

Varijabilnost svojstava polovica i kvalitete mesa teških svinja

B.Lukić¹, G.Kušec¹, Ivona Đurkin¹, D.Kekez², Zlata Maltar¹, Ž.Radišić¹

Znanstveni rad

Sažetak

Istraživanje je provedeno na 45 nasumično odabranih svinjskih polovica podrijetlom od dvojnijskih križanaca (Veliki jorkšir x Švedski landras). Svinje su uzgajane u jednakim uvjetima i hranjene obrocima jednakog sastava sve do klanja, nakon kojeg su izmjerena svojstva polovica i kvalitete mesa. Osim toga, uzeti su i uzorci za kemijsku analizu mesa. Prosječne vrijednosti pH_{45} (6,23) i pH_{24} (5,6) LD mišića ukazuju na zadovoljavajuću kvalitetu mesa. Prosječna vrijednost električne provodljivosti mesa izmjerena 45 minuta post mortem (EC_{45}) iznosila je 4,38 mS/cm što ne ukazuje na odstupanje od normalne kvalitete mesa, dok je vrijednost električne provodljivosti izmjerena nakon 24 sata (EC_{24}) bila relativno visoka (9,74 mS/cm). Isto tako, prosječna CIE-L* vrijednost (52,43) ukazuje na nešto blijedu boju mesa istraživanih teških svinja. Prosječno otpuštanje mesnog soka^P (8,29%) pokazalo se previsoko u odnosu na poželjne vrijednosti. Podjelom mesa na normalno (n=37; 82,22%) i BMV (n=8; 17,78%) stanje prema vrijednostima pH_{45} uočene su statistički značajne razlike u površini LD mišića između skupina. Promatrajući svojstva kvalitete mesa, razlike između dvaju skupina utvrđene su i za pH_{45} , EC_{45} te kalo kuhanja, dok između promatranih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike u kemijskom sastavu mesa. Obje su skupine imale nepoželjno visoke vrijednosti EC_{24} , CIE-L* i otpuštanja mesnog soka između kojih nisu utvrđene statistički značajne razlike. F-testom je utvrđen pozitivan utjecaj mase tople polovice na duljinu polovica, opseg buta i debljinu ledne slaninice. Utvrđeno je da masa tople polovice značajno ($p < 0,05$) utječe i na vrijednosti pH_{45} , EC_{24} i CIE-a. Rezultati istraživanja pokazuju kako pozitivnu percepciju o svojstvima kvalitete mesa teških svinja treba uzimati s oprezom.

Ključne riječi: teške svinje, svojstva polovica, svojstva kvalitete mesa

Uvod

Uzgoj svinja do visokih završnih masa zauzima važno mjesto u proizvodnji sirovine namijenjene za preradu u trajne proizvode od svinjskog mesa. Opće je priznato da povećana mesnatost nastala intenzivnom selekcijom u modernih genotipova svinja može imati negativan utjecaj na boju mesa i sposobnost zadržavanja vode. S druge strane, teške svinje

karakterizira povišen udio masnog tkiva u polovicama te loša konverzija hrane, osobito u posljednjim danima tova. Međutim, povećanjem završnih tjelesnih masa postiže se i veći postotak klaoničkog iskorištenja trupa, dok se troškovi hlađenja i prerade mesa mogu smanjiti (Ellis i Bertol, 2001). Neka su istraživanja pokazala kako povećanje završne dobi svinja može rezultirati poboljšanjem određenih

svojstava kvalitete mesa (Candek-Potokar i sur., 1998). Kvaliteta mesa životinja zaklanih u kasnijoj dobi prilično se razlikuje od one mlađih životinja. Brojni su autori pokazali da povećanje završne tjelesne mase i dobi svinja može rezultirati intenzivnijom bojom mesa (Berry i sur., 1970; Martin i sur., 1980) te povećanjem udjela intramuskularne masti (Lawrie i sur., 1963; Allen i sur., 1967; Shuler i sur.,

1970; Malmfors i sur., 1978; Candek-Potokar i sur., 1998). Rezultati istraživanja Piao i sur. (2004) pokazali su da meso svinja većih završnih tjelesnih masa ima veću sočnost i nježnost, kao poželjnih svojstava u proizvodnji mesnih proizvoda, te da takve pojave mogu biti rezultat povišenog udjela intramuskularne masti (Hugo i sur., 1999). U cilju postizanja poželjne kvalitete proizvoda, nužno je na vrijeme predvidjeti kvalitetu sirovine i ekonomsku isplativost, jer tržište mesom i mesnim proizvodima postaje sve zahtjevnije. Ukoliko nije postignuta željena kvaliteta mesa proizvođači i preradivači mesa mogu trpjeti ekonomske gubitke (Chan i sur. 2002). U Republici Hrvatskoj su istraživanja o utjecaju završne tjelesne mase svinja na tehnološka svojstva kvalitete mesa rijetka, stoga je cilj ovog rada bio istražiti svojstva polovica teških svinja te svojstva kvalitete i kemijski sastav njihova mesa.

Materijali i metode

Istraživanje je provedeno na 45 nasumično odabranih polovica porijeklom od dvojnijskih križanaca (Veliki jorkšir x Švedski landras). Towljenici su uzgajani u jednakim uvjetima i hranjeni standardnom smjesom. Sa približno 12 mjeseci prosječne starosti towljenici su zaklani u klaonici u istočnoj Hrvatskoj. Na liniji klanja izmjerena su slijedeća svojstva polovica: topla masa, duljina polovica, duljina buta, opseg buta, debljina mišića i slaninice *longissimus dorsi* mišića (LD). Duljina polovica mjerena je od *os pubis* do prvog rebra (duljina „a“), te od *os pubis* do *atlase* (duljina „b“). Duljina buta je mjerena od prednjeg dijela *Symphysis pubis* do skočnog zgloba, dok je opseg mjereno na najširem dijelu buta. Debljina LD mišića i pripadajuće slaninice izmjerena je između 13. i 14. rebra geometrijskim postupkom po Combergu (1978) koristeći digitalni planimetar "HAFF 350 E". Vrijednosti pH_{45} i EC_{45} izmjerene su 45 minuta post mortem, dok su nakon 24 sata hlađenja izmjerene

vrijednosti pH_{24} i EC_{24} . Za mjerenje pH korišten je uređaj "Mettler MP 120-B", dok je za mjerenje električne provodljivosti (EC) korišten uređaj LF-star. Boja mesa izmjerena je "Minolta CR-300" kolorimetrom na ohlađenom LD mišiću nakon 15 minuta „cvijetanja“ potrebnih za stabilizaciju boje. Vrijednosti boje iskazane su kao CIE-L* a* b*. U svrhu ispitivanja teksture iz ohlađenog dugog leđnog mišića izuzeti su odsječki debljine 2,54 cm, koji su potom zatvoreni u plastične vrećice i zamrznuti na temperaturi od -20°C sve do njihove daljnje obrade. Prije obrade odsječki LD mišića ohlađeni su pri temperaturi od 4°C tijekom 24h, potom su kuhani u vodenoj kupelji dok u unutrašnjosti mesa nije postignuta temperatura od 73°C te su naposljetku hlađeni pri 4°C kroz 24h. Masa uzorka prije kuhanja stavljena je u omjer sa njegovom masom nakon kuhanja te je tako dobivena vrijednost kala kuhanja izražena u postotcima. Vrijednost otpornosti na presijecanje utvrđena je na minimalno 4 poduzorka svakog odsječka, izvađenih cilindrom promjera 1,27cm. Poduzorci su analizirani pomoću Warner-Bratzler noža pričvršćenog na uređaj TA.XTplus Texture Analyser. Prosječna vrijednost maksimalne snage potrebne za presijecanje uzorka (WBSP, N) izračunata je programom Texture Exponent 4,0 (Stable Micro Systems Ltd., UK). Gubitak mesnoga soka utvrđen je „metodom vrećice“ prema Kauffmanu (1992) i izražen u postotku. Od kemijskih su svojstava LD mišića utvrđeni udjeli masti, vode, bjelančevina i kolagena pomoću uređaja FoodScan Lab NIT analyser (Foss, Danska). Dobiveni podaci statistički su obrađeni uporabom programskog paketa STATISTICA 8,0 za Windows.

Rezultati i rasprava

Rezultati statističke analize svojstava polovica, svojstava kvalitete mesa kao i kemijskog sastava mesa istraživanih teških svinja prikazani su u tablici 1. Iz tablice je vidljivo da

srednje vrijednosti pH_{45} izmjerene u LD mišiću (6,23) ukazuju na meso zadovoljavajuće kvalitete, uzmeo li u obzir predložene vrijednosti $pH_{45} < 5,8$ prema Blendlu i sur. (1991) te $pH_{45} < 6,0$ prema Hofmannu i sur. (1994). Približno jednake vrijednosti pH_{45} prikazali su Correa i sur. (2006) i Uremović i sur. (2006) u njihovim istraživanjima mesa teških svinja. Srednje vrijednosti pH_{24} (5,69) također ukazuju na meso zadovoljavajuće kvalitete, iako bi prema nekim autorima iste vrijednosti trebale biti više od 5,7 (van Laack, 2000). Vrijednosti pH_{24} teških svinja istraživali su Virgili i sur. (2003) te Correa i sur. (2006). Njihova su istraživanja uključivala svinje različite dobi i težinskih kategorija, te su im dobivene vrijednosti u skupini najtežih svinja približno jednake vrijednostima dobivenim u našem istraživanju. Srednje vrijednosti električne provodljivosti ($EC_{45} = 4,38$) izmjerene 45 minuta post mortem ukazuju na normalnu kvalitetu mesa. BMV (blijedo, mekano, vodnjikavo) kvalitativno stanje karakterizira visok udio slobodne vode, koja dovodi do visoke električne provodljivosti. Prema Blendlu i sur. (1991) poželjne vrijednosti EC_{45} trebale bi biti niže od 5,0 mS/cm. Izmjerena električna provodljivost nakon 24 sata hlađenja (EC_{24}) iznosila je 9,74 mS/cm, što se prema Hoffmannu (1994), koji sugerira vrijednosti niže od 9 mS/cm, može smatrati relativno visokom prosječnom vrijednošću za električnu provodljivost. Visoka CIE-L* vrijednost (52,43) istraživanih teških svinja ukazuje na nešto viši stupanj blijedoće mesa u odnosu na vrijednosti dobivene u istraživanju Correa i sur. (2006). Za prosječnu vrijednost otpuštanja mesnog soka može se reći da je previše visoka, što nije poželjno, osobito ukoliko se ovako meso namjerava dalje preradivati. Otpuštanje mesnog soka u pozitivnoj je korelaciji sa električnom provodljivošću, te su se zbog dobivenih visokih vrijednosti EC_{24} mogle i očekivati visoke vrijednosti otpuštanja mesnog soka.

¹ Boris Lukić, dipl.ing., prof.dr.sc.Goran Kušec, Ivona Đurkin, dipl.ing.; mr.sc.Zlata Maltar, Žarko Radišić, dipl.ing.; Zavod za specijalnu zootehniku; Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Strossmayera, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Croatia, Kontakt osoba: Boris Lukić, blukic@pfos.hr

² Davor Kekez, dipl.ing., Belje d.d. Industrijska zona 1, Mece, 31326 Darda, Hrvatska

Tablica 1. Deskriptivna statistika dobivenih svojstava polovica, kvalitete mesa te kemijskog sastava mesa teških svinja**Table 1** Descriptive statistics of measured carcass characteristics, meat quality traits and chemical composition of heavy pigs

Svojstvo/Trait	Srednja vrijednost Mean	Min	Max	Standardna devijacija Standard deviation
Svojstva polovica / Carcass trait				
Masa tople polovice (kg) Warm carcass weight (kg)	152,80	125,00	187,00	14,88
Duljina polovice – „a“ (cm) Carcass length – „a“ (cm)	103,80	94,00	113,00	4,51
Duljina polovice – „b“ (cm) Carcass length – „b“ (cm)	121,40	111,00	134,00	6,44
Duljina buta (cm) Ham length (cm)	39,96	37,00	43,00	1,48
Opseg buta (cm) Ham circumference (cm)	85,44	79,00	90,00	2,76
Površina LD mišića (cm ²) LD muscle area (cm ²)	64,07	44,53	91,40	9,67
Površina ledne slanine (cm ²) Back fat area (cm ²)	36,55	18,45	57,15	9,33
Svojstva kvalitete mesa / Meat quality traits				
pH ₄₅	6,23	5,46	6,74	0,32
pH ₂₄	5,69	5,42	6,36	0,24
***EC ₄₅ (mS/cm)	4,38	1,40	12,70	2,35
****EC ₂₄ (mS/cm)	9,74	3,70	12,90	2,30
CIE - L*	52,43	42,24	64,22	5,12
CIE - a*	9,69	4,22	14,80	2,65
CIE - b*	4,84	1,44	10,09	2,13
Otpuštanje mesnog soka (%) Drip loss (%)	8,29	2,40	14,49	3,00
Kalo kuhanja (%) / Cooking loss (%)	31,88	26,24	36,27	1,92
****WBSF (N)	60,43	47,95	73,64	6,92
Kemijski sastav mesa / Chemical composition				
Mast (%) / Fat (%)	2,59	1,35	4,41	0,62
Voda (%) / Water (%)	73,07	71,38	74,92	0,71
Bjelančevine (%) / Protein (%)	24,33	22,98	25,50	0,64
Kolagen (%) / Collagen (%)	0,96	0,53	1,38	0,18

pH₄₅-pH izmjeren 45 minuta post mortem; pH₂₄-pH izmjeren 24h post mortem; ***EC₄₅-električna provodljivost 45 minuta post mortem; ****EC₂₄-električna provodljivost 24h post mortem; ****WBSF-otpornost na presjecanje

pH₄₅-pH measured 45 minutes post mortem; pH₂₄-pH measured 24 h post mortem; ***EC₄₅-electric conductivity measured 45 minutes post mortem; ****EC₂₄-electric conductivity measured 24 h post mortem; ****WBSF-Warner Bratzler Shear Force

U kemijskom sastavu mesa nije bilo zamjetnije varijabilnosti, osim u slučaju intramuskularne masti za koju je utvrđeno da varira u širokom rasponu (1,35% do 4,41%). Općenito se može reći da je kemijski sastav analiziranih uzoraka LD mišića u skladu sa dobivenim rezultatima iz drugih istraživa-

nja provedenim na svinjama visokih završnih masa (Candek-Potokar i sur., 1997; Latorre i sur., 2004; Correa i sur., 2006).

Poznato je da teške svinje rijeđe pokazuju odlike BMV stanja mesa, koje se uglavnom utvrđuje pomoću

vrijednosti pH₄₅. Uzimajući u obzir da je varijabilnost ovog svojstva kao prediktora kvalitete vrlo visoka (raspon 5,45 do 6,74; standardna devijacija 0,32), za očekivati je da određen broj uzoraka istraživanih polovica može ukazivati na takvo stanje mesa. Kako bi se ovo istražilo, polovice su podijeljene u dvije skupine kvalitativnog stanja mesa (normalno i BMV) prema graničnoj vrijednosti za pH₄₅ koju su koristili Candek-Potokar i sur. (1997). Prema tim autorima, svi se uzorci sa vrijednostima pH₄₅ ≤ 5,9 mogu smatrati BMV mesom. Sukladno tome uzorci sa pH₄₅ većim od 5,9 svrstavaju se u kategoriju normalnog mesa. Tablica 2 prikazuje razlike u svojstvima polovica, kvaliteti mesa i kemijskom sastavu mesa dvaju istraživanih skupina.

Iz tablice se može vidjeti kako je 82,22% uzoraka svrstano u skupinu normalne kvalitete mesa, dok je 17,78% svrstano u skupinu BMV mesa. Za svojstva polovica između istraživanih skupina utvrđene su statistički značajne razlike (p<0,05) jedino u površini LD mišića. Kako je u teških svinja površina LD mišića indikator mesnatosti, te kako nisu utvrđene značajne razlike između skupina u površini ledne slanine, ovo može upućivati na veću proizvodnju mišićnog tkiva u životinja koje pokazuju odlike BMV stanja. Brojna istraživanja su pokazala kako povećana mesnatost kod svinja često rezultira smanjenjem kvalitete mesa (Soneson i sur., 1998; Kralik i sur., 2001; Kušec i sur., 2004; Šimek i sur., 2004).

Za svojstva kvalitete mesa očekivano su utvrđene statistički značajne razlike (p<0,01) za vrijednosti pH₄₅, jer je upravo ovo svojstvo odabrano kao kriterij za grupiranje uzoraka. Na moguću nepoželjnu kvalitetu mesa upućuju vrijednosti električne provodljivosti mjerene 45 minuta post mortem unutar BMV skupine; ove vrijednosti bile su statistički značajno više (p<0,01) od skupine čije je meso

okarakterizirano kao ono normalne kvalitete. S druge strane, u obje su skupine utvrđene nepoželjno visoke vrijednosti električne provodljivosti izmjerene 24 sata post mortem. Pri tome između skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike (p>0,05). Slično tome, obje istraživane skupine svinjskih polovica su imale nešto više vrijednosti CIE-L* te više vrijednosti otpuštanja mesnog soka. Za ova svojstva također nisu utvrđene statistički značajne razlike između skupina (p>0,05). Poznato je da meso koje ima nisku pH vrijednost pokazuje više CIE-L* vrijednosti i povišene vrijednosti otpuštanja mesnog soka, ali to u ovom istraživanju nije bio slučaj jer su se nepoželjna boja i otpuštanje mesnog soka pojavili nezavisno od pH₄₅ vrijednosti. Između istraživanih skupina utvrđene su statistički značajne razlike i u kалу kuhanja (p<0,01), pri čemu su njegove vrijednosti bile prilično visoke u obje skupine. U kemijskom sastavu mesa nisu utvrđene statistički značajne razlike (p>0,05) između ispitivanih skupina svinjskih polovica.

Tablica 3 prikazuje odnos mase toplog trupa i drugih svojstava polovica, kvalitete mesa te kemijskog sastava mesa dobivenog pomoću F-testa. Može se primijetiti kako masa tople polovice uglavnom pozitivno utječe na svojstva polovica, kao što su duljina polovica, opseg buta i površina ledne slanine, što potvrđuju i istraživanja drugih autora (Cisneros i sur. 1996; Virgili i sur., 2003; Latorre i sur., 2004; Correa i sur., 2006). Ovim istraživanjem nije utvrđen utjecaj tople mase na duljinu buta i površinu LD mišića (p>0,05), iako su Latorre i sur. (2004) utvrdili značajan utjecaj klaoničke mase na duljinu buta, dok su Cisneros i sur. (1996) i Virgilia i sur. (2003) izvijestili o utjecaju mase prilikom klanja, odnosno dobi životinja, na površinu LD mišića.

Osim ovoga, utjecaj tople mase utvrđen je i na neka od svojstava kva-

Tablica 2. Razlike u svojstvima polovica, kvalitete mesa te kemijskog sastava između dvije skupine svinja; normalno (n=37) i BMV (n=8) stanje mesa**Table 2** Differences in carcass, meat quality traits and chemical composition of between the groups of pigs exhibiting normal (n=37) and PSE (n=8) condition of meat

Svojstvo Trait	„Normalno“ „Normal“	BMV PSE	P	Značajnost Significance
Svojstva polovica/ Carcass traits				
Masa tople polovice (kg) Warm carcass weight (kg)	152,14	155,88	0,53	n.s.
Duljina polovice – „a“ (cm) Carcass length – „a“ (cm)	103,89	103,38	0,77	n.s.
Duljina polovice – „b“ (cm) Carcass length – „b“ (cm)	121,11	122,75	0,52	n.s.
Duljina buta (cm) Ham length (cm)	40,11	39,25	0,14	n.s.
Opseg buta (cm) Ham circumference (cm)	85,19	86,63	0,19	n.s.
Površina LD mišića (cm ²) LD muscle area (cm ²)	62,43	71,65	0,01	p<0,05
Površina ledne slanine (cm ²) Back fat area (cm ²)	36,38	37,35	0,79	n.s.
Svojstva kvalitete mesa/ Meat quality traits				
pH ₄₅	6,35	5,67	0,00	p<0,01
pH ₂₄	5,67	5,81	0,15	n.s.
***EC ₄₅ (mS/cm)	3,64	7,79	0,00	p<0,01
****EC ₂₄ (mS/cm)	9,66	10,08	0,65	n.s.
CIE - L*	52,12	53,84	0,39	n.s.
CIE - a*	9,80	9,15	0,53	n.s.
CIE - b*	4,81	4,94	0,88	n.s.
Otpuštanje mesnog soka (%) Drip loss (%)	8,05	9,36	0,27	n.s.
Kalo kuhanja (%) Cooking loss (%)	31,53	33,53	0,01	p<0,01
WBSF (N)	60,84	58,53	0,40	n.s.
Kemijski sastav mesa/ Chemical composition				
Mast (%) / Fat (%)	2,66	2,30	0,15	n.s.
Voda (%) / Water (%)	72,99	73,44	0,10	n.s.
Bjelančevine (%) / Protein (%)	24,36	24,20	0,53	n.s.
Kolagen (%) / Collagen (%)	0,95	1,02	0,31	n.s.

pH₄₅-pH izmjeren 45 minuta post mortem; pH₂₄-pH izmjeren 24h post mortem; ***EC₄₅-električna provodljivost 45 minuta post mortem; ****EC₂₄-električna provodljivost 24h post mortem; ****WBSF-otpornost na presjecanje

n.s.-nije signifikantno
pH₄₅-pH measured 45 minutes post mortem; pH₂₄-pH measured 24 h post mortem; ***EC₄₅-electric conductivity measured 45 minutes post mortem; ****EC₂₄-electric conductivity measured 24 h post mortem; ****WBSF-Warner Bratzler Shear Force; n.s.-not significant

litete mesa, a to su pH₂₄, EC₂₄ i CIE-a*

U istraživanju Cisnerosa i sur. (1996) nije utvrđen statistički značajan utjecaj klaoničke mase na vrijednosti pH₄₅, ali je isti utvrđen za vrijednosti

pH₂₄ i Warner-Bratzlerove otpornosti na presjecanje (WBSF). Ovo je djelomice u skladnosti sa rezultatima ovog istraživanja, unatoč tome što nije utvrđen statistički značajan utjecaj klaoničke mase na vrijednosti WBSF. Isti su autori utvrdili statistički

Tablica 3. Utjecaj tople mase na svojstva polovica, kvalitete mesa i kemijski sastav mesa istraživanih svinja

Table 3 Effect of warm carcass weight on carcass traits, meat quality traits and chemical composition of investigated pigs

Svojstvo Trait	F	P	Prilagođen Adjusted R ²	Multipli Multiple R	Značajnost Significance
Svojstva polovica / Carcass traits					
Duljina polovica – „a“ (cm) Carcass length – „a“ (cm)	21,81	0,00	0,32	0,58	<0,01
Duljina polovice – „b“ (cm) Carcass length – „b“ (cm)	45,64	0,00	0,50	0,72	<0,01
Duljina buta (cm) Ham length (cm)	0,00	0,98	-0,02	0,00	n.s.
Opseg buta (cm) Ham circumference (cm)	8,67	0,01	0,15	0,41	<0,01
Površina LD mišića (cm ²) LD muscle area (cm ²)	2,11	0,15	0,02	0,22	n.s.
Površina ledne slanine (cm ²) Back fat area (cm ²)	12,29	0,00	0,20	0,47	<0,01
Svojstva kvalitete mesa / Meat quality traits					
pH ₄₅	0,71	0,40	-0,01	0,13	n.s.
pH ₂₄	20,36	0,00	0,31	0,57	<0,01
EC ₄₅ (mS/cm)	0,88	0,35	0,00	0,14	n.s.
EC ₂₄ (mS/cm)	4,68	0,04	0,08	0,31	< 0,05
CIE - L*	0,35	0,56	-0,02	0,09	n.s.
CIE - a*	5,24	0,03	0,09	0,33	<0,05
CIE - b*	2,63	0,11	0,04	0,24	n.s.
Otpuštanje mesnog soka (%) Drip loss (%)	0,88	0,35	0,00	0,14	n.s.
Kalo kuhanja (%) Cooking loss (%)	0,35	0,55	-0,01	0,09	n.s.
WBSF (N)	0,31	0,58	-0,02	0,08	n.s.
Kemijski sastav mesa / Chemical composition					
Mast (%) / Fat (%)	0,09	0,77	-0,02	0,04	n.s.
Voda (%) / Water (%)	0,01	0,91	-0,02	0,02	n.s.
Bjelančevine (%) / Protein (%)	1,72	0,20	0,02	0,20	n.s.
Kolagen (%) / Collagen (%)	0,07	0,79	-0,02	0,04	n.s.

pH₄₅-pH izmjeren 45 minuta post mortem; pH₂₄-pH izmjeren 24h post mortem; EC₄₅-električna provodljivost 45 minuta post mortem; EC₂₄-električna provodljivost 24h post mortem; WBSF-opornost na presijecanje n.s.-nije signifikantno
pH₄₅-pH measured 45 minutes post mortem; pH₂₄-pH measured 24 h post mortem; EC₄₅-electric conductivity measured 45 minutes post mortem; EC₂₄-electric conductivity measured 24 h post mortem; WBSF-Warner Bratzler Shear Force n.s.-not significant

značajan utjecaj klaoničke mase na otpuštanje mesnog soka, što je u suptnosti sa rezultatima ovog istraživanja, dok su po pitanju kala kuhanja rezultati sukladni našim. Latorre i sur. (2004) utvrdili su statistički značajan utjecaj klaoničke mase na vrijednosti pH₄₅, ali ne i na vrijednosti pH₂₄, dok je u našem istraživanju situacija obrnuta.

Od sva tri promatrana parametra boje, rezultati ovog istraživanja ukazuju na značajan utjecaj (p<0,05) tople mase polovica jedino na stupanj crvene boje (CIE-a*) što podupire rezultate koje su dobili Latorre i sur. (2004). Međutim, navedeni su autori utvrdili i značajan utjecaj tople mase u našem istraživanju situacija obrnuta.

a to nije sukladno rezultatima ovog istraživanja. Correa i sur. (2006) nisu utvrdili utjecaj klaoničke mase niti na jedno od tehnoloških svojstava kvalitete mesa. Isti su autori, međutim izvijestili o utjecaju klaoničke mase na udio bjelančevina u mesu, što u ovom istraživanju nije bilo utvrđeno. Slično kao i u radu Latorrea i sur. (2004), rezultati ovog istraživanja upućuju da nije bilo utjecaja mase tople polovice na kemijski sastav mesa istraživanih svinja.

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na zamjetne varijacije u svojstvima polovica i kvalitete mesa istraživanih teških svinja, dok je u kemijskom sastavu LD mišića utvrđena varijabilnost jedino u udjelu masti. Srednje vrijednosti pH₄₅, pH₂₄ i EC₄₅ indiciraju zadovoljavajuću kvalitetu mesa, što nije bilo slučaj kada se u obzir uzmu EC₂₄ vrijednosti otpuštanja mesnog soka i CIE-L* vrijednosti koje su bile više od očekivanih.

Statistički značajne razlike utvrđene u LD mišiću između polovica grupiranih u normalnu i BMV skupinu stanja mesa ukazuju na povećanu mesnatost skupine BMV kvalitativnog stanja. U svojstvima kvalitete mesa, skupine su se statistički međusobno razlikovale u pH₄₅, EC₄₅ i kalu kuhanja, dok statistički značajne razlike nisu utvrđene za komponente kemijskog sastava mesa. Obje su skupine imale relativno visoke vrijednosti EC₂₄, CIE-L* i otpuštanja mesnog soka, no nisu utvrđene statistički značajne razlike između njih.

Istraživanje je pokazalo statistički značajan utjecaj mase tople polovice na sva svojstva polovica osim na duljinu buta i površinu LD mišića. S druge strane, masa tople polovice utjecala je samo na neka od svojstava kvalitete mesa, a to su pH₂₄, EC₂₄ te CIE-a* vrijednosti. Na kemijski sastav mesa istraživanih teških svinja u ovom istraživanju nije bilo statistički

značajnog utjecaja mase tople polovice.

Iz prikazanih rezultata može se zaključiti da je prilikom uzgoja svinja do visokih završnih masa potrebno obratiti pozornost na brojne čimbenike kako bi se proizvelo meso poželjne kvalitete. Uzgajivači svinja često unaprijed smatraju da svinje velikih završnih tjesneih masa imaju poželjniju kvalitetu što ne mora biti uvijek slučaj, kako to i prikazuju rezultati ovog istraživanja.

Zahvala

Rezultati ovog istraživanja proizašli su iz projekta br.079-0790566-0184 Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

Literatura

- Allen, C.D., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K., Russel, S.M. (1998): The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf life. *Poultry Sci.* 77, 361-366.
- Berry, B. W., Smith, G. C., Hillers, J. K. and Kroening, G. H. (1970): Effects of chronological age on live and carcass characteristics of Yorkshire swine. *Journal of Animal Science* 31, 856-860.
- Blendl, H., Kallweit, E., Schepel, J. (1991): Qualitätsanbierten Schweinefleisch, AID 1103, Bonn.

Correa, J.A., Faucitano, L., Laforest, J.P., Rivest, J., Marcoux, M. & Gariépy, C. (2006): Effects of slaughter weight on carcass composition and meat quality in pigs of two different growth rates. *Meat Science* 72, 91-99.

Chan, D.E., P.N. Walker, and E.W. Mills. (2002): Prediction of Pork Quality Characteristics Using Visible and Near-Infrared Spectroscopy. *Transactions of the ASAE* 45(5), 1519-1527.

Ellis, M., & Bertol, T. M. (2001): Effects of slaughter weight on pork and fat quality. 2nd international virtual conference on pork quality, November, 6 December 2001, Concordia, Brazil. *Proceedings*, 213-224.

Hofmann K. (1994): What is quality? Definition, measurement and evaluation of meat quality. *Meat Focus International* 3(2), 73-82.

Hugo, A., Osthoff, G. & Jooste, P.J. (1999): Effect of slaughter weight on the intramuscular fat composition of pigs. 45th international congress of meat science and technology, 1-6 August 1999, Yokohama, Japan. *Proceedings*, 496-497.

Kauffman, R.G., Cassens, R.G., Sherer, A., Meeker, D.L. (1992): Variations in pork quality. NPPC Publication, Des Moines, U.S.A. 1-8.

Kralik, G., Petričević, A., Kušec, G., Hanžek, D., Gutzmirtl, D. (2004): Pokazatelji kvalitete svinjskih trupova i mesa. *Krmiva* 46, 227-236.

Kušec, G., Kralik, G., Petričević, A., Margeta, V., Gajčević, Z., Gutzmirtl, D., Pešo, M. (2004): Differences in slaughtering character-

istics between crossbred pigs with Pietrain and Duroc as terminal sire. *Acta agriculturae slovenica* 1, 121-127.

Latorre, M.A., Lázaro, R., Valencia, D.G., Medel, P. & Mateos, G.G. (2004): The effects of sex and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science* 82, 526-533.

Lawrie, R. A., Pomeroy, R. W. and Cutler, R. A. (1963): Studies of the muscles of meat animals. III. Comparative composition of various muscles in pigs of three weight groups. *Journal of Agricultural Science* 60, 195-209.

Martin, A. H., Sather, A. P., Fredeen, H. T. and Jolly, R. W. (1980): Alternative market weights for swine. II. Carcass composition and meat quality. *Journal of Animal Science* 50, 699-705.

Malmfors, B., Lundstrom, K. and Hansson, I. (1978): Fatty acid composition of porcine back fat and muscle lipids as affected by sex, weight and anatomical location. *Swedish Journal of Agricultural Research* 8, 25-38.

Shuler, R. O., Pate, T. D., Mandigo, R. W. and Lucas, L. E. (1970): Influence of confinement, floor structure and slaughter weight on pork carcass characteristics. *Journal of Animal Science* 31, 31-35.

Piao, J. R., Tian, J. Z., Kim, B. G., Choi, Y. I., Kim, Y. Y., & Han, I. K. (2004): Effects of sex and market weight on growth performance carcass characteristics and pork quality of market

Variations in carcass meat quality traits of heavy pigs

Summary

This research was performed on 45 randomly chosen carcasses originating from double-crossed gilts (Large White and Swedish Landrace). The gilts were housed in the same conditions and fed the same diet during the fattening period until the slaughter, when carcass and meat quality traits were measured. The samples for chemical analysis of the meat were also taken. The mean pH₄₅ and pH₂₄ value measured in LD muscle of pig carcasses were 6.23 and 5.6, respectively, implying normal meat quality. The mean value of electrical conductivity measured 45 minutes post mortem, EC₄₅ was 4.38 mS/cm, indicating no deviation from normal quality of meat, while mean EC₂₄ value was 9.74 mS/cm which could be considered as relatively high. At the same time, mean CIE-L* value (52.43) indicated to some extent paler than normal meat of the investigated pigs. Average drip loss (8.29 %) could also be considered as higher than desirable. When the samples were divided into normal (n=37; 82.22%) and PSE (n=8; 17.78%) group on the basis of pH₄₅ value, significant differences could be observed in LD muscle area indicating increased lean production in PSE group. Regarding the meat quality traits, groups significantly differed in pH₄₅, EC₄₅ and cooking loss, while there were no differences in chemical composition. Both groups had undesirably high values of EC₂₄, CIE-L* and drip loss, with no significant differences between the formed groups. The F-test performed to analyze the influence of warm carcass weight on carcass traits revealed positive effect on carcass length, ham circumference and back fat area. In the present study, only pH₄₅, EC₂₄ and CIE-a* values were found to be influenced by warm carcass weight; the chemical composition of the meat samples was unaffected by warm carcass weight. It was concluded that the common positive perception about the meat quality of heavy pigs between the pig producers should be taken with caution.

Key words: heavy pigs, carcass traits, meat quality traits

Eigenchaftsvariabilität von Hälften und Fleischqualität von schweren Schweinen

Zusammenfassung

Die Untersuchung wurde auf 45 zufällig gewählten Schweinehälften, Ursprung von Zweilinienhybriden (Große Yorkshire und Schwedische Landras), durchgeführt. Die Schweine wurden in gleichen Bedingungen gezüchtet und mit Futter derselber Zusammensetzung bis zum Schlachten gefüttert. Danach wurden die Hälfteneigenschaften und die Fleischqualität gemessen. Außerdem wurden Muster zur chemischen Fleischanalyse genommen. Die durchschnittlichen Werte pH45 der LD Muskeln (6,23) und pH24 (5,6) weisen auf eine zufriedenstellende Fleischqualität hin. Die durchschnittlichen Werte der elektrischen Durchführbarkeit des Fleisches, gemessen 45 Minuten post mortem (EC45) betrug 4,38 mS/cm, weichen nicht von einer normalen Fleischqualität ab, während die Werte der elektrischen Durchführbarkeit gemessen nach 24 Stunden (EC24) relativ hoch waren (9,74 mS/cm). Genauso weist der durchschnittliche CIE-L* (52,43) Wert auf eine etwas bleichere Fleischfarbe der untersuchten schweren Schweine hin. Die durchschnittliche Abscheidung von Fleischsaft (8,29%) war zu hoch in Bezug auf die erwünschten Werte. Durch die Fleischverteilung in normalen Zustand (n=37; 82,22%) und BMV (n=8; 17,78 %) nach pH45 Wert, wurden statistisch bedeutende Unterschiede in der LD Muskelfläche festgestellt. Durch die Beobachtung der Fleischqualitätseigenschaften wurden Unterschiede zwischen zwei Gruppen auch für pH45, EC45 und Kalokochen festgestellt, während zwischen beobachteten Gruppen keine statistisch bedeutenden Unterschiede in chemischer Zusammensetzung des Fleisches bestanden. Beide Gruppen hatten unerwünscht erhöhte Werte EC24, CIE-L* und Fleischsaftabscheidung, wobei zwischen ihnen keine statistisch bedeutenden Unterschiede festgestellt wurden. Durch den F-Test wurde ein positiver Einfluss der Masse der warmen Hälfte auf die Hälftenlänge, Keuleumfang und Rückenspeckdicke festgestellt. Es wurde festgestellt, dass die Masse der warmen Hälfte einen bedeutenden Einfluss ($p < 0,05$) auf Werte pH24, EC24 und CIE hat. Die Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, dass man in Bezug auf die positive Perzeption über die Eigenschaften der Fleischqualität bei schweren Schweinen vorsichtig sein soll.

Schlüsselwörter: schwere Schweine, Eigenschaften der Hälften, Eigenschaften von Fleischqualität

Variabilità di caratteristiche delle metà e della qualità di carne di maiali pesanti

Sommario

La ricerca è stata fatta su 45 metà suine scelte casualmente, provenienti da incroci di due linee (Lo Yorkshire grande e il Länder svedese). I maiali sono stati allevati nelle stesse condizioni e alimentati egualmente fino a macellazione, dopo di che sono state misurate le caratteristiche delle metà e della qualità di carne. Tranne questo, sono stati presi anche i campioni destinati all'analisi chimica di carne. I valori mediocri pH45 (6,23) e pH24 (5,6) dei muscoli LD ci informano di una qualità soddisfacente di carne. Il valore medio di conduzione elettrica misurato 45 minuti post mortem (EC45) era 4,38 mS/cm, e questo non dimostra una declinazione dalla qualità normale di carne. Il valore di conduzione elettrica misurato 24 ore dopo (EC24) era relativamnte alto (9,74 mS/cm), mentre il valore medio CIE-L* (52,43) dimostra un colore un po' più pallido di carne dei maiali pesanti. Il rilascio medio di succo di carne (8,29%) era troppo alto rispetto ai valori desiderati. Avendo diviso la carne alla normale (n=37; 82,22%) e la BMV (n=8; 17,78%) condizione al confronto di valori pH45, sono state notate le differenze statisticamente notevoli in superficie di muscoli LD tra i gruppi. Osservando le caratteristiche di qualità di carne, le differenze tra due gruppi sono state determinate anche per il pH45, EC45 e la cottura 'kalo', mentre tra i gruppi osservati non sono state determinate le differenze statisticamente notevoli nella composizione chimica di carne. Entrambi i gruppi avevano i valori EC24, CIE-L* troppo alti e senz'altro non desiderati e il rilascio di succo di carne, ma tra loro non sono state determinate le differenze statisticamente notevoli. Con il 'F-test' è stato determinato un flusso positivo di massa della metà calda alla lunghezza delle metà, al volume di coscia di maiale e all'obesità di lardo dorsale. È stato concluso che la massa della metà ancora calda influisce notevolmente anche sui valori pH24, EC24 i CIE-a. I risultati di ricerca dimostrano che la percezione positiva di caratteristiche di qualità di carne dei maiali pesanti bisogna prendere in considerazione con prudenza.

Parole chiave: maiali pesanti, caratteristiche delle metà di maiali, caratteristiche di qualità di carne

hogs. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 10, 1452-1458.

Sonesson, A.K., De Greef, K.H., Meuwissen, T.H.E. (1998): Genetic parameters and trends of meat quality, carcass composition and performance traits in two selected lines of Large White pigs. Livest. Prod. Sci. 57, 23-32.

Šimek, J., Grolichova, M., Steinhäuser,

rova, I., Steinhäuser, L. (2004): Carcass and meat quality of selected final hybrids of pigs in the Czech Republic. Meat Sci. 66, 383-386.

Van Laack, R.L.J.M. (2000): Determinants of ultimate pH and quality of pork. Home page address: <http://www.nppc.org/Research/00reports/99-129-Laack.htm>. Warner, R.D.

Uremović, M.; Uremović, Z.; Luković, Z. (2006): Utjecaj genotipa i načina hranidbe na rezultate u tovu svinja. 41st Croatian and International Symposium of Agriculture 13-17 February, Opatija, Proceedings. 667-668.

Dostavljeno: 5.12.2009.
Prihvaćeno: 29.1.2010.

Dobrobit životinja i kvaliteta mesa

T. Mikuš¹, I. Petak¹

Stručni rad

Sažetak

Posljednjih godina u svijetu raste interes potrošača za dobrobit životinja i kvalitetu proizvoda animalnog podrijetla. Stoga su zemlje Europske unije prihvatile novi pristup u proizvodnji hrane koji uvažava potrebe potrošača, takozvani "fork to farm" (od stajle do stola) pristup. Garanciju kvalitete za europske potrošače predstavljaju zakonodavstvo i određene robne marke (brand-ovi). Za osiguranje kvalitetnog provođenja dobrobiti životinja u proizvodnji mesa najkritičniji procesi su tov, utovar, transport, istovar, omamljivanje i klanje. Svjetska iskustva pokazuju da je za humano postupanje prema životinjama, uz zakonodavstvo, neophodna i edukacija osoba. U Hrvatskoj bi edukacija trebala obuhvatiti i potrošače i proizvođače, kako bi se uz kvalitetno zakonodavstvo stvorile jake građanske inicijative za kontrolu hrvatskog tržišta.

Ključne riječi: dobrobit životinja, potrošači, kvaliteta proizvoda.

Uvod

Posljednjih godina potrošači su sve više zainteresirani za način i postupke proizvodnje hrane (Gade, 2002), žele znati porijeklo mesa koje kupuju (Warriss i Brown, 2000) i prema tome odabiru što će kupiti (Busquin, 2004). Istraživanja u Velikoj Britaniji pokazala su da je 87% anketiranih bilo zabrinuto za tretman farmskih životinja, odnosno jesu li patile u procesu proizvodnje mesa (Bennett, 1996). Potrošače zanima je li se za životinja postupalo u skladu s dobrobiti tijekom uzgoja, transporta i klanja (Warriss i Brown, 2000), te sve više zahtijevaju da se pri tome koriste humane metode (Appleby i Hughes, 1997). Dobrobit životinja postala je glavna briga potrošača mesa (Manteca, 1998) i stoga novi izazov za proizvođače i znanstvenike (Busquin, 2004).

"Fork to farm" princip

Činjenica da su potrošači razvoju intenzivne proizvodnje negativno

ocijenili (Gade, 2002), dovela je do promjene klasičnog pristupa farm to fork (od stajle do stola) u fork to farm (od stola do stajle). Takav novi pristup uzima u obzir interes potrošača i integrira njihove potrebe za kvalitetom i većom sigurnosti hrane (Busquin, 2004; Wood i sur, 1998).

Pritisak javnosti za povećanu zaštitu i dobrobit životinja dolazi prvenstveno od ljudi iz visoko urbanizirane populacije, obrnuto je proporcionalan s brojem ljudi koji se bave poljoprivredom i raste mu važnost u cijelom svijetu (Appleby i sur, 1992). Briga za dobrobit životinja proizlazi iz ljudskog vjerovanja da životinje, ako se za njih ne brine pravilno ili s njima krivo postupaju, mogu osjećati bol i patnju (Dawkins, 1990; Manteca, 1998), a temelji se na istraživanjima znanstvenika koja pokazuju da sisavci i ptice osjećaju bol i strah (Grandin i Smith, 2004).

Učinkoviti mehanizmi za zaštitu dobrobiti životinja su zakonodavstvo i garancija kvalitete (Warriss i Brown, 2000; Wood i sur, 1998). U zapadnoeuropskim zemljama, dobrobit se smatra općenito poželjnom zbog sebe same, te se smatra da zakonodavstvo Europske unije to treba promovirati (Warriss i Brown, 2000). Stoga Europska unija donosi pravilnike koji garantiraju da su farmske životinje uzgojene i zaklane/usmrćene bez nepotrebnih patnji. Međutim, te se mjere primjenjuju samo na području Unije. Da bi se postigla primjena tih mjera na području zemalja trećeg svijeta, bilo bi potrebno provesti primjenu zakonodavstva izvan EU teritorija, a što nije moguće po međunarodnom pravu. Ipak, za zemlje koje su u procesu približavanja, ustanovljen je program kako bi se osiguralo da će te zemlje postepeno primijeniti sva pravila Europske unije. Inzistira se da tijekom procesa pristupanja bude pravilno primijenjeno

¹ Tomislav Mikuš, dr. vet. med, dr. sc. Irena Petak; Hrvatsko veterinarsko društvo, Odjel za dobrobit životinja, Hrgovići 63, 10 000 Zagreb; e-mail: mikus.tomislav@gmail.com