

Neki parametri nutritivnog kvaliteta mesa svinja rase mangulica i landras

Radoslav J. Šević¹, Dragomir R. Lukač², Vitomir S. Vidović², Nikola M. Puvača², Božidar M. Savić², Dragana B. Ljubojević³, Vladimir M. Tomović⁴, Natalija R. Džinić⁴

¹Mesna Industrija, ad. "Bačka", Bačka Palanka, Srbija

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za stočarstvo, Novi Sad, Srbija

³Univerzitet u Novom Sadu, Naučni Institut za Veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Srbija

⁴Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija

Izvod

Cilj ovog rada je bio da se uradi komparativna analiza hemijskog i masnokiselinskog sastava kao i vezivnotkivnih proteina mesa svinja različitog genotipa, mangulice i landrasa. Oba genotipa svinja su hranjena istom hranom standardnog sastava i kvaliteta. Na kraju tova zaklano je po 24 jedniki oba genotipa. Na osnovu analiza osnovnog hemijskog sastava došlo se do zaključka da je sadržaj ukupnih proteina kod oba genotipa svinja veoma sličan. Sadržaj vlage i pepela se kod genotipa svinja landras značajno razlikovao ($P < 0,01$) u poređenju sa genotipom svinja mangulica. Statistički značajne razlike ($P < 0,01$) su zabeležene i u sadržaju ukupne masti, koja je kod svinja rase mangulica iznosila 7,95 g/100 g, a kod svinja rase landras 1,59 g/100 g. Sadržaj hidrokisprolina, ne-proteinogene aminokiseline, u mesu svinje rase landras je bio statistički značajno veći ($P < 0,01$) u poređenju sa njegovim sadržajem u mesu svinja rase mangulica. Ista tendencija se zapaža kada su u pitanju sadržaj proteina vezivnog tkiva, kao i relativan sadržaj proteina vezivnog tkiva. Analizom masnokiselinskog sastava mesa se ustanovilo da je najzastupljenija zasićena masna kiselina (ZMK) kod obe ispitane rase bila palmitinska (C16), čiji je sadržaj bio statistički značajno veći u mesu landrasa ($P < 0,01$) u poređenju sa sadržajem ove masne kiseline u mesu mangulice. Pored toga, udeo stearinske kiseline (C18) je bio značajno veći ($P < 0,01$) kod landrasa u odnosu na mangulicu, što je doprinelo statistički značajno većem udelu ZMK kod landrasa u odnosu na mangulicu. Najzastupljenija mononezasićena masna kiselina kod obe rase bila je oleinska (C18:1), čiji je udeo bio značajno veći kod mangulice u odnosu na landrasa ($P < 0,01$). Linolna kiselina (C18:2) je bila najdominantnija od polinezasićenih masnih kiselina (PNMK) kod obe rase, pri čemu nije bilo statistički značajne razlike ($P > 0,05$). Sadržaj PNMK, se nije statistički značajno razlikovao između ispitanih rasa, kao ni sadržaj n-3 i n-6 masnih kiselina, što je uticalo na to da se ni odnos n-6/n-3 PNMK statistički značajno ($P > 0,05$) ne razlikuje između ispitanih rasa. Odnos nezasićenih masnih kiselina, tj. zbir MNMK i PNMK i zasićenih masnih kiselina je bio značajno veći kod mangulice u odnosu na landrasa (1,86 naspram 1,4), a isto je zapaženo kada su u pitanju odnosi MNMK/ZMK (1,51 kod mangulice naspram 1,08 kod landrasa) i MNMK/PNMK (4,35 kod mangulice naspram 3,38 kod landrasa).

Ključne reči: mangulica, landras, meso, kvalitet, masne kiseline.

Dostupno na Internetu sa adrese časopisa: <http://www.ache.org.rs/HI/>

Kvalitet mesa je složen pojam koji se danas koristi za opisivanje ukupnih svojstava mesa. Izraz „kvalitet mesa“, se postepeno razvijao sa razvojem savremene stočarske proizvodnje, ali i sa povećanjem zahteva potrošača mesa. Sam pojam kvaliteta vrlo je širok i teško ga je opisati, s obzirom na nivo proizvodnje, namenu, tržište i slično, dok većina autora definiše kvalitet mesa kao zbir svih nutritivnih, tehnoloških, senzornih i higijensko-toksikoloških svojstava mesa [1–6].

Preписка: D. Lukač, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000, Novi Sad, Srbija.

E-pošta: dragomir.lukac@stocarstvo.edu.rs

Rad primljen: 4. jun, 2014

Rad prihvaćen: 22. septembar, 2014

<https://doi.org/10.2298/HEMIND140604071S>

NAUČNI RAD

UDK 636.4:637.5.05:54

Hem. Ind. 71 (2) 111–118 (2017)

Sadržaj masnih kiselina u hrani je od velikog značaja za zdravu ljudsku ishranu. Svinjsko meso sadrži velike količine zasićenih masnih kiselina (ZMK) i holesterola. Preveliki unos ovih materija putem konzumacije mesa može da dovede do bolesti povezanih sa arteriosklerozom [7]. Nutricionisti preporučuju smanjenje unosa ukupnih masti, a posebno zasićenih masnih kiselina i trans masnih kiselina, koje se povezuju sa povećanim rizikom od kardiovaskularnih bolesti i nekih tipova kancera [8,9]. Pored smanjenog unosa masti, nutricionisti preporučuju povećani unos polinezasićenih masnih kiselina (PNMK), posebno n-3 PNMK, na račun n-6 PNMK [9–11]. Na osnovu toga, prilikom procene hranljivosti i zdravstvene vrednosti hrane, kao značajni parametri javljaju se odnosi PNMK/ZMK i n-6/n-3 PNMK [9,12–15]. Iako se veliki značaj daje n-3 PNMK, usta-

novljeno je i da je visok sadržaj oleinske MNMK značajan, pošto je dokazano da MNMK imaju povoljan efekat na prevenciju kardiovaskularnih bolesti [16,17].

Od PNMK n-3 grupe najznačajnije su α -linolenska (C13:3), eikozapentaenoinjska (EPA; C20:5) i dokozaheksaenoinjska (DHA; C22:6). Ove masne kiseline se još nazivaju i esencijalnim masnim kiselinama, međutim, ljudski i životinjski organizam nije u mogućnosti da ih sintetizira, te ih je neophodno unositi u organizam putem hrane biljnog porekla. U organizmu pomažu pravilnom radu ćelija i organa, a poboljšavaju i imunološko stanje organizma [2,10,13–16,21].

Iako se masti smatraju nepovoljnim i nezdravim nutritivnim sastojkom mesa, mora se uzeti u obzir da upravo masti i masne kiseline predstavljaju glavni faktor kada je nutritivni kvalitet mesa u pitanju i da značajno utiču na senzorne osobine mesa [3,4]. Meso sa smanjenim sadržajem masti je suvo, jer upravo sadržaj masti u mišićnom tkivu doprinosi sočnosti, ukusu, teksturi kao i poželjnim organoleptičkim svojstvima; nizak sadržaj masti u mesu dovodi do toga da je ono suvo i fibrozno, a sa druge strane postoje određene grupe ljudi u čijoj ishrani je neophodno da se koristi meso sa minimalnim sadržajem masti i holesterola [18].

Meso zauzima značajno mesto u srpskoj kuhinji, naročito svinjsko, koje je najzastupljenija vrsta mesa u ishrani stanovništva u Srbiji. Najčešće je to meso plemenitih rasa svinja i njihovih hibrida, dok se meso naših autohtonih – primitivnih rasa svinja, kao što je mangulica skoro i ne koristi. Razlog tome je, pre svega, mali broj svinja ove rase, koja se danas, u Srbiji tretira kao ugrožena rasa, kao i u navikama potrošača, koji, uglavnom, preferiraju meso životinja sa visokim sadržajem mišićnog tkiva u trupu, za razliku od mesa mangulice koje karakteriše visoki sadržaj masti, tamnija boja i specifični miris [30,31,34].

U savremenoj, konvencionalnoj, stočarskoj proizvodnji u Srbiji uglavnom se uzgajaju visoko specijalizovane rase svinja i njihovi hibridi. Rezultat toga je da se danas, u cilju ostvarivanja što većeg profita, uzgaja relativno mali broj primitivnih rasa, među kojima je i mangulica. Industrijska proizvodnja svinja je prouzrokovala ubrzano opadanje lokalnih populacija svinja u svetu, a posebno u Evropi [19]. Mnoge rase svinja su nepovratno izgubljene, kao što su šiška i šumadinka, dok ih je nekoliko blizu izumiranja. Međutim, nedavno se ponovo javilo interesovanje za autohtone rase, ne samo u cilju očuvanja gena, već i za izradu proizvoda od mesa proizvedenih na tradicionalan način.

Danas smo svedoci da potrošači postavljaju sve strožije zahteve u pogledu kvaliteta svinjskih polutki i mesa, a oni se odnose, u prvom redu, na postizanje većeg udela mišićnog tkiva dobrog kvaliteta u odnosu na masno tkivo u polutkama. Međutim, prisutno je i

veliko interesovanje za proizvodima dobijenih od autohtonih rasa svinja, pre svega mangulice.

Animalni proizvodi, a posebno svinjsko meso, predstavlja važan činilac ljudske ishrane. Stoga je značajno da svinjsko meso ima optimalan sadržaj masnog tkiva sa optimalnim odnosom mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, za razliku od ostalih vrsta mesa [20]. Ovo je veoma bitna činjenica imajući u vidu preporuke nutricionista da se smanji unos ukupnih masti, zasićenih masti i holesterola, radi prevencije i zaštite od čestih kardiovaskularnih oboljenja [10,21].

Iz tih razloga, cilj ovog rada je bio da se ispita i prikaže hemijski i masnokiselinski sastav, kao i sadržaj hidrokspiroolina kao indikatora kvaliteta mesa ove dve rase svinja, kao jednih od najvažnijih pokazatelja nutritivnog kvaliteta mesa.

MATERIJAL I METOD

Životinje u ogledu i prikupljanje uzoraka

Uzorci mesa za ispitivanje su uzeti sa jedne komercijalne farme svinja u Srbiji, koja proizvodi tovljenike plementiranih rasa i njihove hibride, kao i tovljenike rase mangulice. Za ishranu obe rase svinja u intenzivnom toku su korišćene dve smeše, grover, u početnom toku i finiše smeša, u završnom toku. Smeše za ishranu svinja u toku su bile standardnog sastava i kvaliteta. Tovljenici su bili smešteni u bokseve i hranjeni istom hranom koja je sadržala 18% sirovih proteina, 0,85% lizina i 14,00 MJ/kg metaboličke energije, u početnom toku i 14% sirovih proteina, 0,70% lizina i 14,00 MJ/kg metaboličke energije, u završnom toku. Nakon klanja životinja, koje su bile oko 100 kg telesne mase, i hlađenja polutki, pristupilo se totalnoj disekciji polutki (24 polutke po rasi) i merenju udela pojedinih delova u trupu, kada su i uzeti uzorci *m. longissimus dorsi* za predviđena ispitivanja.

Metode ispitivanja osnovnog hemijskog sastava mesa

Sadržaj azota u uzorcima mišićnog tkiva određen je referentnom SRPS ISO 937 metodom [22]. Na osnovu dobijene vrednosti za sadržaj azota (N) izračunat je sadržaj proteina, prema sledećem obrascu:

$$\text{Sadržaj proteina (g/100 g)} = N (\text{g/100 g}) \times 6,25$$

Sadržaj vlage u uzorcima mišićnog tkiva određen je referentnom JUS ISO 1442 metodom [23], sadržaj ukupne masti određen je SRPS ISO 1443 metodom [24], a sadržaj pepela je određen JUS ISO 936 metodom [25].

Određivanje parametara nutritivnog kvaliteta mesa

Pored analiza osnovnog hemijskog sastava, kao jednog od pokazatelja nutritivne vrednosti mesa, urađene su i analize sadržaja hidrokspiroolina i indirektno je izračunat sadržaj proteina vezivnog tkiva i relativni sadržaj proteina vezivnog tkiva u proteinima mesa.

Sadržaj hidroksiprolina određen je referentnom metodom JUS ISO 2496 [26]. Preincip metode se sastoji u hidrolizi dela uzorka za ispitivanje u sumpornoj kiselini, na 105 °C, filtriranju i razblaživanju hidrolizata, zatim u oksidaciji hidroksiprolina hloraminom-T, koja je praćena obrazovanjem jedinjenja crvene boje sa *p*-dimetilaminobenzaldehidom i fotometrijskom merenju na talasnoj dužini od 558 nm. Sadržaj hidroksiprolina (*Wh*) izražava se kao procenat ili g/100 g. Nakon određivanja sadržaja hidroksiprolina, sadržaj proteina vezivnog tkiva (*PVT*) u uzorku izračunava se prema obrascu:

$$PVT = Wh \text{ (g/100 g)} \times 8$$

Relativni sadržaj proteina vezivnog tkiva (*RSPVT*) u proteinima mesa (*PM*) izračunava se prema obrascu:

$$RSPTV = 100 \frac{\text{Proteini vezivnog tkiva (\%)}}{\text{PM (\%)}}$$

Analiza masnokiselinskog sastava mesa

Uzorci mesa su homogenizovani u kugličnom mlinu uz dodatak bezvodnog Na₂SO₄ i 1 ml 2-heptana. Nakon homogenizacije, sadržaj je prebačen u kivetu za centrifugu i centrifugiran 10 min na 10000 o/min. *N*-heptanski sloj je dekantovan u posudu za esterifikaciju i uparen do suva u struji azota. Količina od 15 mg masti je esterifikovana primenom tirimetilsulfonijum-hidroksida (koncentracije 0,25 M u metanolu, Fluka 92732). Sadržaj reakcione posude je homogenizovan mućkanjem, a nastali estri masnih kiselina su potom analizirani na gasnom hromatografu sa plamenojonizujućim detektorom, Agilent 7890. Kao gas nosač korišćen je helijum čistoće 6,0, uz protok 1,5 ml/min. Injekciona zapremina je bila 1 µl, sa split odnosom injektora od 1:50. Za razdvajanje estara masnih kiselina korišćena je kolona Cabowax 20M, 30 mm×0,25 mm, 0,25 µm debljina filma. Temperatura injektora je bila 250 °C, a temperatura detektora 270 °C. Temperaturski program kolone je bio: početna temperatura 190 °C, u trajanju od 5 min, gradijent 35 °C/min do 250 °C i 10 min zadržavanje na 250 °C.

Statistička analiza

Za ispitane parametre izračunata je srednja vrednost i standardna devijacija srednje vrednosti. Za pro-

veru značajnosti genotipa i uticaja na ispitane parametre korišćena je analiza varijanse (ANOVA), kao i Tuckey post-hock test unutar softverskog programa Statistica 12.

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1 je prikazan osnovi hemijski sastav *m. longissimus dorsi*. Najveći sadržaj vlage (74,87 g/100 g) i proteina (22,54 g/100 g) zabeležen je kod landras tovljenika. U pogledu sadržaja vlage ustanovljena je statistički visoko značajna razlika ($P < 0,01$) između landras tovljenika i mangulice, dok između sadržaja proteina u mesu ove dve grupe tovljenika nije zabeležena statistički značajna razlika ($P > 0,05$). Najveći sadržaj ukupne masti u *m. longissimus dorsi* je ustanovljen kod rase svinja mangulica (7,95 g/100 g), sa statistički visoko značajnom ($P < 0,01$) razlikom u poređenju sa tovljenicima rase landras (1,59 g/100 g). Kada je reč o sadržaju pepela, iz rezultata prikazanih u tabeli 1 se može konstatovati da postoji statistički visoko značajna ($P < 0,01$) razlika između landras (1,14 g/100 g) i mangulica (1,10 g/100 g) rase tovljenika, što je jasan indikator da meso svinja rase landras sadrži veće količine mineralnih materija.

Prema istraživanjima Csapó i sar. [27] u odnosu na meso plemenitih rasa mangulica ima dva puta veću energetska vrednost, odnosno duplo više kalorija. U istraživanju Parunovića i sar. [28] utvrđeno je da je sadržaj proteina u *musculus longissimus lumborum et thoracis* (MLLT) niži kod bele mangulice (19,5%) u odnosu na crnu mangulicu (21,16%) i švedskog landrasa (22,10%). Holló i sar. [29] i Petrović i sar. [30] su utvrdili sadržaj masti u MLLT kod mangulica između 4,91 i 9,04%, za razliku od rezultata Parunović i sar. [28] koji su utvrdili mnogo veće vrednosti, od 13,5 do 16,8%. Šević i sar. [31] su ustanovili prosečan sadržaj proteina u mesu trupa mangulice od 20,6% za razliku od trupa landrasa gde je on iznosio 23,1%. U istraživanju Lugasi i sar. [32] utvrđen je sadržaj proteina u mesu mangulice od 22,5%, ako je hranjena hranom preporučenom za mangulice, odnosno 21,9% ako je hranjena hranom preporučenom za plemenite bele svinje. U istom istraživanju utvrđen je sadržaj proteina u mesu hibrida velikog jorkšira i holandskog landrasa od 23,7%, kod oba

Tabela 1. Osnovni hemijski sastav *m. longissimus dorsi* ispitanih rasa svinja; $P > 0,05$: nema statistički značajnih razlika; $P < 0,05$: statistički značajne razlike; $P < 0,01$: statistički visoko značajne razlike
Table 1. Proximate composition of *m. longissimus dorsi* of the investigated pig breeds

Pokazatelj, g/100 g	Mangulica			Landras			P vrednost
	\bar{X}	S_d	Interval	\bar{X}	S_d	Interval	
Sadržaj vlage	69,30	1,10	67,93–72,15	74,87	0,75	73,60–75,83	< 0,01
Sadržaj proteina	21,73	1,44	20,00–23,73	22,54	1,53	20,05–24,61	> 0,05
Sadržaj masti	7,95	1,22	6,32–9,36	1,59	0,31	1,09–2,03	< 0,01
Sadržaj pepela	1,10	0,03	1,07–1,15	1,14	0,03	1,09–1,16	< 0,01

tipa ishrane. Szabó [33] je utvrdio sadržaj proteina u mesu velikog jorkšira od 14,06%, landrasa – 12,93%, duroka – 16,41%, bele mangulice – 16,94% i crvene mangulice – 16,90%. Jokanović [34] je utvrdila prosečan sadržaj proteina u *musculus longissimus dorsi* kod rase landras od 21,92 g/100 g, a kod rase lasasta mangulica – 21,23 g/100 g.

U tabeli 2 prikazan je sadržaj hidroksiprolina (*Wh*), sadržaj proteina vezivnog tkiva (*PVT*) kao i relativan sadržaj proteina vezivnog tkiva (*RSPVT*) u proteinima mesa (PM). Na osnovu dobijenih rezultata mogu se konstatovati visoko značajne razlike u sadržaju navedenih parametara između dva ispitana genotipa. Svinje rase landras imaju statistički značajno veći ($P < 0,01$) sadržaj hidroksiprolina (0,23 g/100 g) ne-proteinogene aminokiseline u mesu, u poređenju sa svinjama rase mangulica (0,04 g/100 g). Ista tendencija se zapaža kada su u pitanju sadržaj proteina vezivnog tkiva (1,84 i 0,32 g/100 g), kao i relativan sadržaj proteina vezivnog tkiva (8,16 i 1,47 g/100 g), sa statistički visoko značajnim razlikama ($P < 0,01$). Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima vezanim za uticaj različitih genotipova svinja kao indikatora kvaliteta mesa došli su Wheeler i sar. [35], Đikić i sar. [36] i Szabo i sar. [37].

U tabeli 3 je prikazan sadržaj pojedinih masnih kiselina (kao procentualni udeo u odnosu na ukupan sadržaj masnih kiselina), ukupan sadržaj zasićenih (ZMK), mononezasićenih (MNMK) i polinezasićenih masnih kiselina (PNMK), kao i njihovi odnosi, koji predstavljaju značajne parametre kod ocene kvaliteta masti, odnosno mesa. Najzastupljenija ZMK kod obe ispitane rase svinja bila je palmitinska masna kiselina (C16), čiji je sadržaj bio statistički značajno veći ($P < 0,01$) u mesu landrasa (25,15%) u odnosu na meso mangulice (23,13%), što je pored značajno većeg udela ($P < 0,01$) stearinske (C18) masne kiseline (11,43%), ali i miristinske (C14) masne kiseline (1,93%) kod rase svinja landras, doprinelo statistički značajno većem udelu ZMK ($P < 0,01$). Kada su u pitanju MNMK, značajno veći procenat ove grupe masnih kiselina je utvrđen u masnom tkivu mangulice ($P < 0,01$). Udeo palmitoleinske (C16:1; 3,93%) i oleinske kiseline (C18:1; 45,59%), koje su kod obe rase bile najzastupljenije MNMK, je bio značajno viši u masnom tkivu mangulice, u poređenju sa sadržajem istih masnih kiselina u mesu svinja rase landras (C16:1; 3,20% i C18:1; 37,90%), sa visko statistički značajnim razlikama ($P < 0,01$). Sadržaj PNMK se nije sta-

tistički značajno ($P > 0,05$) razlikovao između ispitanih rasa, kao ni sadržaj n-6 i n-3 masnih kiselina, što je uticalo da se i odnos n-6/n-3 PNMK nije statistički značajno ($P > 0,05$) razlikovao između ispitanih rasa. Sadržaj PNMK u mesu mangulice i landrasa, kao što su linolna (C18:2; 9,51 i 9,71%) i linolenska (C18:3; 0,44 i 0,38%) masna kiselina, se neznatno razlikovao između različitih genotipova, bez statistički značajnih razlika ($P > 0,05$). Visko statistički značajne razlike ($P < 0,01$) su zabeležene kada je u pitanju arahidonska (C20:4) masna kiselina iz grupe n-6 masnih kiselina, čiji je sadržaj u mesu landrasa (1,10%) bio značajno veći u poređenju sa sadržajem ove masne kiseline u mesu mangulice (0,67%). Odnos nezasićenih masnih kiselina i zasićenih masnih kiselina je bio značajno veći kod mangulice u odnosu na landrasa (1,86 naspram 1,4), a isto je zapaženo kada su u pitanju odnosi MNMK/ZMK (1,51 kod mangulice naspram 1,08 kod landrasa) i MNMK/PNMK (4,35 kod mangulice naspram 3,38 kod landrasa).

Zanimljiva je činjenica da u ovom istraživanju u mastima ni jedne od ispitanih vrsta svinja nije detektovana eikozapentaenska kiselina (EPA), dok je u istraživanju Enser i sar. [38] utvrđeno prisustvo ove masne kiseline u mesu svinja i njen udeo u ukupnim masnim kiselinama je iznosio 0,31%. Ovo je najverovatnije posledica konzumiranja hrane u koju nije dodato laneno i repičino ulje, kao izvori PNMK, čime bi se značajno poboljšao odnos n-6/n-3 PNMK. Prisustvo EPA masne kiseline u mesu je od izuzetnog značaja, s obzirom na to da je prekursor prostaglandina, tromboksana i leukotriena, a učestvuje i u sprečavanju upalnih procesa [39].

Kada se razmatra unos masnih kiselina treba imati u vidu da meso mangulice ima 5 puta više masti u odnosu na landrasa, pa kada se sadržaj MNMK i PNMK preračuna na 100 g mesaapsolutni unos ovih masnih kiselina je veći kada se konzumira meso mangulice u odnosu na meso landrasa. Uzimajući u obzir da su svinje monogastrične životinje ne može se zanemariti činjenica da je moguće uticati na masnokiselinski sastav njihovog masnog tkiva, pa samim tim i mišićnog tkiva korišćenjem hrane sa dodatkom različitih ulja, što je slučaj i kod drugih vrsta životinja [40–42].

U ovom radu je utvrđeno da postoji efekat rase, kako na sadržaj masti, tako i na masnokiselinski sastav mesa svinja koje su hranjene istim smešama. Najveći sadržaj ukupne masti u mesu je ustanovljen kod rase svinja mangulica (7,95 g/100 g), sa statistički visoko

Tabela 2. Neki parametri nutritivnog kvaliteta m. *longissimus dorsi* ispitanih rasa svinja; $P < 0,01$
Table 2. Some nutritive quality parameters of m. *longissimus dorsi* of the investigated pig breeds

Pokazatelj, g/100 g	Mangulica		Landras	
	\bar{X}	S_d	\bar{X}	S_d
<i>Wh</i>	0,04	0,52	0,23	0,72
<i>PVT</i>	0,32	0,48	1,84	0,66
<i>RSPVT</i>	1,47	0,83	8,16	0,70

Tabela 3. Sadržaj masnih kiselina (% od ukupnih masnih kiselina) u m. longissimus dorsi ispitanih rasa svinja; $P > 0,05$: nema statistički značajnih razlika; $P < 0,05$: statistički značajne razlike; $P < 0,01$ $P < 0,001$ = statistički vrlo značajne razlike; ZMK – zasićene masne kiseline; MNMK – mononezasićene masne kiseline; PNMK – polinezasićene masne kiseline; NMK – nezasićene masne kiseline (MNMK+PNMK)

Table 3. Content of fatty acids (% of total fatty acids) in m. longissimus dorsi of the investigated pig breeds

Masne kiseline	Mangulica		Landras		P vrednost
	\bar{X}	S_d	\bar{X}	S_d	
C14:0	1,41	0,17	1,93	0,67	< 0,05
C16:0	23,13	0,73	25,15	0,58	< 0,01
C18:0	8,57	1,11	11,43	0,45	< 0,01
C20:0	0,19	0,02	0,19	0,04	> 0,05
C16:1	3,93	0,41	3,20	0,60	< 0,01
C18:1 n-9	45,59	1,73	37,90	1,89	< 0,01
C18:2 n-6	9,51	1,25	9,71	0,89	> 0,05
C18:3 n-3	0,44	0,15	0,38	0,12	> 0,05
C20:1 n-9	0,75	0,17	0,73	0,03	> 0,05
C20:2 n-6	0,51	0,05	0,60	0,05	< 0,01
C20:3 n-3	0,19	0,03	0,21	0,05	> 0,05
C20:3 n-6	0,25	0,04	0,33	0,02	< 0,01
C20:4 n-6	0,67	0,17	1,10	0,25	< 0,01
ZMK	33,31	2,02	38,74	1,75	< 0,01
MNMK	50,25	2,51	41,83	2,53	< 0,01
PNMK	11,55	1,35	12,33	1,39	> 0,05
NMK	61,83	2,21	54,16	1,71	< 0,01
n-3 PNMK	0,61	0,05	0,59	0,11	> 0,05
n-6 PNMK	10,93	1,13	11,74	1,15	> 0,05
NMK/ZMK	1,86	2,11	1,4	42,36	< 0,01
MNMK/ZMK	1,51	0,04	1,08	0,02	< 0,01
MNMK/PNMK	4,35	0,61	3,38	0,59	< 0,01
PNMK/ZMK	0,35	0,05	0,32	0,09	> 0,05
n-6/n-3 PNMK	17,92	2,79	19,90	3,17	> 0,05

značajnom ($P < 0,01$) razlikom u poređenju sa tovljenicima rase landras (1,59 g/100 g). Sadržaj ukupnih masnih kiselina u mesu svinja rase mangulica i landras je za ZMK iznosio 33,31 i 38,74%, za MNMK 50,25 i 41,83% i za NMK 61,83 i 54,16%, sa zabeleženim visko značajnim razlikama ($P < 0,01$), dok značajne razlike u pogledu ukupnih PNMK (11,55 i 12,33%) nisu zabeležene ($P > 0,05$). Kako bi se povećao udeo n-3 PNMK u mesu svinja poželjno je korišćenje smeša koje sadrže veći udeo n-3 PNMK.

U istraživanju Žahan i sar. [43] ustanovljeno je da se u intramuskularnoj i leđnoj masti kod mangulice nalazi veći procenat nezasićenih masnih kiselina (40,41%), a približan procenat NMK je utvrđen i u leđnoj masti mangulice u ovom radu (61,83%). Prema istim autorima, odnos zasićenih/nezasićenih masnih kiselina iznosio je 0,66, a odnos n-6/n-3 masnih kiselina 13,12.

Csapó i sar. [27] su ustanovili da je sadržaj nezasićenih masnih kiselina u masti poreklom od mangulice veći od 60% i da dostiže iste odnose i kod hibrida mangulice sa drugim rasama, što je u saglasnosti sa dobi-

jenim rezultatima u ovom istraživanju, gde je sadržaj ukupnih NMK kod čiste rase mangulice iznosio 61,83%. Drugi naučnici su ustanovili da se 68,7% intramuskularne masti u *musculus longissimus dorsi* sastoji od nezasićenih masnih kiselina, što predstavlja povećanje od 6% u odnosu na nemačkog landrasa [44]. Parunović i sar. [28] navode da je veća koncentracija ZMK i PNMK u MLLT ustanovljena kod svinja rase švedski landras u odnosu na mangulicu. U istom istraživanju je utvrđeno da je veća koncentracija MNMK i NMK ustanovljena kod svinja rase mangulica u odnosu na švedskog landrasa. Dobijeni rezultati u ovom radu, vezani za sadržaj ukupnih zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u mesu svinja rase mangulica i landras, potvrđuju predhodne navode drugih istraživača, budući da su sadržaji ZMK (38,74%) i PNMK (12,33%) bili veći u rase landras tovljenika, dok je veći sadržaj MNMK (50,25%) i NMK (61,83%) utvrđen u mesu svinja rase mangulica. Sadržaj linolne (C18:2) i linolenske (C18:3) kiseline je bio značajno veći kod svinja oba genotipa kada su bile hranjene eksperimentalnom hranom koja je sadržala velike

količine ovih masnih kiselina. Prema Lugasi i sar. [32] sadržaj ZMK je bio skoro isti u mesu oba genotipa držanih na oba režima ishrane. Oni su, takođe, uspitali odnos n-3/n-6 masnih kiselina po režimu ishrane za mangulice, gde je isti kod mangulice iznosio 12,1:1, a kod hibrida VJ×HL 15,5:1. Po režimu eksperimentalne ishrane utvrđen je n-3/n-6 odnos kod mangulice 9,2:1, a kod hibrida VJ×HL 9,5:1. Szabó [33] je utvrdio sadržaj masti u mesu velikog jorkšira od 18,67%, kod landrasa 18,26%, duroka 18,10%, bele mangulice 17,96% i crvene mangulice 17,88%. U našem istraživanju, ustanovljene su statistički visoko značajne razlike ($P < 0,01$) u sadržaju masti u mesu dva različita genotipa svinja, koji je kod svinja rase mangulica iznosio 7,95 i 1,59%, kod svinja rase landras. U istom istraživanju Szabó [33] je utvrdio sadržaj masnih kiselina u leđnoj masnoći kod različitih genotipova, i to: veliki jorkšir 41,95% ZMK, 58,05% NMK, 42,22% MNMK i n-3/n-6 odnos 13,86; landras 42,84% ZMK, 57,16% NMK, 41,58% MNMK i n-3/n-6 odnos 13,34; durok 43,17% ZMK, 56,83% NMK, 40,56% MNMK i n-3/n-6 odnos 14,24; bela mangulica 39,55% ZMK, 60,45% NMK, 45,68% MNMK i n-3/n-6 odnos 12,68; crvena mangulica 36,99% ZMK, 63,01% NMK, 46,86% MNMK i n-3/n-6 odnos 14,08. U našim istraživanjima, dobijeni rezultati za mangulicu i landras ukazuju na statistički visoko značajne razlike ($P < 0,01$) u odnosu MNMK/ZMK (1,51/1,08) i MNMK/PNMK (4,35/3,38), dok u odnosu PNMK/ZMK (0,35/0,32) i n-6/n-3 PNMK (17,92/19,90) nisu ustanovljene statistički značajne razlike ($P > 0,05$).

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je meso oba genotipa svinja visokog kvaliteta i da se preporučuje njegova upotreba u ishrani ljudi radi zadovoljavanja, kako proteinskih, tako i energetske dnevne potrebe. Udeo sirovih proteina kod oba genotipa svinja je bio ujednačen i zadovoljavajući. Znatno manji sadržaj vode i veći sadržaj masti u mesu je zabeležen kod mangulice, što predstavlja dobru polaznu osnovu za izradu proizvoda od mesa proizvedenih na tradicionalan način. Kada je reč o nutritivnom kvalitetu mesa, svinje rase landras su imale značajno veći sadržaj hidrosiprolina, ne-proteinogene aminokiseline u mesu, u poređenju sa svinjama rase mangulica. Analizom masnokiselinskog sastava mesa se ustanovilo da je najzastupljenija ZMK kod obe ispitane rase bila palmitinska (C16; 23,13 i 25,15%), čiji je sadržaj bio značajno veći u masti svinja rase landras. Sadržaj PNMK se nije statistički značajno razlikovao između ispitanih rasa, kao ni sadržaj n-3 i n-6 masnih kiselina, što je uticalo na odnos n-6/n-3 PNMK koji se nije statistički značajno razlikovao između ispitanih rasa. Odnos nezasićenih i zasićenih masnih kiselina je bio značajno veći kod svinja rase mangulica u

odnosu na svinje rase landras, kao i odnosi MNMK/ZMK i MNMK/PNMK.

Zahvalnica

Ova istraživanja su rezultat rada na realizaciji projekta broj 114-451-1016/2014-01 finansiranog od strane Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj Autonomne Pokrajine Vojvodine.

LITERATURA

- [1] K. O. Honikel, Nova dostignuća i sistemi za proizvodnju mesa visokog kvaliteta, *Meat Tech.* **43** (2002) 146–156.
- [2] J.D. Wood, R.I. Richardson, G.R. Nute, A.V. Fisher, M.M. Campo, E. Kasapidou, P.R. Sheard, M. Enser, Effects of fatty acids on meat quality, *Meat Sci.* **66** (2004) 21–32.
- [3] Lj. Petrović, V. Tomović, N. Džinić, T. Tasić, P. Ikončić, Parametri i kriterijumi za ocenu kvaliteta polutke i mesa svinja. *Meat Tech.* **50** (2009) 121–139.
- [4] L. Lefaucher, A second look into fibre typing – Relation to meat quality, *Meat Sci.* **84** (2010) 257–270.
- [5] J.F. Hocquette, R. Botreau, B. Picard, A. Jacquet, D.W. Pethick, N.D. Scollan, Opportunities for predicting and manipulating beef quality, *Meat Sci.* **92** (2012) 197–209.
- [6] M.Ž. Baltić, R. Marković, V. Đorđević, Nutrition and meat quality, *Tehnologija mesa* **52** (2011) 154–159.
- [7] N. Parunović, M. Petrović, V. Matekalo-Sverak, Č. Radović, N. Stanišić, Carcass properties, chemical content and fatty acid composition of the musculus longissimus of different pig genotypes, *South African J. Anim. Sci.* **43** (2013) 123–136.
- [8] B. Burlingame, B. Mouillé, R. Charrondiére, Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes, *J. Food Compos. Anal.* **22** (2009) 494–502.
- [9] C. Mapiye, M. Chimonyo, K. Dzama, A. Hugo, P.E. Strydom, V. Muchenje, Fatty acid composition of beef from Nguni steers supplemented with Acacia karroo leaf-meal, *J. Food Compos. Anal.* **24** (2011) 523–528.
- [10] A.P. Simopoulos, Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants, *Biol. Res.* **37** (2004) 263–277.
- [11] B.A. Griffin, How relevant is the ratio of dietary n-6 to n-3 polyunsaturated fatty acids to cardiovascular disease risk? Evidence from the OPTILIP study, *Curr. Opin. Lipidol.* **1** (2008) 57–62.
- [12] N. Aldai, B.E. Murray, A.I. Nájera, D.J. Troy, K. Osoro, Derivatization of fatty acids and its application for conjugated linoleic acid studies in ruminant meat lipids, *J. Sci. Food Agric.* **85** (2005) 1073–1083.
- [13] N.D. Riediger, R.A. Othman, M. Suh, M.H. Moghadasian, A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease, *J. Am. Diet. Assoc.* **109** (2009) 668–679.
- [14] D. Ljubojević, M. Ćirković, V. Đorđević, N. Puvača, D. Trbović, J. Vukadinov, N. Plavša, Fat Quality of Marketable Fresh Water Fish Species in the Republic of Serbia, *Czech J. Food Sci.* **31** (2013) 445–450.
- [15] N. Puvača, D. Lukač, D. Ljubojević, V. Stanačev, M. Beuković, Lj. Kostadinović, N. Plavša, Fatty acid composition and regression prediction of fatty acid concentration in

- edible chicken tissues, *World's Poul. Sci. J.* **70** (2014) 585–592.
- [16] B.M. Rasmussen, V. Bengt, U. Matti, B. Lars, P. Eva, R. Gabrielle, A.R. Angela, T. Linda, H. Kjeld, Effects of dietary saturated, monounsaturated, and n3 fatty acids on blood pressure in healthy subjects, *Am. J. Clin. Nutr.* **83** (2006) 221–226.
- [17] L.G. Gillingham, H.J. Sydney, J.H. Peter, Dietary Mono-unsaturated Fatty Acids Are Protective Against Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease Risk Factors, *Lipids* **46** (2011) 209–228.
- [18] D. Ljubojević, M. Ćirković, N. Novakov, R. Jovanović, S. Janković, V. Đorđević, Z. Mašić, Productivity and Meat Nutrient in Fish: The Diet Effect, *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* **19** (2013) 43–49.
- [19] J. Rátky, K. P. Brüssow, I. Egerszegi, W. Hazeleger, P. Sarlós, P. Tóth, Biotechnical and reproductive characteristics in propagation of mangalica by grounds research observations, *Allatt. Taka.* **55** (2006) 233–246.
- [20] J.D. Wood, M. Enser, A.V. Fisher, G.R. Nute, P.R. Sheard, R.I. Richardson, S.I. Hughes, F.M. Whittington, Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review, *Meat Sci.* **78** (2008) 343–358.
- [21] A.P. Simopoulos, The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases, *Exp. Biol. Med.* **233** (2008) 674–688.
- [22] SRPS ISO 937 (1992), Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa, Službeni Glasnik Republike Srbije, broj 31, 2012.
- [23] JUS ISO 1442 (1998), Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja vode, Savezni zavod za statistiku, Beograd.
- [24] ISO 1443 (1992), Meat and meat products. Determination of total fat content, International Organisation for Standardisation, Switzerland.
- [25] JUS ISO 936 (1999), Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupnog pepela, Savezni zavod za statistiku, Beograd.
- [26] JUS ISO 2496 (2002), Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja hidroksiprolina, Savezni zavod za statistiku, Beograd.
- [27] J. Csapó, É. Varga-Visi, Z. Csapó-Kiss, É. Csokona, Fatty acid composition and cholesterol content of the fat of pigs of various genotypes, *Acta Agrar. Kap.* **6** (2002) 107–113.
- [28] N. Parunović, M. Petrović, V. Matekalo-Sverak, D. Trbović, M. Mijatović, Č. Radović, Fatty acid profile and cholesterol content of *m. longissimus* of free-range and conventionally reared Mangalitsa pigs, *South African J. Anim. Sci.* **42** (2012) 101–113.
- [29] G. Hollo, J. Seregi, K. Ender, K. Nürnberg, J. Wegner, J. Seeger, I. Hollo, I. Repa, Examination of meat quality and fatty acid composition of Mangalitsa, *Acta Agrar. Kap.* **7** (2003) 19–32.
- [30] M. Petrović, Č. Radović, N. Parunović, D. Radojković, R. Savić, Composition of carcass sides and quality of meat from swallow-belly mangalitsa reared in two systems, *Biotech. Anim. Husb.* **28** (2012) 303–311.
- [31] R. Šević, V. Vidović, D. Lukač, Lj. Štrbac, M. Baltić, M. Stupar, Comparison of carcass quality between mangalica and Landrace, in Proceedings of International Conference “Biological Food Safety & Quality”, 4–5 October, 2012, Belgrade, Serbia, pp. 149–150.
- [32] A. Lugasi, A. Gergely, J. Hóvári, É. Barna, V.K. Lebovics, M. Kontraszti, I. Hermán, J. Gundel, Meat quality and human nutritional importance of Mangalica, *Állatt. Taka.* **55** (2006) 263–276.
- [33] P. Szabó, Fatty-acid compositions of the tissues of Mangalica and other pig genotypes, *Állatt. Taka.* **55** (2006) 293–311.
- [34] M. Jokanović, Karakterizacija kvaliteta mesa i iznutrica svinja čistih rasa odgajanih u Vojvodini, Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 2013.
- [35] T.L. Wheeler, S.D. Shackelford, M. Koohmaraie, Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content, and tenderness among major pork muscles, *J. Anim. Sci.* **78** (2000) 958–965.
- [36] M. Đikić, K. Salajpal, D. Karolyi, D. Đikić, M. Mihelčić, Characteristics of carcass and tissues in pigs of turopolje breed and crossbreds tcs1, *Acta Agric. Slovenica* **2** (2008) 53–58.
- [37] A. Szabó, A. Viski, Z. Egyházi, Z. Házás, P. Horn, R. Romvári, Comparison of Mangalica and Hungarian Large White pigs at identical bodyweight: 1. Backfat histology, *Arch. Tierz.* **53** (2010) 141–146.
- [38] M. Enser, K. Hallett, B. Hewitt, G.A.J. Fursey, J.D. Wood, Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail, *Meat Sci.* **42** (1996) 443–456.
- [39] A.P. Simopoulos, Omega-3 fatty acids in wild plants, nuts and seeds, *Asia Pacific J. Clin. Nutr.* **11** (2002) S163–S173.
- [40] J.D. Wood, M. Enser, A.V. Fisher, G.R. Nute, P.R. Sheard, R.I. Richardson, S.I. Hughes, F.M. Whittington, Fat deposition, fatty acid composition and meat quality, *Meat Sci.* **78** (2008) 343–358.
- [41] D.B. Ljubojević, M.A. Ćirković, N. Novakov, N. Puvača, N. Aleksić, J. Lujić, R. Jovanović, Comparison of meat quality of tench, Tinca tinca, reared in extensive and semi-intensive culture systems, *J Appl. Ichth.* **30** (2014) 50–57.
- [42] V.S. Stanačev, S. Kovčín, V.Ž. Stanačev, M. Pucarević, N. Puvača, Extruded canola seed in improving chicken fattening and fatty acid composition, *Kuwait J. Sci. Eng.* **38** (2011) 71–80.
- [43] M. Zăhan, V. Miclea, A. Hettig, I. Miclea, P. Raica, I. Roman, The use of molecular and biochemical markers in Mangalitsa breed characterization, *Anim. Sci. Biotech.* **67** (2010) 224–228.
- [44] K. Ender, K. Nürnberg, J. Wegner, J. Seregi, Fleisch und Fett von Mangalitz-Schweinen im Labor. *Fleischwirtschaft* **6** (2002) 125–128.

SUMMARY

SOME PARAMETERS OF NUTRITIONAL QUALITY OF MEAT OBTAINED FROM MANGALITSA AND LANDRACE PIG BREEDS

Radoslav J. Šević¹, Dragomir R. Lukač², Vitomir S. Vidović², Nikola M. Puvača², Božidar M. Savić², Dragana B. Ljubojević³, Vladimir M. Tomović⁴, Natalija R. Džinić⁴

¹*Meat Industry, Joint-stock company „Bačka“ Bačka Palanka, Serbia*

²*University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Novi Sad, Serbia*

³*Scientific Institute of Veterinary Medicine „Novi Sad“, Novi Sad, Serbia*

⁴*University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia*

(Scientific paper)

The aim of this study was to provide a comparative analysis of chemical and fatty acid composition, as well as of the connective tissue proteins in pigs of different genotypes, Mangalitsa and Landrace. Both pig genotypes were fed with the same feed of standard composition and quality. At the end of the fattening period, in total 24 pigs of both genotypes were slaughtered. Based on the analysis of the chemical composition we came to the conclusion that the protein content in both genotypes was similar. Moisture and ash content in the Landrace pig genotype differed significantly ($P < 0.01$) compared with genotype of Mangalitsa breed. Statistically significant differences ($P < 0.01$) were established in the fat content, which was 7.95 g/100 g, in pigs of Mangalitsa breed and 1.59 g/100 g in the Landrace pigs breed. Content of hydroxyproline, non-proteinogenic amino acids, in meat of Landrace was significantly higher ($P < 0.01$) compared to the content in the Mangalitsa breed. The same tendency was observed with regard to the connective tissue protein content, as well as with the relative connective tissue protein content. The fatty acid composition of the meat indicated that the most common saturated fatty acid (SFA) in both tested breeds was palmitic fatty acid (C16), whose content was significantly higher in Landrace ($P < 0.01$) compared with its content in Mangalitsa breed. In addition, the share of stearic acid (C18) was significantly higher ($P < 0.01$) in Landrace compared to Mangalitsa pig breed, what significantly contributed to the increase of the SFA share in Landrace compared to Mangalitsa breed. The most common monounsaturated fatty acid in both pig breeds was the oleic fatty acid (C18:1), whose share was significantly higher in Mangalitsa compared to the Landrace breed ($P < 0.01$). Out of the polyunsaturated fatty acids (PUFA), linoleic fatty acid (C18:2) was the most predominant in both pig breeds, with no statistically significant differences ($P > 0.05$). The content of PUFA was not statistically significantly different between the tested breeds, as well as the content of n-3 and n-6 fatty acids, which caused no statistically significant differences in the n-6/n-3 PUFA ratio. Ratio of the unsaturated fatty acids, *i.e.*, of the sum of MUFA and PUFA, and of the saturated fatty acids was significantly higher in Mangalitsa compared to Landrace breed (1.86 vs. 1.4), and the same was observed when it comes to the relationship MUFA/SFA (1.51 in Mangalitsa vs. 1.08 in Landrace breed) and MUFA/PUFA (4.35 vs. 3.38).

Keywords: Mangalitsa • Landrace • Meat Quality • Acids