

# Uticaj konjugovane linolne kiseline na masnokiselinski sastav i senzorne osobine suvog svinjskog vrata

Đorđević Jasna<sup>1</sup>, Pantić Srđan<sup>2</sup>, Bošković Marija<sup>1</sup>, Marković Radmila<sup>1</sup>, Dokmanović-Starčević Marija<sup>1</sup>, Baltić Tatjana<sup>3</sup>, Laudanović Milica<sup>1</sup>, Baltić Ž. Milan<sup>1</sup>

**S a d r Ź a j:** Imajući u vidu značaj CLA za zdravlje ljudi, istraživanje je imalo za cilj ispitivanje uticaja dodatka CLA u smešu za svinje u završnoj fazi tova na fizičke, fizičko-hemijske i senzorne osobine mesa, kao i na masnokiselinski sastav i senzorne osobine suvog vrata. U eksperimentu je korišćeno 40 svinja, majki meleza jorkšira i landrasa i oca duroka, sa početnom telesnom masom oko 60 kg. Životinje su nasumično podeljene u dve grupe sa po 20 svinja, koje su tokom 65 dana hranjene standardnom smešom za završni tov svinja, s tim što je ogledna grupa u obroku imala 2% konjugovane linolne kiseline (CLA) u smeši. Nakon klanja svinja, mereni su pH vrednost i temperatura mesa 60 minuta, 24, 48 i 72 sata nakon klanja, određena je boja mesa, mramoriranost i sposobnost vezivanja vode 24–48 i 48–72 sata nakon klanja. Takođe je urađena analiza hemijskog sastava mesa, kao i analiza masnokiselinskog sastava hrane za životinje i suvog vrata. Rezultati istraživanja pokazali su da dodatak CLA u ishranu svinja utiče na povećanje sadržaja zasićenih, a smanjenje sadržaja mononezasićenih masnih kiselina u intramuskularnoj masti, bez promena fizičkih, fizičko-hemijskih i senzornih osobina mesa.

**ključne reči:** suvi vrat, konjugovana linolna kiselina, masne kiseline, kvalitet.

## Uvod

S obzirom na činjenicu da se u organizmu svinja masti iz hrane u velikom procentu usvajaju i skladište u nepromenjenom obliku, sastav masti trupova svinja je odraz sastava masti samog obroka (Kloareg i dr., 2007), pri čemu veliki uticaj imaju količina i vreme konzumiranja masti, kao i izvor masnih kiselina.

Konjugovana linolna kiselina (engl. conjugated linoleic acid – CLA) je termin koji se koristi za grupu polinezasićenih masnih kiselina, pozicionih i geometrijskih izomera linolne kiseline (C18:2) sa višestrukim uticajem na proizvodne rezultate i kvalitet mesa i proizvoda od mesa, kao i na zdravlje ljudi. Ovi izomeri nastaju prirodnom hidrogenizacijom tokom bakterijske fermentacije u predželucima preživara, pri čemu su najzastupljeniji cis-9, trans-11-CLA (c9t11CLA) i trans-10, cis-12-CLA (t10c12CLA), pa su najčešće i predmet istraživanja većine studija o efektima CLA. Kod monogastričnih

životinja dodavanjem CLA u smešu za ishranu može se povećati koncentracija ovih kiselina u mišićnom i masnom tkivu ovih životinja (Raes i dr., 2004). Komercijalno dostupni proizvodi sadrže jednak odnos cis-9, trans-11 i trans-10, cis-12 izomera CLA (Eggert i dr., 2001; Wang i Jones, 2004). U literaturi se izomeri CLA vrlo često svrstavaju u grupu n-6 masnih kiselina, a cis-9, trans-11-CLA u grupu n-7 masna kiselina.

Na osnovu brojnih podataka iz literature, dodatkom CLA u hranu za svinje poboljšava se konverzija (oko 6,5%), smanjuje debljina ledne slanine (Wiegand i dr., 2001), povećava mramoriranost u proseku od 8 do 13%, dok se senzorne karakteristike svežeg mesa blago ili uopšte ne menjaju (Dugan i dr., 2004). Uticajem izomera konjugovanih linolnih kiselina na ispoljavanje gena koji su važni za metabolizam masti, a posebno na smanjenje ekspresije gena za delta-9-desaturazu i za stearyl-CoA desaturazu, povećava se zastupljenost zasićenih, a smanjuje zastupljenost nezasićenih masnih kiselina u masnim depozitima (ledna i trbušna mast)

**Napomena:** Rad je finansiran sredstvima projekta „Odabrane biološke opasnosti za bezbednosti/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“ (TR 31034) Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

<sup>2</sup>Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000, Beograd, Republika Srbija.

(Smith i dr., 2002; Martin i dr., 2007). Izuzetno značajna uloga CLA je u prevenciji ateroskleroze i dijabetesa, kao i prevenciji tumora (Micha i dr., 1999). Dodatkom CLA u ishranu ljudi smanjuje se procenat telesne masnoće (Akahoshi i dr., 2004; Syvertsen i dr., 2007), utiče na smanjenje deponovanja masti u adipocitima (Azain, 2004), kao i povećanje potrošnje masnih kiselina u mišićima i adipocitima (Perez-Matute i dr., 2007). Pored efekta na smanjenje gojaznosti, pominje se i efekat izomera trans-10, cis-12-CLA na smanjenje holesterola (Navaro i dr., 2003). Takođe je dokazano da CLA u organizmu inhibira rast ćelija kako benignih, tako i malignih (Belury i dr., 2002). Pretpostavlja se da izomer t10c12-CLA ostvaruje ovaj efekat uticajem na apoptozu i kontrolom ćelijskog ciklusa, a izomer c9t11-CLA preko arahidonske kiseline (Ochoa i dr., 2004).

Imajući u vidu značaj CLA za zdravlje ljudi, istraživanje je imalo za cilj ispitivanje uticaja dodatka CLA u smešu za svinje u završnoj fazi tova na fizičke i senzorne osobine mesa, kao i na masnokiselinski sastav suvog vrata i njegove senzorne osobine.

## Materijal i metode

### Životinje korišćene u eksperimentu i vreme trajanja ekperimenta

Za potrebe eksperimenta korišćeno je 40 svinja, majki meleza jorkšira i landrasa i oca duroka, sa početnom telesnom masom oko 60 kg. Životinje su podeljene nasumično u dve grupe sa po 20 svinja u svakoj grupi. Hrana i voda su životinjama bile dostupne *ad libitum*. Eksperiment je trajao 65 dana, tokom kojih su svinje hranjene zadatim režimom ishrane, do mase od oko 110 kg. Na kraju tova svinje su transportovane u klanicu, omamljene električnom strujom, zaklane, a trupovi obrađeni i hlađeni na uobičajen način za industrijsku klanicu.

### Ishrana eksperimentalnih životinja

Od početka eksperimenta životinje su hranjene standardnom smešom (NRC, 1998) za završni tov svinja od 60 do 110 kg (finišer), izbalansiranom tako

**Tabela 1.** Sirovinski i hemijski sastav smeša za ishranu svinja (%)  
**Table 1.** Ingredients and chemical composition of feeds for pigs (%)

Komponenta/Ingredient	Grupa/Group	
	Ogledna/Experimental	Kontrolna/Control
Kukuruz/Corn	46	48
Ječam/Barley	28	28
Sojina sačma/Soy meal	16	16
Mekinje/Bran	5	5
Troumiks 210	3	3
Lutalin CLA	2	0
Ukupno/Total	100	100
<b>Hemijski sastav/ Chemical composition</b>		
Vlaga/Moisture	12,28	
Pepeo/Ash	2,685	
Proteini/Proteins	15,221	
Masti/Fat	2,96	
Celuloza/Fibre	4,168	
BEM/NFE	62,688	
Kalcijum/Calcium	0,12	
Fosfor/Phosphorus	0,44	
ME*	13,184	
Lizin/Lysine	0,751	
Metionin+Cistein/ methionone+Cysteine	0,458	0,458
Triptofan/Tryptophane	0,227	0,227

\* MJ/kg

da u potpunosti zadovolje potrebe životinja u ovoj fazi tova, s tim što su se grupe razlikovale jedino u tome što je ogledna grupa imala u obroku preparat Lutalin® proizvođača BASF (Nemačka), udela 2% u smeši. U tabeli 1 prikazan je sirovinski i hemijski sastav smeša za ishranu svinja.

### Tehnologija dobijanja suvog vrata

Kao materijal korišćeni su vratni mišići svinja, mase 550 do 650 g, dobijeni klanjem svinja mase oko 110 kg. So za salamurenje pripremljena je mešanjem 950 g natrijum-hlorida (kuhinjske soli), 0,5 g natrijum-nitrita i 50 g saharoze i meso je salamureno u količini 600 g/10 kg mesa. Prilikom salamurenja u meso je ručno utrljana mešavina za salamurenje vodeći računa da svaki komad bude obrađen podjednako količinom soli. Salamureno meso čuvano je u hladnoj komori sedam dana pri temperaturi od 5°C, a zatim odsoljeno u hladnoj vodi 12 sati, uz tri izmene vode. Nakon salamurenja i odsoljavanja, meso je ocedeno (12 sati) dimljeno, hladnim postupkom, sedam dana, a zatim podvrgnuto sušenju. Dimljenje i sušenje je obavljano u komorama koje su posedovale sisteme za regulisanje temperature, vlažnosti i cirkulacije vazduha u komori. Prilikom dimljenja i sušenja temperatura je iznosila 16 do 18°C, a ceo proces je trajao 21 dan.

### Fizičko-hemijske i senzorne osobine mesa

Merenje pH vrednosti obavljeno je 60 minuta, 24, 48 i 72 sata nakon klanja pH-metrom „Testo 205“ (Nemačka) ubodom u *m. longissimus dorsi, pars lumbalis* sa tačnošću  $\pm 0,01$  (SRPS ISO 2917, 2004). Istovremeno sa merenjem pH vrednosti 60 minuta nakon klanja i istim instrumentom merena je i temperatura mesa.

Uzorci za određivanje boje, mramoriranosti i sposobnosti vezivanja vode su uzeti 24 sata nakon klanja isecanjem dela slabine (rez između 3. i 4. slabinskog pršljena i krsne kosti) sa kostima i miškulaturom, a bez potkožnog masnog tkiva. Boja i mramoriranost su određeni na poprečnom preseku *m. longissimus dorsi*, minimalne debljine uzorka od 2,5 cm (Honikel, 1998). Pre određivanja boje i mramoriranosti napravljeni su rezovi na uzorcima mesa, a zatim držani jedan sat pri +4°C radi „cve-tanja“ boje. Nakon uzimanja i pripreme uzoraka boja je određena upoređivanjem boje uzoraka mesa i standarda za boju (NPPC, 2000), pri čemu su dodeljene ocene za boju od 1 do 6 (ocena 1 odgovara bledoružičastoj boji uzorka, a ocena 6 tamnopurno-crvenoj boji uzorka mesa). U ocenjivanju

su učestvovala tri ocenjivača na po dva preseka. Mramoriranost mesa je određena upotrebom standarda za mramoriranost (NPPC, 2000). Uzorcima mesa dodeljivane su ocene od 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 10 kojima odgovaraju određeni intenziteti mramoriranosti (1 – bez mramoriranosti, 10 – obilna mramoriranost). U oceni su učestvovala tri ocenjivača na po dva preseka. Sposobnost vezivanja vode je određena preko gubitka tečnosti bez primene spoljašnje sile (pritiska), tzv. „bag“ metodom prema Honikelu (1998). Gubitak tečnosti je prikazan kao procenat gubitka mase nakon 24, odnosno 48 sati.

### Određivanje hemijskog sastava mesa

Za određivanje hemijskog sastava mesa korišćene su standardne ISO metode (Određivanje sadržaja proteina – SRPS ISO 937/1992; Određivanje sadržaja vode – SRPS ISO 1442/1998; Određivanje sadržaja ukupne masti – SRPS ISO 1443/1992; Određivanje sadržaja ukupnog pepela – SRPS ISO 936/1999).

### Određivanje masnokiselinskog sastava hrane za životinje i suvog vrata

Za određivanje masnokiselinskog sastava hrane za životinje i suvog vrata nakon ekstrakcije lipida metodom ubrzane ekstrakcije rastvaračima (accelerated solvent extraction – ASE 200 Dionex, Nemačka) (Spirić i dr., 2010), metilestri masnih kiselina se pripremaju transesterifikacijom lipidnog ekstrakta sa trimetilsulfonijum hidroksidom (TMSH) prema metodi SRPS EN ISO 5509/2007. Metilestri masnih kiselina se analiziraju metodom gasne hromatografije, na gasnom hromatografu GC/FID Shimadzu 2010 (Kyoto, Japan) na cijanopropil-aril kapilarnoj koloni HP-88 (100 m  $\times$  0,25 mm  $\times$  0,20 mm). Temperature injektora i detektora su 250°C, odnosno 280°C. Noseći gas je azot sa protokom 1,33 ml/min i odnosom splita 1:50. Injektovana zapremina iznosi 1  $\mu$ L. Temperatura peći kolone je programirana u opsegu od 125°C do 230°C. Ukupno vreme trajanja analize je 50,5 min. Metilestri masnih kiselina se identifikuju na osnovu relativnih retencionih vremena, poređenjem sa relativnim retencionim vremenima pojedinačnih jedinjenja u standardu smeše metilestara masnih kiselina, Supelco 37 Component FAME Mix (Supelco, Bellefonte, USA). Kvantifikacija masnih kiselina se radi u odnosu na interni standard, heneikozanoičnu kiselinu, C23:0. Sadržaj masnih kiselina se izražava kao procentualni udeo (%) od ukupno identifikovanih masnih kiselina.

## Senzorne osobine suvog vrata

Senzorna ocena suvog vrata urađena je kvalitativnom deskriptivnom analizom (Ocena definisanih senzornih osobina mesa i proizvoda od mesa na skali sa sedam tačaka – ISO 6564/ 1985).

## Statistička obrada podataka

U statističkoj analizi dobijenih rezultata korišćeni su deskriptivni statistički parametri. Za testiranje i utvrđivanje statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa korišćen je t-test. Signifikantnost razlika je utvrđena na nivoima značajnosti od 95% i 99%. Svi dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata je urađena u statističkom paketu PrismaPad 5.00.

## Rezultati i diskusija

### Sadržaj masnih kiselina u smeši za ishranu svinja

Dodatak CLA u smešu za ishranu svinja značajno je uticao na masnokiselinski sastav smeše. Utvrđeno je da je u smeši za ishranu svinja ogleđne grupe sadržaj polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) bio statistički značajno veći ( $p < 0,01$ ),

a sadržaj zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina statistički značajno manji ( $p < 0,01$ ) u odnosu na smešu za ishranu kontrolne grupe svinja. Dodavanjem CLA u smešu za ishranu svinja ogleđne grupe povećan je sadržaj n-6 i n-3 masnih kiselina, a smanjen je odnos n-6/n-3. Procentualni udeo izomera cis-9, trans-11 CLA i trans-10, cis-12 CLA u hrani za ogleđnu grupu svinja bio je identičan, što je i razumljivo s obzirom da preparat Lutalin® prema deklaraciji proizvođača sadrži po 50% izomera cis-9, trans-11 CLA i trans-10, cis-12 CLA (tabela 2).

*Wisitiporn i dr.* (2008) izveli su eksperiment u kome su koristili CLA i palmino ulje (2%) za ishranu svinja. Učešće SFA u hrani je bilo manje sa dodatkom 0,5% Lutalina®, a smanjenje SFA je bilo znatno izraženije sa dodatkom 1% preparata Lutalina u hranu. U pomenutom radu, učešće MUFA se razlikovalo između kontrolne grupe i grupe sa 0,5% dodate CLA, dok je razlika između dve ispitivane grupe (sa 0,5% i 1% CLA) bila samo numerička. Sa povećanjem udela u hrani učešće PUFA bilo je znatno veće.

Uvidom u naše eksperimentalne rezultate, sadržaji SFA, MUFA i PUFA su očekivani. Razlike u sadržaju kontrolne i ogleđne grupe mogu se objasniti dodavanjem preparata Lutalina u hranu za svinje, koji u svom sastavu sadrži izomera c9t11CLA i t10c12C koji pripadaju grupi polinezasićenih masnih kiselina.

**Tabela 2.** Ukupan sadržaj zasićenih (SFA), mononezasićenih (MUFA), polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina i izomera konjugovane linolne kiseline u smeši za ishranu svinja (%)

**Table 2.** Total content of saturated (SFA), monounsaturated (MUFA), polyunsaturated (PUFA) fatty acids and isomers of conjugated linoleic acid in the mixture for pigs (%)

Parametar/Parameter ( $\bar{X} \pm SD$ )	Grupa/Group	
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
SFA	22,21 <sup>A</sup> ± 0,40	17,93 <sup>A</sup> ± 0,27
MUFA	38,31 <sup>A</sup> ± 0,20	25,71 <sup>A</sup> ± 0,24
PUFA	39,48 <sup>A</sup> ± 0,60	56,36 <sup>A</sup> ± 0,32
n-3	1,47 <sup>A</sup> ± 0,07	2,38 <sup>A</sup> ± 0,22
n-6	37,98 <sup>A</sup> ± 0,55	53,94 <sup>A</sup> ± 0,18
n-6/n-3	25,78 <sup>a</sup> ± 1,11	22,80 <sup>a</sup> ± 2,21
c9t11CLA	–	2,57 ± 0,02
t10c12CLA	–	2,55 ± 0,01
c9t11CLA+t10c12CLA	–	5,12 ± 0,03

**Legenda/Legend:** isto slovo u redu označava statističku značajnost <sup>A</sup>  $p < 0,01$ ; <sup>a</sup>  $p < 0,05$  / The same letter in a row indicates statistical significance <sup>A</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>a</sup>  $p < 0.05$



### Fizičko-hemijske i senzorne osobine mesa

Jedan od najvažnijih parametara kvaliteta mesa, naročito sa stanovišta proizvođača, odnosno prerade mesa je pH vrednost. Uobičajeno je da se pH vrednost mesa meri 30 do 60 minuta, a zatim 24 sata nakon klanja. Merenje može da se produži i posle 24 sata, odnosno da se pH vrednost mesa ispituje 48 i 72 sata nakon klanja. Smatra se da je pH vrednost mesa posle 24 sata najbolji pokazatelj kvaliteta. Pored pH vrednosti mesa, često se meri i temperatura mesa, u istom vremenu. U ovom istraživanju nisu utvrđene statistički značajne razlike između pH vrednosti mesa svinja ogledne i kontrolne grupe 60 minuta, kao ni 24, 48 i 72 sata nakon klanja. Takođe, nisu utvrđene ni statistički značajne razlike između temperature mesa merene 60 minuta nakon klanja. Poznato je da na pH vrednost i temperaturu mesa utiču brojni faktori (genetska osnova, ishrana, postupak sa svinjama tokom utovara, transporta, istovara, boravka u stočnom depou, omamljivanje, iskrvarenje). U ovom ispitivanju od navedenih faktora postojala je razlika samo u ishrani, pri čemu nisu postojale druge razlike između smeša za ishranu svinja kontrolne i ogledne grupe (energetskoj vrednosti,

sadržaju proteina i ostalih sastojaka), osim u dodatku 2% CLA u smešu za ishranu ogledne grupe svinja, zbog čega može da se zaključi da upotreba CLA u ishrani svinja ne utiče na razlike u pH vrednosti i temperaturi mesa (tabela 3).

Prosečna senzorna ocena boje mesa ogledne grupe svinja bila je  $2,51 \pm 0,38$ , a mesa kontrolne grupe  $2,29 \pm 0,49$ , dok je mramoriranosti mesa kod ogledne grupe bila  $1,88 \pm 0,38$ , a kontrolne grupe  $1,94 \pm 0,61$ . Razlike između prosečnih senzornih ocena boje, odnosno mramoriranosti mesa ogledne i kontrolne grupe svinja nisu bile statistički značajne (tabela 3), što je rezultat i sličnih ispitivanja autora *Eggert i dr.* (2001), *Dunshea i dr.* (2002), *Joo i dr.* (2002), *Tischendorf i dr.* (2002), *Wiegand i dr.* (2001 i 2002). Povećanje mramoriranosti mesa od 18% kod svinja hranjenih smešom sa dodatkom 1% CLA utvrdio je *Gatlin* (2002).

Sposobnost vezivanja vode između 24 i 48 sati mesa ogledne grupe svinja bio je  $5,54 \pm 1,90\%$  (gubitak vode), a kontrolne  $5,92 \pm 1,71\%$ . Između 48 i 72 sata sposobnost vezivanja vode mesa ogledne grupe svinja bila je  $7,87 \pm 2,26\%$ , a kontrolne  $8,38 \pm 2,29\%$ . Razlike u sposobnosti vezivanja vode u poređenim vremenima, između mesa svinja

**Tabela 3.** pH vrednost, temperatura, boja, mramoriranost i sposobnost vezivanja vode mesa (SVV) svinja (n = 20)

**Table 3.** pH value, temperature, colour, marbling, and water holding capacity of meat (WBC) pigs (n = 20)

Parametar/Parameter ( $\bar{X} \pm SD$ )	Grupa/Group		
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental	
pH vrednost/pH value	60 min nakon klanja/60 min post slaughter	$5,73 \pm 0,22$	$5,86 \pm 0,32$
	24 h nakon klanja/24h post slaughter	$5,54 \pm 0,10$	$5,55 \pm 0,09$
	48 h nakon klanja/48h post slaughter	$5,44 \pm 0,09$	$5,34 \pm 0,13$
	72 h nakon klanja/72h post slaughter	$5,53 \pm 0,07$	$5,48 \pm 0,08$
Temperatura mesa/Meat temperature (°C)	$37,68 \pm 1,79$	$38,53 \pm 1,19$	
Boja mesa/meat colour	$2,29 \pm 0,49$	$2,51 \pm 0,38$	
Mramoriranost mesa/marbling	$1,94 \pm 0,61$	$1,88 \pm 0,38$	
SVV/WBC	24–48 h nakon klanja/24–48h post slaughter	$5,92 \pm 1,71$	$5,54 \pm 1,90$
	48–72 nakon klanja/48–72h post slaughter	$5,92 \pm 1,71$	$7,87 \pm 2,26$

**Tabela 4.** Hemijski sastav mesa svinja (%) (n = 6)  
**Table 4.** Chemical composition of pig meat (%) (n = 6)

Parametar/Parameter ( $\bar{X} \pm SD$ )	Grupa/Group	
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
Voda/Water	69,00 ± 0,14	69,49 ± 0,01
Proteini/Proteins	21,74 ± 0,03	21,65 ± 0,09
Mast/Fat	8,32 <sup>a</sup> ± 0,08	7,90 <sup>a</sup> ± 0,05
Pepeo/Ash	0,94 ± 0,01	0,96 ± 0,01

**Legenda/Legend:** Isto slovo u redu označava statističku značajnost <sup>a</sup> p < 0,05/ The same letter in a row indicates statistical significance <sup>a</sup> p < 0.05

ogledne i kontrolne grupe nisu bile statistički značajne (tabela 3). Dobijene vrednosti su u saglasnosti sa rezultatima drugih autora koje se odnose na SVV (Dugan i dr., 1999; Eggert i dr., 2001; Dunshea i dr., 2002; Joo i dr., 2002; Tischendorf i dr., 2002).

### Hemijski sastav mesa svinja

Rezultati ispitivanja hemijskog sastava mesa svinja ogledne i kontrolne grupe pokazuju da je utvrđena statistički značajna razlika (p < 0,05) samo u sadržaju masti (tabela 4). Meso kontrolne grupe svinja imalo je veći sadržaj masti u odnosu na meso ogledne grupe svinja, što se može objasniti činjenicom da dodatak CLA u hranu dovodi do povećanja intramuskularnih depoa masti, stimulacijom akumulacije triglicerida u preadipocite koji se u velikom broju nalaze u mišićnom tkivu (Dugan i dr., 1999; Wiegand i dr., 2001; Joo i dr., 2002; Wiegand i dr., 2002).

### Masnokiselinski sastav suvog vrata

Rezultati ispitivanja ukupnog sadržaja zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, kao i sadržaj n-3, n-6 i odnos n-6/n-3 prikazani su u tabeli 5. Masnokiselinski sastav mesa svinja kontrolne i ogledne grupe (Pantić, 2014), u velikoj meri ostaje isti i u suvom vratu, što ukazuje na činjenicu da tehnološki proces proizvodnje suvog vrata nema većeg uticaja na sadržaj masnih kiselina. Utvrđeno je da je prosečan sadržaj zasićenih masnih kiselina u suvom vratu ogledne grupe svinja (51,84 ± 0,66%) bio statistički značajno veći (p < 0,01) od prosečnog sadržaja zasićenih masnih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja (43,92 ± 0,58%), a prosečan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja (46,51 ± 0,13%) statistički značajno veći (p < 0,01) od prosečnog sadržaja mononezasićenih masnih kiselina u suvom vratu ogledne grupe svinja (38,42 ± 0,76%). Nije utvrđena

**Tabela 5.** Ukupan sadržaj zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina u suvom vratu svinja (%), sadržaj n-3 i n-6 masnih kiselina (%) i njihov odnos u suvom vratu svinja (n = 6)

**Table 5.** Total content of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in dried pork neck (%), the content of n-3 and n-6 fatty acids (%), and their ratio in dried pork neck (n = 6)

Parametar/Parameter ( $\bar{X} \pm SD$ )	Grupa/Group	
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
SFA	43,92 <sup>A</sup> ± 0,58	51,84 <sup>A</sup> ± 0,66
MUFA	46,51 <sup>A</sup> ± 0,13	38,42 <sup>A</sup> ± 0,76
PUFA	9,57 ± 0,48	9,74 ± 0,84
n-3	0,30 ± 0,05	0,34 ± 0,02
n-6	8,76 ± 0,43	9,35 ± 0,81
n-6/ n-3	29,20 ± 3,21	27,46 ± 0,93

**Legenda/Legend:** Isto slovo u redu označava statističku značajnost <sup>A</sup> p < 0,01/ The same letter in a row indicates statistical significance <sup>A</sup> p < 0.01

statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja polinezasićenih masnih kiselina u suvom vratu ogleđne ( $9,74 \pm 0,84\%$ ) i kontrolne grupe svinja ( $9,57 \pm 0,84\%$ ).

Razlika između prosečnih vrednosti sadržaja n-3 masnih kiselina u suvom vratu ogleđne ( $0,34 \pm 0,02$ ) i kontrolne grupe svinja ( $0,30 \pm 0,05$ ) nije bila statistički značajna. Takođe, nije utvrđena ni statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja n-6 masnih kiselina u suvom vratu ogleđne grupe svinja ( $9,35 \pm 0,81\%$ ) i prosečnog sadržaja ovih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja ( $8,76 \pm 0,43\%$ ), kao ni statistički značajne razlike između prosečnog odnosa n-6/n-3 masnih kiselina u suvom vratu ogleđne ( $27,46 \pm 0,93$ ) i suvom vratu kontrolne ( $26,56 \pm 3,21$ ) grupe svinja (tabela 6).

Najzastupljenije masne kiseline crvenog mesa su palmitinska (C16:0) i stearinska (C18:0), dok je sadržaj miristinske masne kiseline (C14:0) mnogo manji. Dokazano je da stearinska masna kiselina, iako je mnogi smatraju neutralnom, može u

određenoj meri da utiče na agregaciju trombocita (trombogeni efekat), dok miristinska i laurinska kiselina imaju značajan uticaj na sadržaj holesterola, odnosno izraziti aterogeni efekat (*German i Dillard, 2004; Webb i O'Neill, 2008*).

U tabeli 6 prikazan je prosečan sadržaj pojedinih masnih kiselina u suvom vratu ogleđne i kontrolne grupe svinja. Utvrđeno je da je prosečan sadržaj C14:0, C16:0, C17:0 i C18:0 u suvom vratu ogleđne grupe svinja ( $2,04 \pm 0,02\%$ ,  $32,81 \pm 0,48\%$ ,  $0,30 \pm 0,01\%$ ,  $16,38 \pm 0,41\%$ , pojedinačno) bio statistički značajno veći ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,05$ ) od prosečnog sadržaja navedenih masnih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja ( $1,15 \pm 0,04\%$ ,  $27,02 \pm 0,11\%$ ,  $0,27 \pm 0,03\%$ ,  $15,36 \pm 0,52\%$ , pojedinačno). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja C15:0, odnosno C20:0 masnih kiselina u suvom vratu ogleđne ( $0,04 \pm 0,003\%$ ,  $0,23 \pm 0,01\%$ , pojedinačno) i suvom vratu kontrolne ( $0,04 \pm 0,005\%$ ,  $0,22 \pm 0,01\%$ , pojedinačno) grupe svinja.

**Tabela 6.** Sadržaj pojedinih zasićenih (SFA), mononezasićenih (MUFA) i polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina u suvom vratu svinja (%) (n=6)

**Table 6.** Contents of certain unsaturated (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fatty acids in dried pork neck (%) (n = 6)

Parametar/Parameter ( $\bar{X} \pm SD$ )		Grupa/Group	
		Kontrolna/Control	Ogleđna/Experimental
SFA	C14:0	$1,15^A \pm 0,04$	$2,04^A \pm 0,02$
	C15:0	$0,04 \pm 0,005$	$0,04 \pm 0,003$
	C16:0	$27,02^A \pm 0,11$	$32,81^A \pm 0,48$
	C17:0	$0,27^a \pm 0,03$	$0,30^a \pm 0,01$
	C18:0	$15,36^A \pm 0,52$	$16,38^A \pm 0,41$
	C20:0	$0,22 \pm 0,01$	$0,23 \pm 0,01$
MUFA	C16:1	$2,33^A \pm 0,29$	$3,35^A \pm 0,30$
	C18:1	$43,18^A \pm 0,07$	$34,90^A \pm 0,50$
	C20:1	$1,00 \pm 0,12$	–
	C22:1+C20:4	$0,34^A \pm 0,02$	$0,25^A \pm 0,04$
PUFA	C18:2 n-6	$8,09 \pm 0,48$	$8,73 \pm 0,77$
	C18:3 n-3	$0,27^A \pm 0,02$	$0,31^A \pm 0,02$
	C20:2 n-6	$0,47 \pm 0,05$	$0,47 \pm 0,04$
	C20:3 n-6	$0,20^A \pm 0,01$	$0,15^A \pm 0,001$
	C20:3 n-3	$0,03 \pm 0,05$	$0,03 \pm 0,05$
CLA	C9t11CLA	–	$2,60 \pm 0,07$
	t10c12CLA	–	$1,51 \pm 0,13$
	C9t11CLA +t10c12CLA	–	$4,11 \pm 0,11$

**Legenda/Legend:** Isto slovo u redu označava statističku značajnost  $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ / The same letter in a row indicates statistical significance  $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$

Za razliku od zasićenih, mononezasićene masne kiseline imaju izrazitu antitrombogenu i hipoholeterolemičnu ulogu, odnosno utiču na porast sadržaja protektivnog holesterola. Od mononezasićenih masnih kiselina najznačajnija je oleinska kiselina (C18:1 n-9) koja utiče na smanjenje sadržaja holesterola u krvi, ali i na povećanje sadržaja protektivnog holesterola. Prosečan sadržaj C16:1 masne kiseline u suvom vratu ogleadne grupe svinja ( $3,35 \pm 0,30\%$ ) bio je statistički značajno veći ( $p < 0,01$ ) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u suvom vratu kontrolne grupe svinja ( $2,33 \pm 0,29\%$ ), dok je prosečan sadržaj C18:1, odnosno C22:1 + C20:4 masnih kiselina u suvom vratu ogleadne grupe svinja ( $34,90 \pm 0,50\%$ ,  $0,25 \pm 0,04\%$ , pojedinačno) bio je statistički značajno manji ( $p < 0,01$ ) od prosečnog sadržaja ovih masnih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja ( $43,18 \pm 0,07\%$ ,  $0,34 \pm 0,02\%$ , pojedinačno). Takođe je utvrđeno da je prosečan sadržaj C20:1 masne kiseline u suvom vratu kontrolne grupe svinja bio  $1,00 \pm 0,12\%$ , dok u suvom vratu ekperimentalne grupe svinja ova kiselina nije utvrđena (tabela 6).

Iz grupe polinezasićenih masnih kiselina za ljudski organizam esencijalne su linolna (C18:2 n-6), odnosno  $\alpha$ -linoleinska (C18:3 n-3), pri čemu se linolna kiselina prevodi u ostale n-6 masne kiseline, a  $\alpha$ -linoleinska u n-3 masne kiseline (eikozapentaenska – C20:5, dokosaheksaenska – C20:6). Zdravim osobama potrebno je 9 do 18 grama na dan linolne kiseline i 2 do 9 grama dnevno  $\alpha$ -linoleinske kiseline, uz istovremeno unošenje dovoljnih količina Mg, Se, Zn, vitamina A, vitamina B3 i B6 i vitamina E. Pored unosa optimalnih količina esencijalnih masnih kiselina, značajan je i njihov međusobni odnos. Odnos n-3 masnih kiselina prema n-6 masnim kiselinama je optimalan ako je od 1:4 do 1:5. Preporučuje se da od ukupnog dnevnog unosa lipida 10 do 20% budu polinezasićene masne kiseline. n-3 masne kiseline imaju povoljan efekat kod kardiovaskularnih bolesti i utiču na smanjenje učestalosti smrtnih ishoda od ovih bolesti. n-3 masne kiseline utiču na smanjenje triglicerida u krvi i krvnog pritiska, regulišu aktivnost proteinkinaza C koje imaju ulogu u angiogenezi i usporavaju metastaze kod tumora. Kao izuzetan izvor n-3 masnih kiselina ističe se meso riba severnih mora (skuša, haringa, sardine, losos) (Baltić i dr., 2002; Baltić i dr., 2003).

Prosečan sadržaj C18:3 n-3 masne kiseline u suvom vratu ogleadne grupe svinja ( $0,31 \pm 0,02\%$ ) bio je statistički značajno veći ( $p < 0,01$ ) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u suvom vratu kontrolne grupe svinja ( $0,27 \pm 0,02\%$ ). Takođe je utvrđeno da je prosečan sadržaj C20:3 n-6 masne kiseline u suvom vratu ogleadne grupe svinja ( $0,15 \pm 0,001\%$ ) bio statistički značajno manji ( $p < 0,01$ ) od prosečnog sadržaja C20:3 n-6 masne kiseline u suvom

vratu kontrolne grupe svinja ( $0,20 \pm 0,01\%$ ). Između prosečnih sadržaja C18:2 n-6, C20:2 n-6, C20:3 n-3 masnih kiselina u suvom vratu ogleadne grupe svinja ( $8,73 \pm 0,77\%$ ,  $0,47 \pm 0,04\%$ ,  $0,03 \pm 0,05\%$ , pojedinačno) i suvom vratu kontrolne grupe svinja ( $8,09 \pm 0,48\%$ ,  $0,47 \pm 0,05\%$ ,  $0,03 \pm 0,05\%$ , pojedinačno) nisu utvrđene statistički značajne razlike (tabela 6).

Prosečan sadržaj izomera c9t11CLA u suvom vratu ekperimentalne grupe svinja bio je  $2,60 \pm 0,07\%$ , izomera t10c12CLA  $1,51 \pm 0,13\%$ , a zbirno C9t11CLA + t10c12CLA  $4,11 \pm 0,11\%$ , dok u suvom vratu kontrolne grupe svinja nije dokazano prisustvo izomera konjugovane linolne kiseline. S obzirom na činjenicu da je u eksperimentu kao dodatak ishrani ekperimentalne grupe korišćen preparat Lutalin sa jednakim udelom c9t11CLA i t11c12CLA izomera, a rezultati pokazuju da je sadržaj izomera c9t11CLA kako u mesu (Pantić, 2014), tako i u suvom vratu bio skoro dvostruko veći od sadržaja izomera t11c12CLA, pretpostavlja se da stepen usvajanja i ugradnje različitih izomera CLA nije jednak, odnosno da se izomer c9t11CLA mnogo bolje ugrađuje u adipocite intramuskularne masti (Kramer i dr., 1998; Eggert i dr., 2001; Martin i dr., 2007).

Cechova i sar. (2012) sprovedli su eksperiment u kome su u smešu za ishranu svinja dodali 2% CLA, što je dovelo do toga da se sadržaj n-3 i n-6, kao i njihov odnos (n-6/ n-3) u mesu statistički značajno razlikovao u odnosu na kontrolnu grupu svinja koja je hranjena bez dodatka CLA. Isti autori su u ispitivanjima iz 2010. godine takođe utvrdili povećanje sadržaja C16:0, C18:0 i ukupnog sadržaja SFA u intramuskularnoj masti *m. longissimus dorsi*, a smanjenje sadržaja C16:1 i ukupnog sadržaja MUFA, dok je ukupan sadržaj PUFA ostao nepromenjen. Slične rezultate dobili su i Wistiporn i dr. (2008), što takođe potvrđuje činjenicu da dodatak CLA u ishranu svinja utiče na masnokiselinski sastav mesa, a samim tim i proizvoda od mesa, odnosno da utiče na povećanje sadržaja SFA, i smanjenje sadržaja MUFA u intramuskularnoj masti (O'Quinn i dr., 2000; Wiegand i dr., 2002; Ostrowska i dr., 2003).

### Senzorne osobine suvog vrata

Prosečna ocena ukupne prihvatljivosti suvog vrata kontrolne grupe ( $6,50 \pm 0,38$ ) bila je statistički značajno veća ( $p < 0,05$ ) od prosečne ocene ukupne prihvatljivosti suvog vrata ogleadne grupe ( $5,81 \pm 0,46$ ) (tabela 7).

Za proizvod, kao što je suvi vrat je karakteristično da su ocene ukupne prihvatljivosti veoma visoke, odnosno bliske maksimalnim ocenama (maksimalna ocena prihvatljivosti je bila 7).



**Tabela 7.** Senzorna ocena suvog vrata  
**Table 7.** Sensory evaluation of dried pork neck

Parametar/Parameter ( $\bar{X} \pm SD$ )	Grupa/Group	
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
Prihvatljivost boje/Acceptability of colour	6,31 <sup>a</sup> ± 0,37	5,44 <sup>a</sup> ± 0,68
Prihvatljivost mirisa/ Acceptability of odour	5,56 ± 0,82	6,06 ± 0,42
Intenzitet mirisa/Odour intensity	5,69 <sup>A</sup> ± 0,37	6,37 <sup>A</sup> ± 0,23
Mekoća intenzitet/Tenderness intensity	6,06 ± 0,68	5,62 ± 0,79
Sočnost intenzitet/Succulence intensity	6,00 ± 0,53	5,44 ± 0,94
Prihvatljivost ukusa/Acceptability of taste	6,31 ± 0,53	5,87 ± 0,58
Ukupna prihvatljivost/Overall acceptability	6,50 <sup>a</sup> ± 0,38	5,81 <sup>a</sup> ± 0,46

**Legenda/Legend:** Isto slovo u redu označava statističku značajnosti <sup>A</sup>  $p < 0,01$ ; <sup>a</sup>  $p < 0,05$ / The same letter in a row indicates statistical significance <sup>A</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>a</sup>  $p < 0.05$

Suvi vrat ogledne grupe svinja imao je statistički značajno manju ocenu ( $p < 0,05$ ) od suvog vrata kontrolne grupe svinja u pogledu ukupne prihvatljivosti, na šta su pre svega uticale ocene intenziteta mekoće, sočnosti i ukusa koje su bile numerički, ali ne i statistički značajno manje, što je imalo za posledicu manju ukupnu ocenu prihvatljivosti. Navedene osobine su u oceni proizvoda od mesa najznačajnije i stižu se u toku konzumiranja proizvoda. Razlike u našoj oceni ukupne prihvatljivosti mogu da se objasne činjenicom da navike vezane za određene osobine nekog proizvoda ostaju memorisane u svesti ocenjivača i na taj način predstavljaju standard sa kojim se porede novi proizvodi. Jedan od razloga manje prihvatljivosti suvog vrata ogledne grupe svinja može da bude vezan za manji sadržaj masti u

mesu i manju ocenu mramoriranosti mesa, pa i suvog vrata, što je imalo uticaja na mekoću, sočnost i ukus, a samim tim i na ukupnu prihvatljivost suvog vrata (Baltić, 1993).

## Zaključak

Rezultati navedenog istraživanja potvrđuju činjenicu da dodatak CLA u ishranu svinja utiče na masnokiselinski sastav mesa, a samim tim i proizvoda od mesa, odnosno da utiče na povećanje sadržaja zasićenih, a smanjenje sadržaja mononezasićenih masnih kiselina u intramuskularnoj masti, pri čemu nema promene fizičko-hemijskih i hemijskih osobina mesa.

## Literatura

- Akahoshi A., Koba K., Ichinose F., Kaneko M., Shimoda A., Nonaka K., Iwata T., Yamauchi Y., Tsutsumi K., Sugano M., 2004. Dietary protein modulates the effect of CLA on lipid metabolism in rats. *Lipids*, 39, 25–30.
- Azain M. J., 2004. Role of fatty acids in adipocyte growth and development. *Journal of Animal Science*, 82, 916–924.
- Baltić Ž. M., 1993. Kontrola namirnica. Izdavač: Štampa Napredak, Leskovac.
- Baltić Ž. M., Dragičević O., Karabasil N., 2002. Trendovi u potrošnji mesa, Zbornik referata i kratkih sadržaja, 14. Savetovanje veterinara, 123–131.
- Baltić Ž. M., Dragičević O., Karabasil N., 2003. Meso živine – značaj i potrošnja, Zbornik referata i kratkih sadržaja, 15. Savetovanje veterinara, 189–198.
- Belury M. A., Moya-Camarena S. Y., Lu M., Shi L., Leesnitzer L. M., Blanchard S. G., 2002. Conjugated linoleic acid is an activator and ligand for peroxisome proliferator-activated receptor-gamma (PPAR). *Nutrition Research*, 22, 817–824.
- Cechova M., Hadas Z., Nowachowicz J., Wasilewski P. D., 2012. The effect of feed with the addition of conjugated linoleic acid or sunflower oil on fatty acid profile of cross-bred pigs meat. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18, 827–833.
- Dugan M. E. R., Aalhus J. L., Jeremiah L. E., Kramer J. K. G., Schaefer A. L., 1999. The effects of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 79, 45–51.

- Dugan M., Aalhus J., Kramer J., 2004.** Conjugated linoleic acid pork research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 1212–1216.
- Dunshen F. R., Ostrowska E., Luxford B., 2002.** Dietary conjugated linoleic acid can decrease backfat in pigs housed under commercial conditions. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 15, 1011–1017.
- Eggert J. M., Belury M. A., Kempa-Steczko A., Mills S. E., Schinckel, A. P., 2001.** Effects of conjugated linoleic acid on the belly firmness and fatty acid composition of genetically lean pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 2866–2872.
- Gatlin L. A., See MT, Larick D. K., Lin X., Odle J., 2002.** Conjugated linoleic acid combination with supplemental dietary fat alters pork fat quality. *Journal of Animal Science*, 132, 3105–3112.
- German J. B., Dillard J. C., 2004.** Saturated fats: what dietary intake? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 550–559.
- Honikel K. O., 1998.** Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49, 4, 447–57.
- ISO 6564/ 1985.** Sensory analysis – Methodology – Flavour profile methods.
- Joo S. T., Lee J. I., Ha Y. L., Park G. B., 2002.** Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color, and water-holding capacity of pork loin. *Journal of Animal Science*, 80, 108–12.
- Kloreg M., Noblet J., Van Milgen J., 2007.** Deposition of dietary fatty acids, de novo synthesis and anatomical partitioning of fatty acids in finishing pigs. *British Journal of Nutrition*, 97, 35–44.
- Kramer J. K., Seat N., Dugan M. E. R., Mossoba M. M., Yurawecz M. P., Roach J. A., 1998.** Distributions of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in tissue lipid classes of pigs fed a commercial CLA mixture determined by gas chromatography and silver ion-high performance liquid chromatography. *Lipids*, 33, 549–558.
- Martín D., Antequera T., González E., López-Bote C.J., Ruíz J., 2007.** Changes in the fatty acid profile of the subcutaneous fat of swine throughout fattening as affected by dietary conjugated linoleic acid and monounsaturated fatty acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 10820–10826.
- Micha R., Wallace S. K., Mozaffarian D., 1999.** Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Circulation*, 121, 21, 2271–2283.
- Navarro V., Zabala A., Macarulla M. T., Fernandes-Quintela A., Rodriguez V. M., Simon E., Portillo M. P., 2003.** Effect Of conjugated linoleic acid on body fat accumulation and serum lipids in hamsters fat at atherogenic diet. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 59, 193–199.
- NPPC, 2000.** Color Measurement on Pork Carcasses. NPPC Color Quality Meetings, August 8-9, at Iowa State University, Ames, National Pork Producers Council, Des Moines, IA.
- NRC (National Research Council), 1998.** Nutrient requirements of swine. Subcommittee on swine nutrition, Committee on Animal Nutrition, National Research Council (10th Revised Ed.). National Academic Press.
- Ochoa J. J., Farquharson A. J., Grant I., Moffat L. E., Heys S. D., Wahle K. W., 2004.** Conjugated linoleic acids (CLAs) decrease prostate cancer cell proliferation: different molecular mechanisms for cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 isomers. *Carcinogenesis*, 25, 1185–1191.
- O’Quinn, P. R., Nelssen, J. L., Goodband, R. D., Unruh, J. A., Woodworth, J. C., Smith, J. S., Tokach, M. D., 2000.** Effects of modified tall oil versus a commercial source of conjugated linoleic acid and increasing levels of modified tall oil on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 78, 2359–2368.
- Ostrowska E., Suster D., Muralitharan M., 2003.** Conjugated linoleic acid decreases fat accretion in pigs: evaluation by dual-energy X-ray absorptiometry. *British Journal of Nutrition*, 89, 219–229.
- Pantić S., 2014.** Uticaj konjugovane linolne kiseline na proizvodne rezultate, kvalitet mesa i proizvoda od mesa svinja u tovu. *Doktorska disertacija*.
- Perez-Matute P., Marti A., Martínez J.A., Fernandez-Otero M. P., Stanhope K. L., Havel P. J., Moreno-Aliaga M. J., 2007.** Conjugated linoleic acid inhibits glucose metabolism, leptin and adiponectin secretion in primary cultured rat adipocytes. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 268, 2, 50–258.
- Raes K., De Smet, S., Demeyer, D., 2004.** Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal feed science and technology*, 113, 1, 199–221.
- Smith S. B., Hively T. S., Cortese G. M., Han J. J., Chung K. Y., Casteñada P., Gilbert C. D., Adams V. L., Mersmann H. J., 2002.** Conjugated linoleic acid depresses the  $\delta 9$  desaturase index and stearoyl coenzyme A desaturase enzyme activity in porcine subcutaneous adipose tissue. *Journal of Animal Science*, 80, 2110–2115.
- Spiric A., Trbovic D., Vranic D., Djinovic J., Petronijevic R., Matekalo-Sverak V., 2010.** Statistical evaluation of fatty acid profile and cholesterol content in fish (common carp) lipids obtained by different sample preparation procedures. *Analytica Chimica Acta*, 672, 66–71.
- SRPS EN ISO 5509:2007.** Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla – Priprema metilestra masnih kiselina.
- SRPS ISO 1442:1998.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja vlage (Referentna metoda) – (Identičan sa ISO 1442:1997).
- SRPS ISO 1443:1992.** Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupne masti (identičan sa ISO 1443:1973).
- SRPS ISO 2917:2004.** Meso i proizvodi od mesa – Merenje pH – Referentna metoda.
- SRPS ISO 936:1999.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje ukupnog pepela – (Identičan sa ISO 936:1998).
- SRPS ISO 937:1992.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja azota (referentna metoda) (identičan sa ISO 937:1978).
- Syvertsen C., Halse J., Hoivik H.O., Gaullier J. M., Nurmiemi M., Kristiansen K., Einerhand A., O’Shea M., Gudmundsen O., 2007.** The effect of 6 months supplementation with conjugated linoleic acid on insulin resistance in overweight and obese. *International Journal of Obesity*, 31, 1148–1154.
- Tischendorf F., Schone F., Kirchheim U., Jahreis G., 2002.** Influence of a conjugated linoleic acid mixture on growth, organ weights, carcass traits and meat quality in growing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 86, 117–128.

- Wang Y.W., Jones P. J. H., 2004. Conjugated linoleic acid and obesity control: efficacy and mechanisms. *International Journal of Obesity*, 28, 941–955.
- Webb, E. C., O'Neill, H. A., 2008. The animal fat paradox and meat quality. *Meat Science*, 80, 1, 28–36.
- Wiegand B. R., Parrish F. C., Swan J.E., Larsen S. T., Baas T. J., 2001. Conjugated linoleic acid improves feed efficiency, decreases subcutaneous fat, and improves certain aspects of meat quality in stress-genotype pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 2187–2195.
- Wiegand B. R., Sparks J. C., Parrish F. C., Zimmerman D. R., 2002. Duration of feeding conjugated linoleic acid influences growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing barrows. *Journal of Animal Science*, 80, 637–643.
- Wisitiporn S., Pipat L., Chalermopol Y., 2008. Effects of conjugated linoleic acid supplementation on performances, carcass quality and fatty acid composition in meat of finishing pigs *Journal of Science and Technology*, 15, 3, 249–260.

## The effect of conjugated linoleic acid on fatty acid composition of dried pork neck

Dorđević Jasna, Pantić Srđan, Bošković Marija, Marković Radmila, Dokmanović-Starčević Marija, Baltić Tatjana, Laudanović Milica, Baltić Ž. Milan

*S u m m a r y* : Given the importance of CLA for human health, the study aimed to examine the effect of the addition of CLA mixture for pigs in the final stage of fattening on the physical, physico-chemical and sensory properties of meat, as well as the fatty acid composition and sensory properties of dried pork neck. In the experiment, 40 pigs were used, mothers were crosses of Large White and Landrace and sires were Duroc breed, with initial body weight about 60 kg. The animals were randomly divided into two groups of 20 pigs that were fed during 65 days with standard mixture for finishing pigs, to a weight of about 110 kg, provided that the experimental group had a meal supplemented with 2% conjugated linoleic acid (CLA) in mixture. At the end of the experimental period, pigs were transported to the slaughterhouse, stunned by electrocution, slaughtered and the carcasses processed in the standard way. The meat pH as well as temperature of the meat 60 minutes, 24, 48 and 72 hours after slaughter were measured, and the meat colour, marbling, and water holding capacity 24-48 and 48-72 hours after slaughter were determined. Also, the analysis of the chemical composition of meat was performed, as well as the analysis of fatty acid composition of animal feed and dried pork neck. The addition of CLA to the mixture for feeding animals had a significant effect on fatty acid composition of the mixture. It was established that the experimental pig mixture had significantly higher content of polyunsaturated fatty acids, and significantly lower content of saturated and monounsaturated fatty acids compared to the control mixture. Also, it was established that the contents of n-6 and n-3 fatty acids increased and their ratio (n-6/n-3) decreased. No statistically significant differences were determined between pH values of meat from experimental and control group of pigs 60 minutes, 24, 48 and 72 hours after slaughter, or between the temperature of the meat, colour, marbling, and water holding capacity. The results of the chemical composition of the meat showed that there was a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between the control and experimental groups only in fat content. The content of saturated fatty acids in dried pork neck from the experimental group of pigs was significantly higher ( $p < 0.01$ ) than the content of saturated fatty acids in dried neck originating from the control group of pigs, while the content of monounsaturated fatty acids in dried neck from the control group of pigs was statistically significantly higher ( $p < 0.01$ ) than the content of monounsaturated fatty acids in dried pork neck from the experimental group of pigs. There was no statistically significant difference between the content of polyunsaturated and n-3, n-6 and n-6/n-3 fatty acids in dried pork neck from experimental or control group of pigs. Average score of overall acceptability of dried pork neck originating from the control group of pigs was statistically significantly higher ( $p < 0.05$ ) than the average estimates of the total acceptability of dried pork neck from the experimental group of pigs

**Key words:** dried pork neck, conjugated linoleic acid, fatty acids, quality.

Rad primljen: 3.12.2015.

Rad prihvaćen: 7.12.2015.