

RASPODJELA UZORAKA SVINJSKOG MESA PREMA OTPUŠTANJU MESNOG SOKA

Đurkin¹, I., G. Kušec¹, G. Kralik¹, A. Petričević¹, V. Margeta¹, D. Hanžek¹, Z. Maltar¹

SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na 119 nasumično odabranih svinjskih polovica podrijetlom od kastrata, zaklanih pri oko 100 kg žive mase u tri klaonice na području Istočne Hrvatske. Izmjerena su najvažnija svojstva kvalitete mesa: pH_{45} , pH_{24} , CIE-L* te otpuštanje mesnog soka mjereno metodom kompresije (WHC) i „metodom vrećice“ (otkapanje). Pri ispitivanju statističke značajnosti prediktora otpuštanja mesnog soka utvrđena je značajnost za WHC i pH_{24} vrijednosti ($p < 0.05$), dok za vrijednosti pH_{45} i CIE-L* nije utvrđena statistička značajnost. Uzorci mesa su razvrstani u grupe „normalno“ i „vodnjikavo“ meso pomoću dviju diskriminantnih analiza. Ukupna točnost prve analize nije bila visoka (oko 62%), međutim kada su se zavisne varijable grupirale prema cluster analizi postotka otpuštanja mesnog soka ukupna točnost porasla je na oko 77%. Primjenom prve diskriminantne analize statistički značajne razlike ($p < 0.05$) između grupa „vodnjikavo“ i „normalno“ meso utvrđene su jedino za pH_{24} i WHC vrijednosti, dok je primjenom druge diskriminantne analize statistički značajna razlika ($p < 0.05$) između grupa utvrđena samo za vrijednosti pH_{45} , a ostali se prediktori otpuštanja mesnog svojstva nisu međusobno statistički značajno razlikovali ($p > 0.05$).

Ključne riječi: svinjsko meso, svojstva kvalitete mesa, predviđanje, diskriminacijske grupe

UVOD

Nepoželjne vrijednosti otpuštanja mesnog soka (eng. drip loss) zbog svog utjecaja kako na izgled mesa, tako i na njegov randman u daljnjoj preradi, uzrokuje goleme probleme u industriji proizvodnje i prerade svinja. Neprirodno svijetla boja, svojstvo mesa koje potrošač na mesu uočava prvo, predstavlja još jednu od nepoželjnih karakteristika ovakvog mesa. Kako na sposobnost zadržavanja vode i boju

mesa utječe postmortalna glikoliza u mišiću, smatra se da su početna i završna pH vrijednost u mesu indikatori njegove kvalitete koji omogućavaju predviđanje ovih svojstava. Učinkovito mjerenje boje može se provesti samo nakon 24 sata potrebnih da se meso ohladi te da na površini razvije svoju završnu nijansu („period cvjetanja“). Često upotrebljavane metode mjerenja otpuštanja mesnog soka svinjskog mesa su metoda kompresije po Grau i Hammu (1952) i „metoda vrećice“ (eng. bag method) po Honikelu (1987). Međutim, rezultati ovih metoda poznati su vremenski relativno kasno. Zbog ovoga je od osobitog interesa što prije razvrstati meso u različite skupine na osnovu mjerenja indikatora kakvoće koje je moguće izmjeriti ranije. Različiti istraživači predlažu različite kriterije za razvrstavanje svinjetine u kvalitetne grupe. Kauffman i sur. (1992) i Warner i sur. (1997) su predložili da vrijednost otpuštanja mesnog soka > 5 % bude granična vrijednost za razvrstavanje blijedog od „normalnog“ mesa; Joo i sur. (1999) su predložili da ta vrijednost iznosi 6 %. Kriteriji za razvrstavanje mesa u kvalitetne skupine na osnovu mjerenja pH vrijednosti također nisu dovoljno jasne. Selier i Monin (1994) su koristili inicijalnu pH vrijednost manju od 5,8 i završnu manju od 5,5, Forest (1998) je koristio završnu pH vrijednost 5,5 ili manju, dok van Lack (2000) navodi završnu vrijednost pH manju od 5,7 u svrhu utvrđivanja blijedog, mekanog i vodnjikavog (BMV) mesa. Kušec i sur. (2000) su pak za razlikovanje vodnjikavog od „normalnog“ *musculus longissimus dorsi* interpolirali završnu pH vrijednost od 5,69.

Cilj ovog rada bio je istražiti značajnost indikatora kvalitete svinjskog mesa koji se koriste za predvi-

¹ Ivona Đurkin, Asistent; dr.sc. Goran Kušec, izvanredni profesor; dr.sc. Gordana Kralik, redoviti profesor; dr.sc. Antun Petričević, Prof. Emeritus; dr.sc. V. Margeta, mlađi asistent; mr.sc. Danica Hanžek, stručni suradnik; mr.sc. Zlata Maltar, stručni suradnik. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayer u Osijeku, Zavod za specijalnu zootehniku, Trg Sv. Trojstva 3, 31 000 Osijek

▼ **Tablica 1.** Rezultati deskriptivne statistike na istraživanim svojstvima kvalitete mesa

Varijabla	arit. sred.	std. dev.	Minimum	Maksimum
pH ₂₄	6,09	0,276	5,43	6,62
pH ₄₈	5,63	0,176	5,38	6,46
CIE-L*	46,79	4,898	35,65	59,40
WHC, (cm ²)	8,31	1,432	4,30	12,50
Otpušteni mesni sok, (%)	5,55	2,754	0,98	14,79

đanje završne vrijednosti otpuštanja mesnog soka utvrđenog „metodom vrećice“ te uspostavljanje modela za diskriminaciju uzoraka mesa u kategorije pretjeranog i „normalnog“ otpuštanja soka u svinjskom mesu.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 119 nasumično odabranih svinjskih polovica kastrata, zaklanih s oko 100 kg žive mase u tri klaonice na području Istočne Hrvatske. Na području *m. longissimus dorsi* primarno obrađenog svinjskog trupa izmjereni su 45 minuta nakon klanja inicijalna pH vrijednost (pH₄₅) i temperatura. Nakon 24 sata hlađenja izmjereni su završna pH vrijednost (pH₂₄), temperatura te boja *m. longissimus dorsi* na istom mjestu gdje su mjereni i pH₄₅ te temperatura. Sposobnost zadržavanja mesnog soka je izmjerena metodom po Grau i Hammu (Grau i Hamm, 1952) te pomoću „metode vrećice“, kako su opisali Kauffman i sur. (1992); vrijednosti otpuštanja mesnog soka dobivene prvom metodom se u daljnjem tekstu spominju kao WHC, a drugom kao % otpuštenog mesnog soka. Uzorci za utvrđivanje WHC i % otpuštenog mesnog soka uzeti su iz *m. longissimus dorsi* 24 sata nakon hlađenja polovice. WHC vrijednost je dobivena planimetrijom pomoću kompresije na filter papiru, dok su vrijednosti otpuštanja mesnog soka dobivene tako što su uzorci mesa izvagani, zatvoreni u plastične vrećice, uskladišteni tijekom 48 h pri temperaturi od 6°C

i potom ponovno izvagani. Boja mesa je izmjerena uređajem „Minolta CR-300“ na odsječku *m. longissimus dorsi* nakon 15 minuta cvjetanja te je predstavljena kao CIE L* vrijednost. pH₄₅ i pH₂₄ su izmjereni pomoću digitalnog pH-metra izvedbe „Mettler MP 120-B“. Deskriptivna statistika, cluster analiza te tradicionalna diskriminantna analiza provedene su pomoću softvera STATISTICA (7.0) za Windows platformu.

REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 1. prikazuje najvažnije pokazatelje kvalitete mesa. Prema Hoffanu i sur. (1994) granična vrijednost inicijalne pH vrijednosti koja indicira pojavu BMV svinjetine iznosi 5,8; L* vrijednost veća od 53 te vrijednost otpuštanja mesnog soka manja od 5 % ukazuju na isto kvalitetno stanje svinjskog mesa. Glede završnih pH vrijednosti, za razlikovanje „normalnog“ od BMV mesa, sugerirane su različite vrijednosti: npr. Forrest (1998) 5,5 i van Laack (2000) 5,7. Vrijednost sposobnosti zadržavanja mesnog soka izmjerene metodom kompresije (WHC) koja je veća od 9 cm² također ukazuje na BMV stanje mesa (Blendl i sur., 1991). Sposobnost mesa da zadrži vodu mjerena „metodom vrećice“ izražena je kao % otpuštenog mesnog soka. Imajući na umu gore spomenute granične vrijednosti, kvaliteta mesa svinja uključenih u istraživanje bila je poželjna, osim vrijednosti % otpuštenog mesnog soka, koje su prema Kauffmanu i sur. (1992) te Warneru i sur. (1997) bile previsoke, ali prema Joo i sur. (1999) prihvatljive. Varijacije izmjerenih parametara

▼ **Tablica 2.** Rezultati univarijantnih testova značajnosti za predviđanje % otpuštanja mesnog soka s pokazateljima kvalitete mesa kao nezavisnim varijablama

	SS	D.F.	MS	F	P
Presjecište	52,6429	1	52,64288	7,964613	0,005630
pH ₄₅	25,7736	1	25,77363	3,899425	0,050720
pH ₂₄	27,7851	1	27,78514	4,203756	0,042628
CIE-L*	3,4150	1	3,41504	0,516679	0,473733
WHC (cm ²)	31,9173	1	31,91729	4,828932	0,030008
Greška	753,4941	114	6,60960	-	-

▼ **Tablica 3.** Deskriptivna statistika clustera postotka otpuštanja mesnog soka (vodenasto i normalno meso)

	arit. sred.	std. dev.	Min.	Max.	N
Vodenasto	9,15	1,87	6,78	14,79	34
Normalno	4,11	1,40	0,98	6,5	85

nalikovale su varijacijama zabilježenima u literaturi (Ryu i Kim, 2005; Kušec i sur., 2005).

U tablici 2. je prikazana značajnost pokazatelja kvalitete mesa za predviđanje % otpuštanja mesnog soka. Najveća statistička značajnost ($p < 0,05$) utvrđena je za WHC vrijednosti određene metodom kompresije i završne pH vrijednosti, dok su inicijalne pH vrijednosti bile na samoj granici statističke značajnosti. Vrijednosti WHC utvrđene kompresijom su se u ovom istraživanju razmatrale kao pokazatelj zbog toga što su rezultati ove metode poznati 48 h prije nego li rezultati dobiveni „metodom vrećice“. Bljedoća mesa izražena kao CIE-L* vrijednost nije se pokazala kao statistički značajan ($p > 0,05$) pokazatelj otpuštanja mesnog soka. Sposobnost zadržavanja vode u mišićnom tkivu opsežno je razmatrana u literaturi (Kušec i sur., 2005; Otto i sur., 2004). Kušec i sur. (2005) i Kralik i sur. (2002) istraživali su odnose između pokazatelja kvalitete mesa te su utvrdili značajne korelacije između završnih pH vrijednosti, % zadržavanja mesnog soka dobiven kompresijom te % zadržavanja mesnog soka utvrđenih „metodom vrećice“.

Za razvrstavanje uzoraka u grupe s visokim i poželjnim vrijednostima otpuštanja mesnog soka prema ispitivanim pokazateljima kakvoće mesa (pH_{45} , pH_{24} , CIE-L* i WHC) upotrijebljen je model tradicionalne diskriminantne analize. U prvoj analizi je upotrijebljena granična vrijednost otpuštanja mesnog soka od 5 % (kako sugeriraju Warner i sur., 1997) za razlikovanje kvalitetnih skupina zavisne varijable, dok su u

drugoj analizi uzorci grupirani prema cluster analizi, kako je prikazano u tablici 3. Rezultati obaju diskriminantnih analiza prikazani su u tablici 4.

Iz tablice 4. je vidljivo da su raspodjele uzoraka mesa u klase vodenasto i normalno meso pomoću dvije diskriminacijske funkcije bile različito precizne. Pri upotrebi prve diskriminantne analize 58,93 % uzoraka mesa bilo je točno razvrstano u skupinu „vodnjikavo meso“, dok je 65,08 % uzoraka pripadalo u skupinu „normalno meso“. Ukupna točnost diskriminacije također nije bila visoka (~62 %). Drugom diskriminacijskom analizom (skupine određene cluster analizom) dobivena je bolja razlikovnost: gotovo 99 % uzoraka u skupini „normalno meso“ bilo je točno razvrstano, te je i ukupna točnost bila viša (~77 %) od točnosti prve diskriminacijske analize. Točnost diskriminacije u skupini „vodnjikavo meso“ bila je prilično niska; točno je raspodijeljeno oko 24 % uzoraka. Svakom od diskriminantnih analiza formirane su dvije skupine uzoraka; njihova svojstva kakvoće mesa prikazana su u tablici 5.

Pri upotrebi prve diskriminantne analize skupina vodnjikavih uzoraka mesa imala je signifikantno nižu vrijednost završnog pH te viši % zadržavanja mesnog soka ($p > 0,05$), dok kod početnih pH vrijednosti kao i CIE-L* vrijednosti između skupina nisu utvrđene signifikantne razlike ($p > 0,05$). Pri upotrebi druge diskriminantne analize, između skupina su se signifikantno razlikovale jedino početna pH vrijednost te WHC vrijednost ($p < 0,05$).

ZAKLJUČAK

Temeljeno na rezultatima istraživanja, možemo zaključiti sljedeće:

- Pri ispitivanju jačine značajnosti odabranih

▼ **Tablica 4.** Klasifikacijska matrica dobivena pomoću klasifikacijskih funkcija koje su dobivene pomoću dvije diskriminacijske analize

	Vodenasto meso		Normalno meso		Točno klasificirano (%)	
	Analiza 1 ($p=0,471$)	Analiza 2 ($p=0,286$)	Analiza 1 ($p=0,529$)	Analiza 2 ($p=0,714$)	Analiza 1	Analiza 2
Vodenasto	33	8	23	26	58,93	23,53
Normalno	22	1	41	84	65,08	98,82
Ukupno	55	9	64	110	62,18	77,31

▼ **Tablica 5.** Aritmetičke sredine i standardne devijacije (u zagradama) svojstava kvalitete mesa upotrijebljenih u diskriminantnim analizama

	Diskriminantna analiza 1				Diskriminantna analiza 2			
	pH ₄₅	pH ₂₄	CIE-L*	W.H.C	pH ₄₅	pH ₂₄	CIE-L*	W.H.C
Vodnjikavo meso	6,06 (0,291)	5,59 ^a (0,140)	46,76 (4,219)	8,65 ^a (1,261)	6,01 ^a (0,288)	5,59 (0,154)	46,91 (4,293)	8,85 ^a (1,138)
Normalno meso	6,12 (0,261)	5,67 ^b (0,198)	46,82 (5,465)	8,01 ^b (1,515)	6,13 ^b (0,265)	5,65 (0,182)	46,74 (5,143)	8,19 ^b (1,485)

Brojevi u kolonama označeni s različitim eksponentom međusobno se statistički razlikuju ($p < 0,05$)

prediktora % otpuštanja mesnog soka mjerenih „metodom vrećice“, najviša je statistička značajnost utvrđena za WHC vrijednosti dobivene metodom kompresije i završne pH vrijednosti ($p < 0,05$), dok je početna pH vrijednost bila na samoj granici značajnosti. Bljedoća mesa izražena kao CIE-L* vrijednost nije bila statistički značajna ($p > 0,05$).

- Razvrstavanje uzoraka mesa u kvalitetne skupine „normalno“ i „vodnjikavo“ meso pomoću diskriminacijskih funkcija imalo je različitu točnost. Kada se upotrijebila vrijednost otpuštanja mesnog soka od 5 % kao kriterij za podjelu na kvalitetne skupine, ukupna jačina diskriminacije nije bila visoka, ali se povećala kada su skupine bile formirane prema cluster analizi % otpuštanja mesnog soka.

- Upotrebom prve diskriminantne analize grupe „vodnjikavo“ i „normalno“ meso međusobno su se statistički značajno razlikovale samo u pH₂₄ i WHC vrijednostima, dok su upotrebom druge diskriminantne analize statistički značajne razlike utvrđene samo za pH₄₅ vrijednosti, dok se ostali prediktori otpuštanja mesnog soka nisu međusobno statistički značajno razlikovali.

RIASSUNTO

DISTRIBUZIONE DEI CAMPIONI DELLA CARNE DI MAIALE SECONDO IL RILASCIO DI SUCCO DELLA CARNE

La ricerca è stata realizzata sulle 119 casualmente scelte metà suine, d'origine castrate, macellati con circa 100 kg di peso vivente nei tre luoghi di macello sul territorio orientale di Croazia. Sono state misurate le più importanti caratteristiche della qualità della carne: pH₄₅, pH₂₄, CIE-L* e il rilascio di succo della carne misurato con il metodo di compressione (WHC) e con „metodo borsino“

(gocciolare). Analizzando la significanza statistica dei perditori del rilascio di succo della carne è stata affermata la caratteristica per i valori di WHC e pH₂₄ ($p < 0,05$) mentre per i valori di pH₄₅ e CIE-L* non è affermata la significanza statistica. Secondo i risultati delle due analisi discriminanti, i campioni della carne sono stati categorizzati nei gruppi „normale“ e „essudativo“. La puntualità totale della prima analisi non è stata alta (circa 62%), comunque, quando le variabili dipendenti si sono gruppe secondo la cluster analisi del percento del rilascio di succo della carne, la puntualità totale è cresciuta al circa 77%. Con la prima applicazione dell'analisi discriminante le differenze statistiche significative ($p < 0,05$) tra i gruppi „normale“ e „essudativo“ sono state stabilite solo per i valori pH₂₄ e WHC, mentre con l'applicazione della seconda analisi discriminante la differenza statistica significativa ($p < 0,05$) tra i gruppi è stata stabilita solo per il valore di pH₄₅, e tra tutti i resti perditori del rilascio di succo della carne non c'era la differenza statistica significativa ($p > 0,05$).

Le parole chiavi: carne di maiale, caratteristiche di qualità del carne, previsione, gruppi discriminanti

REFERENCES

- Blendl, H., E. Kallweit, J. Scheper (1991):** Qualitäten bieten: Schweinefleisch, AID, 1103, Bonn.
- Forrest, J.C. (1998): Line speed implementation of various pork quality measures. Home page address: <http://www.nsisf.com/Conferences/1998/forrest.htm>.
- Grau, R., R. Hamm (1952):** Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. Die Fleischwirtschaft, 4, 295-297.
- Hofmann, K. (1994):** What is quality? Definition, measurement and evaluation of meat quality. Meat Focus International, 3 (2), 73-82
- Joo, S.T., R. G. Kauffman, B. C. Kim, G. B. Park (1999):** The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. Meat sci. 52, 297-297.
- Kauffman, R.G., R. G. Cassens, A. Sherer, D. L. Meeker (1992):** Variations in pork quality. NPPC Publication, Des Moines, U.S.A., 1-8.

Kralik, G., G. Kušec, H. Gutzmirtl, A. Petričević, D. Grgurić (2002): Correlation between meat colour and some indicators of carcass and meat quality of pigs. *Acta Agr. Kapos.* 6, 253-258.

Kušec, G., Gordana Kralik, D. Horvat, A. Petričević, V. Margeta (2005): Differentiation of pork longissimus dorsi muscle regarding the variation in water holding capacity and correlated traits. *It. J. of Anim. Sci.* 4 (3), 79-81.

Otto, G., R. Roehe, H. Looft, L. Thoelking, E. Kalm (2004): Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics in pigs. *Meat Sci.* 68, 401-409.

Ryu, Y.C., B.C. Kim (2005): The relationship between muscle fibre characteristics, post-mortem metabolic rate and meat qual-

ity of pig longissimus dorsi muscle. *Meat Sci.* 71, 351-357.

Sellier, P., G. Monin (1994): Genetics of pig meat quality: A review. *J Muscle Foods*, 5, 187.

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., R.G. Kauffman, M.L. Greaser (1997): Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. *Meat Sci.* 45, 339-352.

Prispjelo / Received: 26.1.2008.

Prihvaćeno / Accepted: 4.2.2008. ■

BAKTERIOCINOGENE STARTER KULTURE VS. *LISTERIA MONOCYTOGENES*

Zdolec¹, N., M. Hadžiosmanović¹, L. Kozačinski¹, Ž. Cvrtila¹, I. Filipović¹, K. Leskovar²

SAŽETAK

U ovom radu prikazani su literaturni podaci o primjeni bakteriocinogenih bakterija mliječne kiseline i bakteriocina u svrhu smanjenja broja bakterije *Listeria monocytogenes* u hrani. Rezultati većine istraživanja afirmativni su prema standardizaciji primjene bakteriocinogenih kultura, budući da povećavaju sigurnost proizvoda intenzivnijom redukcijom patogena. Glavnina podataka o pozitivnom učinku bakteriocinogenih starter kultura odnosi se na istraživanja fermentiranih kobasica, no antilisterijski efekt je opisan i u svježem vakuumiranom mesu peradi, kuhanim salamurnim mesnim proizvodima te ribi.

Ključne riječi: *Listeria monocytogenes*, bakteriocinogene starter kulture

UVOD

Dodavanjem kultura bakterija mliječne kiseline u različite vrste namirnica usporava se ili sprječava

rast bakterija kvarenja (heterofermentativni laktobacili, klostridije, *Leuconostoc* spp.) i patogenih mikroorganizama kao rezultat intenzivnije acidifikacije i sinteze antimikrobnih produkata poput organskih kiselina (mliječna), CO₂, vodikovog peroksida ili bakteriocina (Zdolec i sur., 2005a). Bakteriocini se posljednjih godina sve više spominju kao moguća zamjena za neke kemijske konzervanse u proizvodnji tzv. minimalno procesirane hrane koju potrošači sve više potražuju. Istraživanja bakteriocina usmjerena su danas prema molekularnim osnovama njihove sinteze te optimiziranju postupaka ekstrakcije i stabilizacije. Poznato je da je aktivnost bakteriocina u hrani uvjetovana brojnim čimbenicima; vrstom hrane (kruta, tekuća i dr.), njezinim sastavom, prisutnošću inhibitora (enzimi), tehnološkim uvjetima proizvodnje hrane itd. Primjena bakteriocina kao

¹ Dr.sc. Nevijo Zdolec, dr.vet.med., znanstveni novak-viši asistent; dr.sc. Mirza Hadžiosmanović, redoviti profesor; dr.sc. Lidija Kozačinski, izvanredni profesor; dr.sc. Željka Cvrtila, docent; Ivana Filipović, dr.vet.med., znanstveni novak-asistent; Zavod za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb; kontakt e-mail: nzdolec@vef.hr

² Kristina Leskovar, dr.vet.med., Veterinarska stanica Vrbovec, Kolodvorska 68, Vrbovec