

## UTJECAJ SUSTAVA DRŽANJA I TJELESNIH MASA CRNIH SLAVONSKIH SVINJA NA MESNATOST I KVALITETU MESA

### INFLUENCE OF THE KEEPING SYSTEM AND BODY WEIGHT OF THE BLACK SLAVONIAN PIGS ON MEATINESS AND MEAT QUALITY

Đ. Senčić, I. Radić, Danijela Samac

Izvorni znanstveni članak – Original scientific paper  
Primljeno – Received: 20. Travanj – April 2019

#### SAŽETAK

Istraživanje je provedeno s po 24 svinje iz otvorenoga (ekstenzivnoga) i poluotvorenoga (poluintenzivnoga) sustava, od kojih su 12 muških kastrata i 12 nazimica. Svinje u oba sustava bile su tovljene do 100 kg ( $n = 12$ ) i 130 kg ( $n = 12$ ) tjelesne mase. Svinje iz otvorenoga sustava hranjene su na pašnjaku i na strništima, uz minimalno prihranjivanje kukuruzom (150g/dan) tijekom zime, kada nema zelene mase. Svinje iz poluotvorenoga sustava hranjene su po volji obrokom kombiniranim od krmne smjese i zelene lucerne. Krmna smjesa u prvoj fazi tova (30 - 60 kg tjelesne mase) imala je 14% sirovih proteina i 13,37 MJ ME/kg, a u drugoj fazi tova (60 – 130 kg tjelesne mase) imala je 12% sirovih proteina i 13,34 MJ ME/kg. Disekcija ohlađenih (+4°C) desnih svinjskih polovica obavljena je prema modificiranoj metodi Wenigera i sur. (1963.). Prema ovoj modifikaciji nije disecirana glava. Kvaliteta mesa (*Musculus longissimus dorsi*) istražena je u pogledu pH vrijednosti, sposobnosti vezanja vode i boje. Mesnatost svinjskih polovica bila je veća kod svinja manjih tjelesnih masa (100 kg) u odnosu na svinje većih tjelesnih masa (130 kg) u oba sustava držanja, ali su te razlike bile značajne ( $p < 0,05$ ) samo u poluotvorenome sustavu. Svinje iz otvorenoga sustava imale su mesnatije polovice u odnosu na svinje iz poluotvorenoga sustava i pri manjim (100 kg) i pri većim (130 kg) tjelesnim masama, ali ne i statistički značajno ( $p > 0,05$ ) (49,23% i 44,99%; 46,56% i 42,82%). Utvrđen je značajan utjecaj sustava držanja i tjelesne mase svinja na neke pokazatelje kvalitete mesa. Meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenog sustava imalo je značajno više ( $p < 0,01$ ) sirovih proteina od mesa svinja istih tjelesnih masa u poluotvorenome sustavu, kao i meso svinja veće tjelesne mase u odnosu na meso svinja manje tjelesne mase u poluotvorenome sustavu.

Ključne riječi: sustav držanja, tjelesne mase, crne slavonske svinje, kvaliteta mesa

#### UVOD

Mesnatost svinja i kvaliteta njihova mesa ovise o mnogim čimbenicima, genetskim i negenetskim. S obzirom na genetski utjecaj, između pojedinih pasmina svinja postoje značajne razlike s obzirom na mesnatost svinjskih polovica i kvalitetu mesa. Crna slavonska svinja, koja pripada mesno-masnim pasminama, nema veliku mesnatost polovica, ali daje meso vrlo dobre kvalitete, posebno s obzirom na senzorna svojstva (miris, okus).

Crne slavonske svinje mogu se držati u otvorenom (ekstenzivnom) i poluotvorenom (poluintenzivnome) sustavu i do različitih završnih tjelesnih masa. Držanje svinja u zatvorenom sustavu nije preporučljivo jer je utvrđeno da svinje iz zatvorenoga sustava, zbog ograničenoga kretanja, daju polovice s više masnoga tkiva (Senčić i sur., 2008.a; Butko i sur., 2007.). U odnosu na mesnate pasmine svinja, crne slavonske svinje nakupljaju u trupu masno tkivo, već pri manjim tjelesnim masama. S obzirom na to, cilj je ovoga rada utvrditi kako sustav držanja i

Prof. dr. sc. Đuro Senčić, doc. dr. sc. Danijela Samac, e-mail: dsamac@fazos.hr, Sveučilište J. J. Strossmayera, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek; Ivan Radić, dr. vet. med. – Belje Agro-vet d.o.o., Kokingrad 4, Mece, 31326 Darda.

završne tjelesne mase crnih slavonskih svinja u toku utječu na njihovu mesnatost i kvalitetu mesa.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 48 desnih svinjskih polovica i mesu, porijeklom od 48 crnih slavonskih svinja iz otvorenog i poluotvorenog sustava, kako je vidljivo iz plana pokusa (tablica 1.).

Svinje u oba sustava držanja, otvorenom ( $a_1$ ) i poluotvorenom ( $a_2$ ) bile su tovljene do 100 kg ( $b_1$ ) i 130 kg ( $b_2$ ) tjelesne mase. Tov svinja započeo je s 30 kg tjelesne mase, istovremeno u svim skupinama. Do 30 kg tjelesne mase prasadi svih skupina držana je i hranjena u istim uvjetima i bila je podjednake dobi. Tov svinja svih skupina započeo je početkom svibnja, a trajao je različito dugo, u ovisnosti o proizvodnom sustavu. Svinje iz otvorenog sustava bile su hranjene ekstenzivno na pašnjaku, i samo su minimalno prihranjivane kukuruzom u zimsko vrijeme, kada nema zelene mase. Svinje iz poluotvorenog sustava bile su hranjene obrokom od kombinacije krmne smjese i zelene mase (lucerne) po volji. Krmna smjesa u prvoj fazi tova od 30 do 60 kg tjelesne mase imala je 14% sirovih proteina i 13,37 MJ/ME/kg, a u drugoj fazi tova, od 60 do 130 kg tjelesne mase imala je 12% sirovih proteina i 13,34 MJ/ME/kg.

U vrijeme klanja, svinje iz otvorenoga sustava bile su u dobi od 540 dana, a svinje iz poluotvorenoga sustava u dobi od 337 dana. To znači da je tov u otvorenom sustavu prosječno trajao 395 dana, a tov u poluotvorenom sustavu 192 dana. Disekcija ohlađenih (+4°C) desnih svinjskih polovica obavila se prema metodi Wenigera i sur. (1963.). Prije klanja svinje su omamljene električnom strujom prema Pravilniku o zaštiti životinja u vrijeme usmrćivanja (2011.).

Tablica 1. Plan pokusa

Table 1 Plan of the experiment

Sustav držanja svinja Keeping system of pigs	Otvoreni Outdoor		Poluotvoreni Semi-outdoor	
	Tjelesna masa svinja, kg Body mass of pigs, kg	100	130	100
Broj svinja Number of pigs	12	12	12	12
Vrsta obroka Type of meal	paša grazing	paša grazing	krmna smjesa + zelena lucerna fodder mixture + green alfalfa	krmna smjesa + zelena lucerna fodder mixture + green alfalfa

Kvaliteta mesa određena je na uzorcima dugog leđnog mišića (*Musculus longissimus dorsi*), uzetih u visini između 13. i 14. rebra. Vrijednost  $pH_1$  mesa određena je 45 minuta post mortem, a vrijednost  $pH_2$  mesa 24 sata post mortem uz pomoć kontaktnog pH – metra Metler Toledo.

Sposobnost vezanja vode mesa određena je prema Grau i Hammu (1952.), a boja mesa (CIE „L“, „a“ i „b“) uz pomoć kolorimetra Minolta CR-410. Sadržaj vode u mesu određen je sušenjem uzorka do konstantne mase na 105°C, sadržaj sirovih proteina istražen je Kjeldahl metodom, a sadržaj sirovih masti Soxhlet metodom. Statistička obrada rezultata istraživanja bila je analizom varijance, uz pomoć statističkog programa Stat. Soft. Inc. (2012.).

## REZULTATI I RASPRAVA

Pokazatelji kvalitete mesa crnih slavonskih svinja i mesnatost njihovih polovica u odnosu na sustave držanja i tjelesne mase, vidljivi su iz tablice 2.

Sustav držanja svinja nije značajno ( $p > 0,05$ ) utjecao na mesnatost svinjskih polovica, ali je utvrđen utjecaj tjelesne mase na mesnatost polovica u poluotvorenom sustavu. Svinjske polovice od svinja veće tjelesne mase (130 kg) imale su značajno ( $p < 0,01$ ) manju mesnatost u odnosu na polovice svinja manje tjelesne mase (100 kg). To je u skladu s istraživanjem Samac (2012.) na crnim slavonskim svinjama u poluotvorenom sustavu držanja.

Utvrđeno je da je meso svinja manje tjelesne mase (100 kg) imalo nešto veće  $pH_1$  vrijednosti u odnosu na meso svinja veće tjelesne mase (130 kg) i u otvorenom i u poluotvorenom sustavu, ali su vrlo značajne razlike ( $p < 0,01$ ) utvrđene samo za otvoreni sustav držanja svinja. Utvrđen je značajan utjecaj

( $p > 0,01$ ) tjelesne mase u poluotvorenom sustavu držanja svinja na  $pH_2$  vrijednost mesa. Meso svinja veće tjelesne mase imalo je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) nižu  $pH_2$  vrijednost. Sutton i sur. (1997.) su, pak, utvrdili da klaonička masa svinja nema utjecaja na pH vrijednosti mesa, izmjerene 45 minuta i 24 sata post mortem. Cisneros i sur. (1996.) su utvrdili smanjivanje konačne pH vrijednosti mesa kada je klaonička masa svinja rasla od 100 na 160 kg.

Sposobnost zadržavanja vode bila je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) slabija (veća površina ovlaženog pa-

pira) kod svinja manje tjelesne mase, u odnosu na svinje veće tjelesne mase u oba sustava držanja. Nije utvrđen utjecaj sustava držanja svinja na sposobnost zadržavanja vode mesa ( $p > 0,05$ ).

Čandek-Potokar i sur. (1998.) su, također, utvrdili da je povećanje klaoničke mase svinja bilo povezano s manjim gubitkom mesnog soka.

Stupanj svjetloće mesa ( $L^*$ ) bio je značajno veći ( $p < 0,01$ ) kod svinja manje tjelesne mase u otvorenom sustavu, kao i kod svinja veće tjelesne mase iz poluotvorenog sustava.

**Tablica 2. Mesnatost polovica i kvaliteta mesa crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b)**

**Table 2 Meatiness of half-carasses and meat quality of Black Slavonian Pigs in comparison with keeping systems (a) and body mass (b)**

Pokazatelji Indicators	Stat. veličine Statistical values	Sustavi držanja (a) i tjelesne mase (b) Keeping system (a) and body mass (b)				Značajnost razlika (P) Significance of differences (P)	
		Otvoreni Outdoor		Poluotvoreni Semi-outdoor			
		$a_1b_1$ (A)	$a_1b_2$ (B)	$a_2b_1$ (C)	$a_2b_2$ (D)		
Mesnatost polovica, % Meatiness of half-carasses, %	$\bar{x}$	49,23	44,49	46,56	42,82	A : B	A : C
	s	3,17	2,41	2,25	1,83	B : D	C : D*
$pH_1$ $pH_1$	$\bar{x}$	6,66	6,31	6,73	6,14	A : B**	A : C
	s	0,16	0,32	0,21	0,14	B : D	C : D
$pH_2$ $pH_2$	$\bar{x}$	5,81	5,72	6,04	5,65	A : B	A : C
	s	0,15	0,16	0,15	0,13	B : D	C : D**
Sposobnost vezanja vode, $cm^2$ Water holding capacity, $cm^2$	$\bar{x}$	4,44	3,31	4,33	2,92	A : B **	A : C
	s	0,83	1,09	0,88	1,21	B : D	C : D**
Boja ( $L^*$ ) Color ( $L^*$ )	$\bar{x}$	52,51	48,59	50,74	52,54	A : B**	A : C**
	s	2,01	3,56	1,69	1,83	B : D	C : D
Boja ( $a^*$ ) Color ( $a^*$ )	$\bar{x}$	17,30	18,68	16,86	18,21	A : B**	A : C
	s	0,80	1,21	0,68	0,92	B : D	C : D
Boja ( $b^*$ ) Color ( $b^*$ )	$\bar{x}$	4,94	5,65	4,03	5,28	A : B**	A : C**
	s	0,86	0,60	0,21	0,91	B : D	C : D
Sirovi proteini, % Crude proteins, %	$\bar{x}$	21,50	21,25	20,59	21,47	A : B	A : C**
	s	0,30	0,35	0,70	0,72	B : D	C : D**
Sirove masti, % Crude fats, %	$\bar{x}$	5,80	5,90	6,77	6,89	A : B	A : C
	s	2,70	0,35	2,75	2,81	B : D	C : D

\*  $p < 0,05$

\*\*  $p < 0,01$

A ( $a_1b_1$ ) – otvoreni sustav, 100 kg tjelesne mase; outdoor system, 100 kg body mass, B ( $a_1b_2$ ) – otvoreni sustav, 130 kg tjelesne mase; outdoor system, 130 kg body mass, C ( $a_2b_1$ ) – poluotvoreni sustav, 100 kg tjelesne mase; Semi outdoor system, 100 kg body mass, D ( $a_2b_2$ ) – poluotvoreni sustav, 130 kg tjelesne mase; Semi outdoor system, 130 kg body mass

Stupanj crvenila (a\*) mesa bio je značajno ( $p < 0,01$ ) veći kod svinja manje tjelesne mase, ali samo za otvoreni sustav. Nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ) u stupnju crvenila mesa između sustava držanja svinja.

Stupanj žutila (b\*) mesa bio je veći kod svinja veće tjelesne mase u oba sustava držanja, ali su vrlo značajne razlike ( $p < 0,01$ ) utvrđene samo za otvoreni sustav. Utvrđeno je da meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava ima vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veći stupanj žutila u odnosu na meso svinja manje tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava.

Livović (2012.) je utvrdila da meso crnih slavonskih svinja iz otvorenoga sustava manjih tjelesnih masa (100 kg) ima nešto višu  $pH_1$  i  $pH_2$  vrijednost, slabiju sposobnost vezanja vode, slabiju konzistenciju, manju "a" vrijednost i "b" vrijednost za boju, dok u pogledu "L" vrijednosti za boju mesa nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

Samac (2012.) je utvrdila da tjelesna masa crnih slavonskih svinja (100 i 130 kg) nije značajno ( $p > 0,05$ ) utjecala na  $pH_1$  i  $pH_2$  vrijednosti mesa, sposobnost vezanja vode mesa i konzistenciju mesa.

U pogledu sadržaja sirovih proteina i masti u mesu, utvrđeno je da je meso svinja manje tjelesne mase (100 kg) iz otvorenoga sustava imalo značajno ( $p < 0,01$ ) više sirovih proteina od mesa svinja istih tjelesnih masa iz poluotvorenoga sustava, kao i da je meso svinja veće tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava imalo više proteina od mesa svinja manje tjelesne mase. Razina sirovih masti u mesu crnih slavonskih svinja kod svih skupina bila je visoka, što je u skladu s našim ranijim istraživanjima (Senčić i sur., 2011.; Senčić i sur., 2008.b). Čandek-Potokar i sur. (1998.) naveli su da povećanje klaoničke mase svinja prati veći sadržaj intramuskularne masti u mesu. Veća varijabilnost (standardna devijacija), sadržaja intramuskularne masti mesa je zbog toga što nazimice imaju viši, a kastrati niži sadržaj intramuskularne masti.

Rezultate ovoga istraživanja teže je uspoređivati s rezultatima drugih autora jer su korištene različite pasmine, u različitim okolišnim i drugim uvjetima. Osim toga malobrojnost crne slavonske svinje ograničava mogućnost uključivanja većeg broja životinja u istraživanje i donošenje što relevantnijih rezultata istraživanja.

## ZAKLJUČAK

Postoji značajan ( $p < 0,05$ ) utjecaj tjelesne mase svinja prije klanja na mesnatost svinjskih polovica u poluotvorenom sustavu, ali ne i utjecaj sustava držanja ( $p > 0,05$ ).

Utvrđen je značajan utjecaj sustava držanja i tjelesnih masa svinja na neke pokazatelje kvalitete mesa. Meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava ima značajno ( $p < 0,01$ ) više sirovih proteina od mesa svinja istih tjelesnih masa u poluotvorenom sustavu. Kvaliteta mesa crnih slavonskih svinja bila je u oba sustava držanja, i pri različitim završnim tjelesnim masama, vrlo dobra.

## LITERATURA

1. ... Anonimno (2011.): Pravilnik o zaštiti životinja u vrijeme usmrćivanja (NN 83/2011.).
2. Butko, D., Senčić, Đ., Antunović, Z., Šperanda, M., Steiner, Z. (2007.) Pork carcass composition and the meat quality of the Black Slavonian pig—the endangered breeds in the indoor and outdoor keeping system. *Agriculture*, 13 (1): 167-171.
3. Cisneros, F., Ellis, M., McKeith, F. K., McCaw, J., Fernando, R.L. (1996.): Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. *J. Anim. Sci.*, 74: 925-933.
4. Čandek-Potokar, M., Zlender, B., Bonneau, M. (1998.): Effects of breed and slaughter weight on longissimus muscle biochemical traits and sensory quality in pigs. *Annales de Zootechnie*, 47: 3-16.
5. Grau, R., Hamm, R. (1952.): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbildung in Fleisch. *Die Fleischwirtschaft*, 4: 295-297.
6. Livović, Mirta (2012.): Doprinos očuvanju bioraznolikosti crnih slavonskih svinja kroz vrednovanje njihove klaoničke kvalitete pri držanju na otvorenome. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet U Osijeku, Osijek.
7. Samac, Danijela (2012.): Preinačivanje kakvoće polovica, mesa i kulena od crnih slavonskih svinja hranidbom i odabirom završne tjelesne mase. Doktorski rad, Poljoprivredni fakultet U Osijeku, Osijek.
8. Senčić, Đ., Butko, D., Antunović, Z. (2008.a): Evaluacija crne slavonske svinje u odnosu na sustav držanja i križanje. *Stočarstvo*, 62 (1): 69-73.

9. Senčić, Đ., Butko, Danijela, Antunović, Z., Novoselec, J. (2008.b): Utjecaj tjelesne mase na kvalitetu polovica i mesa crne slavonske svinje. *Meso*, 10 (4): 274 – 278.
10. Senčić, Đ., Samac, Danijela, Antunović, Z. (2011.): Utjecaj proizvodnog sustava na fizikalno-kemijska i senzorska svojstva mesa crnih slavonskih svinja. *Meso*, 13 (1): 32 – 35.
11. ...STATISTICA Stat Soft. Inc. Statistica for Windows (Computer program manual), Tulsa, UK, 2012.
12. Sutton, D. S., Ellis, M., Lan, Y., McKeith, F. K., Wilson, E. R. (1997.): Influence of slaughter weight and stress gene genotype on the water-holding capacity and protein gel characteristic of three porcine muscles. *Meat Science*, 46 (2): 173 – 180.
13. Weniger, H., I., Steinhilber, D., Pahl, G. (1963.): Topography of Carcasses. BLV Verlagsgesellschaft, München.

#### SUMMARY

The research was carried out on 24 pigs kept in the outdoor (extensive) and 24 pigs kept in the semi-outdoor (semi-intensive) keeping system. In each group there were 12 barrows and 12 gilts. Pigs in both systems were fattened up to 100 kg (n=12) and 130 kg (n=12) body weight. The pigs from the indoor system were grazing on pastures and stubble-fields, with minimum addition of corn (150 g/day) during winter, when there is no green forage, whereas the pigs kept in the semi-outdoor system were fed ad libitum a combination of feed mixture and green alfalfa. The feed mixture used in the first fattening phase (30 - 60 kg body weight) contained 14% crude protein and 13.37MJ ME/kg, and in the second phase (60-130 kg body weight) it contained 12% crude protein and 13.34MJ ME/kg. Dissection of cooled (+4°C) right half-carcasses was carried out according to modified Weniger et al. method (1963). Meat quality (*Musculus longissimus dorsi*) was examined in terms of the pH value, water binding capacity and colour. The pH1 value of meat was determined 45 minutes post mortem and pH2 value 24 hours post mortem, by means of the pH-meter Mettler Toledo. Water binding capacity was determined according to Grau and Hamm (1952), and colour (CIE – L, a and b values) by means of a Minolta CR-410 chroma meter. Statistical processing of research results, variance analysis, was carried out by means of Stat. Soft. Inc. 2012. Meatiness of half-carcasses in both production systems was higher in pigs of lower body weight (100 kg), compared to pigs of higher body weight (130 kg). However, these differences were significant ( $p < 0.05$ ) only in the pigs kept in the semi-outdoor system. Pigs from the indoor system had meatier carcasses in relation to pigs from the semi-outdoor system both at lower (100 kg) and higher (130 kg) body weights, but it was not statistically significant ( $p > 0.05$ ) (49.23% and 44.99% : 46.56% and 42.82%). A significant influence of the keeping system and body weight was detected for some indicators of meat quality. Meat of pigs of lower body weight from the outdoor system had a significantly higher ( $p < 0.01$ ) level of crude protein than meat of pigs kept in the semi-outdoor system at the same body weight. No significant differences were detected in terms of crude fat content, regardless of the production system and body weight of pigs.

Key words: Black Slavonian pigs, body weight, production system, meatiness, meat quality

