

# Fizikalno-kemijska svojstva mesa svinja pasmine mangulica

Stanišić<sup>1</sup>, N., Č. Radović<sup>1</sup>, S. Stajić<sup>2</sup>, D. Živković<sup>2</sup>, I. Tomašević<sup>2</sup>

Originalni znanstveni rad

## SAŽETAK

Ovo istraživanje provedeno je kako bi se ispitala fizikalno-kemijska svojstva mesa svinja pasmine mangulica. Istraživanje je provedeno na tri mišića: *longissimus dorsi*, *gluteus medius* i *triceps brachii*. U usporedbi s pasminom svinja švedski landras, koja je u ovom istraživanju predstavljala kontrolnu skupinu, utvrđeno je da meso mangulice sadrži znatno veći udio intramuskularne masti i tamnije je boje (niže L\* vrijednosti). Gubitak mase tijekom kuhanja niži je u mišićima svinje mangulice, a u usporedbi sa svinjom landras, meso mangulice je više mekoće. Na temelju rezultata dobivenih ovim istraživanjem, može se zaključiti da je u usporedbi s komercijalnim pasminama svinja, u mesu svinje mangulice prisutno više osobina kakvoće mesa.

**Ključne riječi:** fizikalno-kemijska svojstva, svinjsko meso, pasmina mangulica

## UVOD

Meso i mesni proizvodi autohtonih svinja zbog vlastite su visoke senzorne kvalitete vrlo cijenjeni od strane potrošača (Živković i sur., 2012). Visok udio intramuskularne masti, visoka koncentracija hemoglobina i visoka razina nezasićenih masnih kiselina u mišićima, pokazali su se najznačajnijim obilježjima kakvoće autohtonih pasmina svinja. Međutim, za razliku od komercijalnih/mesnih pasmina svinja, zbog niskog ekonomskog značaja u razvijenim zemljama, u znanstvenoj je literaturi dostupno vrlo malo informacija o sastavu životinjskih trupova i kvaliteti mesa autohtonih pasmina svinja.

U Republici Srbiji registrirane su tri domaće autohtone pasmine svinja: mangulica, moravka i resavka. Mangulica je najzastupljenija, a resavka najmanje (Petrović i sur., 2010). Ove pasmine svinja imaju sposobnost nakupljanja velikih količina masti u trupu, što smanjuje njihovu tržišnu vrijednost. Iz tog su razloga proizvođači izgubili interes za njihovu proizvodnju, pa je njihov broj znatno opao, do točke izumiranja. Međutim, sposobnost nakupljanja intramuskularne masti ovih svinja vrlo je vrijedna, osobito u proizvodnji suhomesnatih

proizvoda visoke kakvoće i visoke cijene, poput pršuta i sušene šunke (Antequera i sur., 1992). Mast doprinosi sočnosti sušenih šunki, a zbog lipolitičkih i oksidativnih procesa do kojih dolazi tijekom sušenja, utječe i na razvoj arome (López i sur., 1992).

Ovo istraživanje provedeno je kako bi se ispitala fizikalno-kemijska svojstva tri mišića jedne od autohtonih pasmina svinja (mangulica) i jedne moderne mesne pasmine (švedski landras). Mangulica je odabrana kao autohtona srpska pasmina svinja, a švedski je landras odabran jer predstavlja najzastupljeniju komercijalnu pasminu svinja u Srbiji.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na tri mišića: *longissimus dorsi*, *gluteus medius* i *triceps brachii*. Korištena su dva genotipa svinja: mangulica (n=7) i švedski landras (n=7). Svinje su uzgojene i zaklane u Institutu za stočarstvo (Beograd, Srbija). Hranjene su koncentriranom komercijalnom hranom po volji (*ad libitum*). Voda je osigurana uporabom automatskog hranidbenog korita. Sve su svinje zaklane kada su postigle ciljanu težinu za klanje u iznosu od 105 kg.

<sup>1</sup> dr. sc. Nikola Stanišić, istraživač suradnik, dr. sc. Čedomir Radović, znanstveni suradnik; Institut za stočarstvo, Autoput 16, 11080, Beograd-Zemun, Republika Srbija

<sup>2</sup> Bsc Slaviša Stajić, asistent; dr. sc. Dušan Živković, izvanredni profesor; dr. sc. Igor Tomašević, docent; Sveučilište u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd, Republika Srbija

Autor za korespondenciju: dr. sc. Igor Tomašević (tbigor@agrif.bg.ac.rs)

Životinjama je 12 sata prije klanja uskraćena hrana, a pristup vodi je ostao slobodan. Nakon klanja, svinjski trupovi obrađeni su standardnim tehnikama. Nakon uklanjanja dlaka i evisceracije, trupovi se rasijecaju na polutke i premještaju u hladnjaču na 24-satno hlađenje na temperaturi od 2-4°C.

Na uzorcima svježeg mesa, dan nakon klanja i hlađenja trupova, provedene su analize tehnoloških svojstava (pH, sposobnost vezanja vode, mekoća i gubitak mase tijekom kuhanja) i instrumentalno mjerenje boje mesa. Slijedno smrzanju na -18°C, na odmrznutim uzorcima mesa provedena je kemijska analiza.

Neposredan sastav određen je na slijedeći način: udio vode sušenjem uzoraka na 105°C (ISO 1442, 1997); udio bjelančevina metodom po Kjeldahl-u pa množenjem faktorom 6,25 (ISO 937, 1978); udio ukupne masti metodom po Soxhlet-u (ISO 1443, 1973), a sadržaj pepela mineralizacijom uzoraka na 550 ± 25°C (ISO 936, 1998).

Mjerenja pH vrijednosti obavljena su pH-metrom Hanna HI 83141 (Hanna Instruments, SAD), opremljenim ubodnom elektrodom. U kalibraciji pH-metra korišteni su standardizirani fosfatni puferi (ISO 2917, 1999).

Sposobnost zadržavanja vode (engl. Water Holding Capacity) izmjerena je u skladu s metodom Grau i sur. (1953).

Gubitak kuhanjem određen je na slijedeći način: uzorak veličine 3 x 4 x 2 cm se važe i stavlja u čašu vrele vode pa kuha 10 minuta; razlika u masi uzorka prije i poslije kuhanja predstavlja gubitak mase tijekom toplinske obrade, izražene u postocima.

Uzorcima korišteni za određivanje gubitka mase kuhanjem korišteni su i za određivanje mesa silom presijecanja (kg): mišići su izrezani na dijelove veličine 1 x 1 cm u smjeru produljenja mišićnih vlakana; mekoća mesa, izražena silom presijecanja, izmjerena je Volodkevich instrumentom (Volodkevich, 1938); više vrijednosti očitane na instrumentu predstavljaju više vrijednosti sile presijecanja, odnosno čvršće meso.

Boja površine netom odrezanog mesa s vremenom stabilizacije boje od 30 min (uzorcima su pohranjeni u kontaktu sa zrakom na 4°C) mjerena je prijenosnim kolorimetrom Minolta CR-400 (izvor osvjetljenja D65, geometrija 0 kuta promatranja). Vrijednosti su dobivene u spektru boje CIEL\*a\*b\* (CIE, 1976).

U području mišića koja se ne preklapaju izvršena su tri mjerenja, a za analizu podataka korištena je srednja vrijednost.

Kako bi se utvrdio utjecaj pasmine na obilježja kakvoće mesa, softverskim programom SPSS 20.0 (IBM SPSS Statistics, verzija 20, IBM Corp, SAD) izvršena je analiza varijance za jedan faktor. Svi podaci prikazani su u obliku srednja vrijednost ± standardna devijacija.

## REZULTATI I RASPRAVA

Neposredni sastav mesa svinja mangulica i landras prikazan je u tablici 1. Najveći udio intramuskularne masti utvrđen je u svinji mangulici, u *M. longissimus dorsi* (6,40%), a najmanji u svinji landras, u *M. triceps brachii* (1,14%). Ustanovljeni statistički značajno viši udio intramuskularne masti u svim analiziranim mišićima pasmine svinja mangulica u skladu je s istraživanjem izvršenim od strane Petrović i sur. (2010). Ovaj viši udio masti znatno utječe na kakvoću svojstva mesa i mesnih proizvoda. Gandemer (2002) navodi da udio intramuskularne masti utječe ne samo na izgled mesa (marbling) nego ima učinak i na mekoću, sočnost i okus svježeg mesa. Slijedno navedenom, Ouali (1990) je pokazao da je udio intramuskularne masti, zbog pozitivnog učinka na mekoću i intenzitet arome, u pozitivnoj korelaciji s kakvoćom suhomesnatih proizvoda poput šunke.

Tablica 1. Neposredan sastav mišića svinja pasmine mangulica i landras

(%)	Mangulica	Landras	Značaj
	<i>M. longissimus dorsi</i>		
Voda	70,03 ± 1,66	72,73 ± 1,77	ns
Mast	6,40 ± 0,80	1,65 ± 0,57	p < 0,05
Bjelančevine	21,56 ± 1,47	23,43 ± 1,71	ns
Pepeo	1,02 ± 0,06	1,17 ± 0,07	ns
	<i>M. gluteus medius</i>		
Voda	72,83 ± 3,02	74,39 ± 2,92	ns
Mast	5,95 ± 0,75	1,25 ± 0,27	p < 0,05
Bjelančevine	20,15 ± 1,63	23,09 ± 0,87	p < 0,05
Pepeo	1,03 ± 0,05	1,23 ± 0,09	ns
	<i>M. triceps brachii</i>		
Voda	72,14 ± 1,23	75,01 ± 2,06	p < 0,05
Mast	6,29 ± 0,70	1,14 ± 0,24	p < 0,05
Bjelančevine	21,04 ± 1,79	22,50 ± 1,61	ns
Pepeo	1,10 ± 0,03	1,32 ± 0,03	ns

ns-nije statistički značajno

Neka istraživanja pokazala su pojavu nižeg udjela bjelančevina, u mesu autohtonih pasmina svinja u usporedbi s mesom komercijalnih pasmina svinja (Kim i sur, 2008; Parunović i sur. 2012). U ovom je istraživanju udio bjelančevina bio niži kod svinja mangulica, no značajne razlike između skupina utvrđene su samo za *M. gluteus medius* (p < 0,05).

Udio vode i pepela nije se značajno razlikovao između analiziranih skupina, osim za *M. triceps brachii* u kojem je udio vode bio znatno veći u skupini svinja landras (p < 0,05).

Budući da su sve vrijednosti pH mjerene u mišićima 45 minuta nakon klanja iznosile < 6,0, u ovom istraživanju blijeda, meka i vodenasta (engl. PSE - Pale, Soft, and Exudative) svinjetina nije predstavljala poteškoću (rezultati nisu prikazani). Krajnje vrijednosti pH svih mišića iznosile su 5,5-5,7, što je uobičajeno za svinjetinu (Tablica 2).

Viši udio intramuskularne masti i vodikovih iona (niže vrijednosti pH) mogu utjecati na smanjenje sposobnosti vezanja vode mesa (Oprzadek i Oprzadek, 2000). Međutim, u ovom istraživanju, vrijednosti pH mesa nakon 24 sati hlađenja nisu se razlikovala, a unatoč činjenici da su svinje mangulica imale veći udio intramuskularno masti, sposobnost vezanja vode (engl. WBC - Water Binding Capacity) mesa bila je otprilike ista u obje skupine (Tablica 2).

Prema Ouali (1990), na mekoću mesa utječu podrijetlo i starost životinja, spol, pasmina, uvjeti okoliša povezani sa stresom prije klanja, samo klanje te vrijeme starenja mesa. Objektivna mjera mekoće je sila potrebna da se presiječe komad mesa, a poželjne su niske vrijednosti sile presijecanja mesa. Najniže vrijednosti sile presijecanja (najmekše meso) za *M. longissimus dorsi* i *M. gluteus medius* utvrđene su kod pasmine svinja mangulica, dok za *M. triceps brachii*, u ovom parametru, između analiziranih skupina nije utvrđena značajna razlika (Tablica 2).

**Tablica 2.** Tehnološka svojstva mesa svinja pasmine mangulica i landras

(%)	Mangulica	Landras	Značaj
	<i>M. longissimus dorsi</i>		
pH	5,47 ± 0,06	5,47 ± 0,10	ns
T <sup>1</sup>	5,05 ± 1,13	6,40 ± 0,32	p<0,05
CWL <sup>2</sup>	29,60 ± 1,82	37,09 ± 1,97	p<0,05
WBC <sup>3</sup>	13,20 ± 2,15	14,51 ± 1,98	ns
	<i>M. gluteus medius</i>		
pH	5,61 ± 0,08	5,68 ± 0,04	ns
T	7,39 ± 1,02	9,45 ± 1,46	p<0,05
CWL	31,04 ± 1,71	38,58 ± 2,16	p<0,05
WBC	11,05 ± 1,27	11,80 ± 1,06	ns
	<i>M. triceps brachii</i>		
pH	5,56 ± 0,11	5,76 ± 0,09	p<0,05
T	6,18 ± 1,12	6,81 ± 1,61	ns
CWL	34,08 ± 2,33	37,61 ± 2,70	ns
WBC	9,23 ± 1,58	11,50 ± 2,11	ns

1T – Mekoća (kg);

2GMK – Gubitak mase tijekom kuhanja (%);

3WBC – Sposobnost vezanja vode (cm<sup>2</sup>);

ns-nije statistički značajno.

Kuhanje uzrokuje sustavni i značajni gubitak tvari, a korisni učinci kuhanja razlikuju se ovisno o mišiću i procesu kuhanja (Gerber i sur., 2009). U ovom istraživanju, gubitak mase tijekom kuhanja (engl. CWL - Cooking Weight Loss) bio je viši u mišićima svinje pasmine landras, a statistički značajne razlike u ovom parametru pronađene su za *M. longissimus dorsi* i *M. gluteus medius* (p<0,05).

Boja mesa prvenstveno ovisi o koncentraciji i kemskom stanju pigmenta mioglobina, koji je odgovoran za premještanje kisika kroz mišić (Stanišić i sur., 2012). Iako boja mesa predstavlja loš vodič za kakvoću same hrane, većina potrošača odlučuje o kupnji temeljem boje izloženog dijela mesa i diskriminira meso koje nije crveno i sjajno, smatrajući ga starim i loše kakvoće (Young i sur.,

1999). U ovom istraživanju, svinje landras imale su značajno lakše meso za *M. longissimus dorsi* i *M. gluteus medius*, a svinje mangulice imaju znatno više L\* vrijednosti za *M. triceps brachii* (Tablica 3). Osim toga, između analiziranih skupina nije zabilježena značajna razlika udjela crvene boje (a\*) mesa, dok je udio žute boje (b\*) za *M. longissimus dorsi* i *M. gluteus medius* (p<0,05) bio značajno viši kod svinja pasmine landras.

**Tablica 3.** Instrumentalno mjerenje boje mesa svinja pasmine mangulica i landras

(%)	Mangulica	Landras	Značaj
	<i>M. longissimus dorsi</i>		
L*	38,19 ± 1,92	55,69 ± 2,83	p<0,05
a*	10,58 ± 2,50	10,38 ± 1,97	ns
b*	2,68 ± 0,88	5,74 ± 1,28	p<0,05
	<i>M. gluteus medius</i>		
L*	32,20 ± 1,24	41,88 ± 1,17	p<0,05
a*	12,39 ± 1,03	14,43 ± 1,24	ns
b*	3,39 ± 1,11	5,81 ± 0,88	p<0,05
	<i>M. triceps brachii</i>		
L*	34,15 ± 1,73	30,73 ± 2,12	p<0,05
a*	16,60 ± 1,91	17,40 ± 1,11	ns
b*	5,48 ± 0,96	5,42 ± 1,05	ns

ns-nije statistički značajno.

## ZAKLJUČAK

U usporedbi sa švedskim landrasom, utvrđeno je da meso mangulice sadrži znatno veći udio intramuskularne masti i tamnije je boje (niže L\* vrijednosti). Nakon kuhanja, u usporedbi sa svinjom landras, meso mangulice, vjerojatno zbog visokog udjela masti, imalo je višu mekoću i niži gubitak mase tijekom kuhanja. Možemo zaključiti da svinja mangulica ima povoljne osobine kakvoće mesa, koje su vrlo poželjne tijekom proizvodnje tradicionalnih mesnih proizvoda visoke kakvoće.

## Zahvala

Ovaj rad rezultat je istraživanja u okviru projekta TR31081, financiranog od strane Ministarstva prosvjete i nauke Republike Srbije.

## LITERATURA

- Antequera, T., C.J. López-Bote, J.J. Córdoba, C. García, M.A. Asensio, J. Ventanas, J.A. García-Regueiro, I. Díaz (1992): Lipid oxidative changes in the processing of Iberian pig hams. Food Chem. 45, 105-110.
- CIE (1976): Commission Internationale de l'Eclairage, Colorimetry, Vienna 2nd ed.
- Gandemer, G. (2002): Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. Meat Sci. 62, 309-321.
- Gerber, N., M.R. L. Scheeder, C. Wenk (2009): The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. Meat Sci. 81, 148-154.
- Grau, R., R. Hamm, A. Baumann (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 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.
- Kim, J.H., P.N. Seong, S.H. Cho, B.Y. Park, K.H. Hah, L.H. Yu, D.G. Lim, I.H. Hwang, D.H. Kim, J.M. Lee (2008):** Characterization of nutritional value for twenty-one pork muscles. Asian-Australas J. Anim. Sci. 21, 138-143.
- López, M.O., L. de la Hoz, M.I. Cambero, E. Gallardo, G. Reglero, J.A. Ordóñez (1992):** Volatile compounds of dry hams from Iberian pigs. Meat Sci. 31, 267-277.
- Oprządek, J., A. Oprządek (2000):** Factors affecting beef quality. Prz. Hod. 8, 42-45.
- Ouali, A. (1990):** Meat tenderisation: possible causes and mechanisms. A review. J. Muscle Foods 1, 129-165.
- Parunović N., M. Petrović, V. Matekalo Sverak, D. Radojković, D. Vranić, Č. Radović (2012):** Cholesterol and total fatty acid content in M. longissimus dorsi of Mangalitsa and Swedish Landrace. Acta Aliment. 41, 161-171.
- Petrović, M., Č. Radović, N. Parunović, M. Mijatović, D. Radojković, S. Aleksić, N. Stanišić, M. Popovac (2010):** Quality traits of carcass sides and meat of Moravka and Mangalitsa pig breeds. Biotech. Anim. Husb. 26, 21-27.
- Stanišić, N., M. Petričević, D. Živković, M.M. Petrović, D. Ostojić-Andrić, S. Aleksić, S. Stajić (2012):** Changes of physical-chemical properties of beef during 14 days of chilling. Biotech. Anim. Husb. 28, 77-85.
- Volodkevich, N.N. (1938):** Apparatus for measurement of chewing resistance or tenderness of foodstuffs. Food Res. 3, 221-225.
- Young, O.A., A. Priolo, N.J. Simmons, J. West (1999):** Effects of rigor attainment temperature on meat blooming and colour on display. Meat Sci. 52, 47-56.
- Živković, D., Z. Radulović, S. Aleksić, M. Perunović, S. Stajić, N. Stanišić, Č. Radović (2012):** Chemical, sensory and microbiological characteristics of Sremska sausage (traditional dry-fermented Serbian sausage) as affected by pig breed. Afr. J. Biotechnol. 11, 3858-3867.

Dostavljeno: 26.2.2015.

Prihvaćeno: 10.3.2015.

## Physikalisch-chemische Eigenschaften von Schweinefleisch bei der Mangalitzaschweinerasse

### ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Untersuchungen war die Prüfung der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Schweinefleisches bei der Mangalitzaschweinerasse. Die Untersuchungen wurden an drei Muskeln durchgeführt: M. longissimus dorsi, M. gluteus medius und M. triceps brachii. Im Vergleich zu den schwedischen Landrasse-Schweinen, die in dieser Untersuchung als Kontrollgruppe dienten, wurde festgestellt, dass das Fleisch des Mangalitzaschweins einen viel höheren Anteil an intramuskulärem Fett aufweist und dunkler ist (niedrigere  $L^*$  Werte). Der Gewichtsverlust während des Kochens ist in den Muskeln des Mangalitzaschweins geringer; im Vergleich zum Landrasse-Schwein ist das Fleisch des Mangalitzaschweins zarter. Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchungen kann konstatiert werden, dass das Fleisch des Mangalitzaschweins im Vergleich zu handelsüblichen Schweinerassen mehrere Eigenschaften der Fleischqualität aufweist.

**Schlüsselwörter:** physikalisch-chemische Eigenschaften, Schweinefleisch, Mangalitzaschweinerasse.

## Características físico-químicas de la carne de cerdos de la raza mangulica

### RESÚMEN

Esta investigación fue hecha para probar las características físico-químicas de la carne de cerdo de la raza Mangulica. La investigación fue hecha con tres tipos de carne: m. longissimus dorsi, m. gluteus medius y m. triceps brachii. Comparando con la raza de cerdos Landrace Sueco, la que representó el grupo de control en esta investigación, fue detectado que la carne de Mangulica contiene la proporción más alta de grasa intramuscular y que su color es más oscuro (valores  $L^*$  más bajos). La pérdida de masa durante la cocción fue más baja en la carne de los cerdos Mangulica, y en comparación con la carne del cerdo Landrace, la carne de Mangulica es más blanda. Basándose en los resultados de esta investigación, se puede concluir que la carne de cerdo de la raza Mangulica, comparada con la carne de otras razas comerciales, contiene más características de la calidad de carne.

**Palabras claves:** características físico-químicas, carne de cerdo, la raza Mangulica

## Proprietà fisico-chimiche della carne dei maiali di razza mangulica

### SUNTO

Questa ricerca è stata svolta con l'obiettivo di esaminare le proprietà fisico-chimiche della carne dei maiali di razza mangulica. Lo studio ha interessato tre muscoli: il longissimus dorsi, il gluteus medius ed il triceps brachii. A confronto con i maiali di razza landrace svedese, che in questa ricerca rappresenta il gruppo di controllo, è stato accertato che la carne del maiale di razza mangulica contiene una quantità sensibilmente maggiore di grassi intramuscolari ed è di colore più scuro (valore  $L^*$  più basso). La perdita di massa durante la cottura è inferiore nei muscoli del maiale di razza mangulica, la cui carne, se confrontata con quella del maiale di razza landrace svedese, risulta essere più tenera. In base ai risultati ottenuti con questa ricerca, è possibile concludere che, a confronto con le razze suine commerciali, la carne del maiale di razza mangulica presenta un maggior numero di caratteristiche che ne denotano la qualità.

**Parole chiave:** proprietà fisico-chimiche, carne suina, razza mangulica