

## UTJECAJ REPIČINOG ULJA U OBROKU NA KVALITATIVNA SVOJSTVA MIŠIĆNOG TKIVA SVINJA

## EFFECT OF DIETARY RAPESEED OIL ON PORK MEAT QUALITY TRAITS

**G. Kušec, Gordana Kralik, V. Margeta, Ivona Đurkin**

Izvorni znanstveni članak  
Primljeno: 18. travnja 2008.

### SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na 36 svinja, križanaca velikog jorkšira i njemačkog landrasa, podijeljenih u 3 jednake skupine prema hranidbenim tretmanima. Hranidbeni tretmani bili su različiti s obzirom na razinu dodanog repičinog ulja. U kontrolnoj skupini nije bilo dodatka repičinog ulja dok su pokusne skupine sadržavale 3% (A), odnosno 6% repičinog ulja (B). Svinje su zaklane pri živoj masi od  $100 \pm 3$  kg te je 45 minuta *post mortem* izmjerena inicijalna pH vrijednost ( $pH_{45}$ ). Nakon 24h hlađenja svinjske polovice izmjeren je završni pH ( $pH_{24}$ ) te su utvrđeni sljedeći pokazatelji kakvoće mesa: boja mišića i boja slanine (Göfo vrijednost), sposobnost zadržavanja vode i konzistencija.

Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) između kontrolne i pokusnih skupina u završnim pH vrijednostima koje su bile poželjnije u kontrolnoj skupini svinja. Osim toga, pokusne skupine A i B imale su statistički značajno veće vrijednosti ( $p < 0,05$ ) izmjerene za boju ledne slanine od kontrolne skupine, što govori da je masno tkivo iz pokusnih skupina bilo tamnije od uzoraka mjerenih na polovicama kontrolne skupine svinja. Unatoč poželjnijim vrijednostima  $pH_{24}$ , kontrolna je skupina imala statistički značajno manju ( $p < 0,05$ ) sposobnost zadržavanja vode od pokusne skupine A, dok između pokusne skupine B te kontrolne skupine i skupine A nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ). Istraživanje je pokazalo da promijenjeni izvori masti iz obroka nisu utjecali na konzistenciju mišićnog tkiva istraživanih svinja.

Ključne riječi: svinja, repičino ulje, svojstva kakvoće mesa

### UVOD

Pojam „kakvoća mesa“ odnosi se na sva njegova svojstva, a može se definirati na više načina, ovisno o njegovoj prikladnosti za jelo ili preradu i skladištenje. Andersen i sur. (2005) su kakvoću mesa definirali kao kompleksno i multivarijantno svoj-

stvo na koje utječu mnogi čimbenici u međusobnoj interakciji, uključujući i uvjete u kojima je to meso proizvedeno. Proizvodni uvjeti pri tom uključuju

---

Prof. dr. sc. Goran Kušec, prof. dr. sc. dr. h. c. Gordana Kralik, mr. sc. Vladimir Margeta, Ivona Đurkin, dipl. ing.; Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Zavod za specijalnu zootehniku, Trg Svetog Trojstva 3, HR-31 000.

pasminu, genotip, hranidbu životinja, postupak sa životinjama prije klanja, metodu klanja, hlađenje kao i uvjete skladištenja mesa. Najvažniji atributi kakvoće mesa za samog potrošača mogu se kategorizirati u vidljiva svojstva, kao što su boja i ukupan izgled mesa, te svojstva koja se zapažaju drugim osjetilima, kao što su okus, tekstura i sočnost (Bredahl i sur., 1998). To nazivamo senzorskom kakvoćom mesa. Za mesnu su pak industriju, a u cilju proizvodnje visokovrijednih proizvoda koji će zadovoljiti potrebe potrošača i istovremeno biti i profitabilni samoj industriji, od izuzetne važnosti ona svojstva mesa koja imaju izrazit utjecaj na kakvoću budućeg proizvoda, poput sposobnosti zadržavanja vode, početne i završne pH vrijednosti, sadržaja kolagena, gubitka mesnog soka, i slično (Allen i sur., 1998). Ova svojstva opisuju tehnološku kakvoću mesa. Očitovanje svih ovih važnih svojstava pod utjecajem je premortalnih čimbenika, poput pasmine, genotipa, dobi, spola životinje, nutritivnog statusa, razine stresa, sadržaja i sastava masti, načina omamljivanja i klanja, te čimbenika *post mortem*, kao što su postupak s trupovima uključujući hlađenje i zrenje mesa (Tikk, 2007).

Sastav masnih kiselina od izuzetne je važnosti zbog njihovog djelovanja na ljudsko zdravlje. Preporučeni odnos polinezasićenih i zasićenih masnih kiselina trebao bi biti iznad 0,4. Kako za neke vrste mesa ovaj odnos iznosi oko 0,1, smatra se da upravo meso uzrokuje neuravnotežen odnos masnih kiselina u obroku modernog čovjeka (Wood i sur., 2003). Istraživanja Enser i sur. (1996) pokazala su da svinjetina ima više linolne kiseline (18:2 n-6) od govedine i janjetine, što uzrokuje i nepovoljan odnos zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. Do ovoga dolazi zbog visokog sadržaja linolne kiseline (18:2 n-6) u obroku baziranom na žitaricama, a to uzrokuje i nepoželjan odnos n-6/n-3 masnih kiselina koji se također smatra čimbenikom rizika u razvoju bolesti srca i krvnih žila. Brojna su istraživanja pokazala da se sastav masnih kiselina može promijeniti modificiranim obrocima (Gatlin i sur., 2002, Kouba i sur., 2003, Nürnberg i sur., 2005) te na taj način smanjiti nepoželjan odnos SFA/PUFA, kao i n-6/n-3 PUFA i tako poboljšati nutritivna svojstva mesa, kao i vrstu masti koju čovjek unosi mesom modificiranim na taj način (Wood i Enser, 1997). Poznato je također da

masne kiseline imaju važnu ulogu i u tehnološkim aspektima kakvoće mesa. Zbog različitih točki taljenja, varijacije u sastavu masnih kiselina imaju izrazit utjecaj na tvrdoću intramuskularnog, potkožnog, a osobito intermuskularnog masnog tkiva. Osim toga, nezasićene masne kiseline, osobito one s više od dvije dvostruke veze, vrlo brzo oksidiraju, što dovodi do nepoželjnih promjena u boji mesa te njegovog skraćenog roka trajanja (Wood i sur., 2003). Stoga su naponi znanstvenika usmjereni promjeni profila masnih kiselina u mesu svinja u svrhu poboljšavanja njegovih nutritivnih svojstava na takav način koji ne bi umanjio njegovu tehnološku i senzornu kakvoću. Pri tom se smatra da dodatak repičinog, odnosno lanenog ulja u obrok svinja predstavlja dobru polazišnu točku za ostvarenje ovog cilja (Kralik i sur., 2006).

Svrha ovoga rada bila je utvrditi da li različite razine repičinog ulja u obroku svinja mijenjaju najvažnija svojstva kakvoće mišićnog tkiva svinja.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 36 svinja, križanaca velikog jorkšira i njemačkog landrasa, hranjenih do 100 kg žive mase. Svinje su bile podijeljene u tri skupine (kontrolna, skupina A i skupina B) prema hranidbenim tretmanima. Hranidbeni se tretman kontrolne skupine sastojao od smjese kukuruza, soje, ribljeg brašna, soli, vapnenca, fosfonala, sintetskog lizina i premiksa balansiranih na 14,08 MJkg<sup>-1</sup> ME i 155,9 g sirovog proteina. Pokusnim skupinama A i B su u smjesi kukuruz i soja zamijenjeni s repičinim uljem u koncentraciji od 3% (skupina A), odnosno 6% (skupina B), a obje su smjese uravnotežene na 14,68 MJkg<sup>-1</sup> ME i 153,0 g sirovog proteina. Svinje su žrtvovane pri živoj masi od 100±3 kg te je 45 minuta *post mortem* na *m. Longissimus dorsi* utvrđena inicijalna pH vrijednost (pH<sub>45</sub>). Nakon 24h hlađenja polovica, utvrđeni su završna pH vrijednost (pH<sub>24</sub>), boja mišića, boja slanine, sposobnost zadržavanja vode i konzistencija. Vrijednosti inicijalnog i završnog pH izmjerene su digitalnim pH-metrom „Mettler MP 120-B“. Sposobnost zadržavanja vode utvrđena je metodom kompresije prema Grau i Hamm-u (1953), gdje se pomoću skalpela iz svježeg

presjeka MLD-a izreže  $0,3 \pm 0,01$  g mišićnog tkiva i komprimira na filtar papiru pomoću kompresijskih stakala za trihineloskopiju u trajanju od 5 minuta. Vrijednost za sposobnost zadržavanja vode dobiva se utvrđivanjem površine ( $\text{cm}^2$ ) ovlažene istisnutim sokom pomoću planimetra, dok je konzistencija izražena kao površina mišićnog tkiva u  $\text{cm}^2$  koja se

komprimira tijekom mjerenja sposobnosti vezanja vode. Boja MLD-a i pripadajuće slanine utvrđene su Göfo uređajem, koji mjeri difuzni odsjaj na površini svježeg mesa kao indicaciju boje ili stupnja bjeline (bijelo-crna os) te ih izražava kao Göfo vrijednosti. Dobiveni su podaci statistički obrađeni programskim paketom Statistica 7.1 (StatSoft Inc., 1984-2006).

## REZULTATI I RASPRAVA

**Tablica 1. Analiza varijance za ispitivana svojstva mesa**

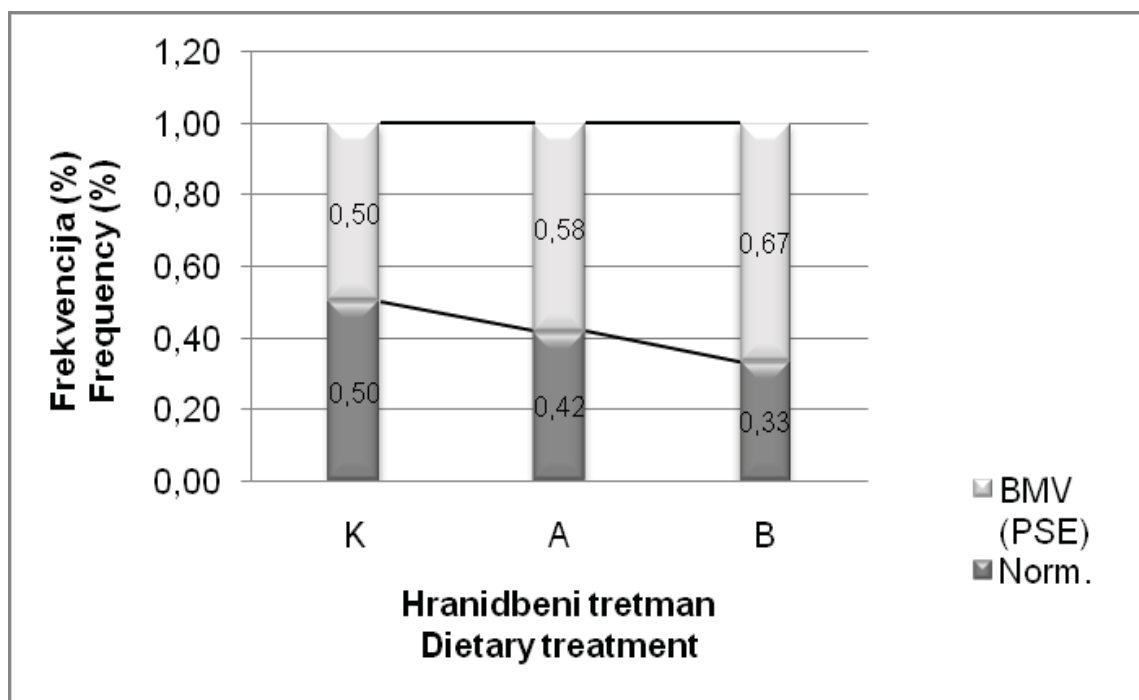
**Table 1. Analysis of variance for investigated meat quality traits**

Svojstvo - Trait	Hranidbeni tretman - Dietary treatment		
	K	A	B
Boja mišića Muscle colour ( $\mu\text{A}$ )	$58.83 \pm 2.79$	$56.50 \pm 4.89$	$59.00 \pm 4.18$
Sposobnost zadržavanja vode Water holding capacity ( $\text{cm}^2$ )	$12.27^a \pm 1.99$	$9.97^b \pm 1.87$	$10.82^{ab} \pm 2.63$
Konzistencija Consistency ( $\text{cm}^2$ )	$2.89 \pm 0.44$	$3.16 \pm 0.47$	$3.03 \pm 0.53$
Boja slanine Backfat colour ( $\mu\text{A}$ )	$16.75^a \pm 3.08$	$19.33^b \pm 3.03$	$19.58^b \pm 1.88$
pH <sub>45</sub>	$6.18 \pm 0.16$	$6.20 \pm 0.26$	$6.17 \pm 0.36$
pH <sub>24</sub>	$5.72^a \pm 0.11$	$5.62^b \pm 0.11$	$5.59^b \pm 0.12$

<sup>a,b</sup> ( $p < 0,05$ )

Tablica 1 prikazuje rezultate analize varijance za ispitivana svojstva mesa između tri hranidbena tretmana. Iz tablice je vidljivo da su svinje iz kontrolne skupine imale statistički značajno ( $p < 0,05$ ) tamniju boju slanine od obje pokusne skupine, dok se u ovom svojstvu pokusna skupina A i pokusna skupina B nisu međusobno statistički značajno razlikovale ( $p > 0,05$ ). Pri mjerenju sposobnosti zadržavanja vode statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između kontrolne skupine i pokusne skupine A, dok se pokusna skupina B nije statistički značajno razlikovala ( $p > 0,05$ ) ni od kontrolne skupine, niti od pokusne skupine A. Usporedbom završnih pH vrijed-

nosti triju hranidbenih tretmana statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između kontrolne skupine te obje pokusne skupine, dok se pokusne skupine A i B nisu međusobno razlikovale. Pri tome je kontrolna skupina imala ujedno i najpoželjniju vrijednost pH<sub>24</sub> (5,72). Ovo je u skladnosti s istraživanjima koje su proveli Tischendorf i sur. (2002) te Tikk i sur. (2007). Navedeni su autori ispitivali utjecaj dodatka repičinog ulja (koncentracije 2%, odnosno 6%) u obroku na kakvoću mesa svinja, te su oba autora utvrdila nisku vrijednost završnog pH (5,46, odnosno 5,51).



Slika 1. Raspodjela uzoraka *m. Longissimus dorsi* u kvalitetne kategorije prema Kušecu i sur. (2005)  
 Figure 1. Distribution of *longissimus dorsi* muscle into quality categories according to Kušec et al. (2005)

Slika 1 prikazuje raspodjelu uzoraka u razrede kakvoće prema Kušecu i sur. (2005), koji preporučuju svrstavanje uzoraka u blijedog, mekanog i vodnjikavo meso kada je  $pH_{24}$  manji od 5,69. Iz slike je vidljivo kako se u kontrolnoj skupini, u kojoj nije bilo dodavanja repičinog ulja, nalazi visok udio mesa umanjene tehnološke kakvoće, što je vjerojatno posljedica genetskih utjecaja jer na kakvoću svinjskog mesa prvenstveno utječe genotip životinja. Međutim, s povećanjem udjela repičinog ulja u obroku, uočljiv je porast broja uzoraka svrstanih u razred blijedog, mekanog i vodnjikavog mesa. Tako je skupina A sadržavala 58%, a skupina B 67% uzoraka blijedog, mekanog i vodnjikavog mesa, za razliku od kontrolne skupine u kojoj je bilo 50% uzoraka BMV mesa. Kako je završna pH vrijednost jedan od najpouzdanijih pokazatelja kakvoće svinjskog mesa (Forrest, 1998, van Laack, 2000), može se zaključiti kako povećanje udjela repičinog ulja u obroku svinja negativno utječe na tehnološka svojstva svinjskog mesa, kao što su pokazali Tischendorf i sur. (2002) te Tikk i sur. (2007). Ovo ukazuje na potrebu

dodatnih istraživanja obroka za svinje koji bi sadržavali različite izvore polinezasićenih masnih kiselina i u različitim koncentracijama kako bi se poboljšala nutritivna vrijednost svinjskog mesa uz minimalne negativne učinke na tehnološku kakvoću.

## ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata istraživanja o utjecaju različitih koncentracija repičinog ulja na kvalitativna svojstva mišićnog tkiva svinja, može se zaključiti sljedeće:

- Masno tkivo *m. longissimus dorsi* svinja iz pokusnih skupina A i B imalo je statistički značajno ( $p < 0,05$ ) tamniju boju od kontrolne skupine, dok se u boji mesa uzorci nisu međusobno razlikovali.

- Pri usporedbi hranidbenih tretmana za sposobnost zadržavanja vode utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) između kontrolne skupine i pokusne skupine A, pri čemu je utvrđeno da kon-

trolna skupina slabije zadržava vodu od pokusne skupine kojoj je u obrok dodano 3% repičinog ulja. Pokusna skupina B, kojoj je u obrok dodano 6% repičinog ulja, nije se statistički značajno razlikovala ( $p > 0,05$ ) ni od kontrolne skupine, niti od pokusne skupine A.

- Promijenjeni izvori masti iz obroka nisu utjecali na konzistenciju mišićnog tkiva istraživanih svinja ni na početne pH vrijednosti mjerene u *m. longissimus dorsi* ispitivanih svinja.

- S povećanjem udjela repičinog ulja u obroku svinja snižavala se završna pH vrijednost u mesu. Posljedično, postotak uzoraka svrstanih u razred blijedog, mekanog i vodnjikavog mesa bio je veći u skupinama svinja hranjenih smjesama s većim dodatkom repičinog ulja.

## LITERATURA

- Andersen, H. J., Oksbjerg, N., Young, J. F., Therkildsen, M. (2005): Feeding and meat quality – a future approach. *Meat Sci.*, 70: 543-554.
- Allen, C. D., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K., Rusell, S. M. (1998): The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf life. *Poultry Sci.* 77:361-366.
- Bredahl, L., Grunert, K. G. Fertin, C. (1998): Relating consumer perceptions of pork quality to physical product characteristics. *Food Quality and Preference*, 4: 273–281.
- Enser, M., Hallett, K., Hewett, B., Fursey, G. A. J., Wood, J. D. (1996): Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science*, 44: 443–458.
- Forrest, J. C. (1998): Line speed implementation of various pork quality measures. Home page address: <http://www.nsf.com/Conferences/1998/forrest.htm>.
- Gatlin, A. L., See, M. T., Hansen, J. A., Sutton, D., Odle, J. (2002): The effects of dietary fat sources, concentrations, and feeding intervals on pork fatty acid composition. *J. Anim. Sci.* 80:1606–1615.
- Grau, R., Hamm, R. (1953): Eine einfache Method zur Bes-trimming der Wasserbindung im Muskel, *Naturwissenschaften* 40: 29–30.
- Kralik, G., Csapo, J., Crnjac, T. (2006): Feeding rapeseed oil to increase the n-3 PUFA of pork fatty acid composition of muscle and adipose tissue. *Acta Alimentaria*. 35 (2006) , 3; 251-258.
- Kouba, M., Enser, M., Whittington, F. M., Nute, G. R., Wood, J. D. (2003): Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition, and meat quality in the growing pig. *J. Anim. Sci.* 81:1967–1979.
- Kušec, G., Kralik, G., Horvat, D., Petričević, A., Margeta, V. (2005): Differentiation of pork longissimus dorsi muscle regarding the variation in water holding capacity and correlated traits. *Italian Journal of Animal Sci.*, 4(3): 79-81.
- Nürnberg, K., Fischer, K., Nürnberg, G., Kuechenmeister, U., Klosowska, D., Eliminowska-Wenda, G., Fiedler, I., Ender, K. (2005): Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Sci.* 70:63–74
- .Statistica 7.1, StatSoft. Inc., 1984-2006.
- Tikk, K., Tikk, M., Aaslyng, M. D., Karlsson, A. H., Lindahl, G., Andersen, H. J. (2007): Significance of fat supplemented diets on pork quality - Connections between specific fatty acids and sensory attributes of pork. *Meat Science* 77: 275–286.
- Tikk, K. (2007): The Influence of Feeding and Aging on Pork Quality, doctoral thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Food Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Tischendor, F., Schöne, F., Kirchheim, U., Jahreis, G. (2002): Influence of a conjugated linoleic acid mixture on growth, organ weights, carcass traits and meat quality in growing pigs. *J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr.* 86: 117-128.
- 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>.
- Wood, J. D., Enser, M. (1997): Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *Br. J. Nutr.* 78:49–60.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., Enser, M. (2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science* 66:21-32.

## SUMMARY

The present study was conducted on 36 pigs (LWxGL) divided into 3 equal groups according to feeding treatments which differed in level of rapeseed oil. In the diet of the control group there was no addition of rapeseed oil, while the diets of experimental groups contained 3% and 6% of rapeseed oil, respectively. Pigs were slaughtered at  $100\pm 3$  kg of live weight and 45 minutes post mortem initial pH ( $pH_{45}$ ) was determined. After 24h of cooling final pH ( $pH_{24}$ ) was measured and the following meat quality traits were determined: muscle and backfat colour (Göfo value), water holding capacity and consistency. Between the control and experimental groups of pigs, statistically significant differences ( $p<0.05$ ) were found in ultimate pH values which were more favourable in the control group. Experimental groups A and B had statistically significantly higher values ( $p<0.05$ ) measured for backfat colour than the control. This means that fatty tissue from experimental groups was darker than that measured in the carcasses of the control group of pigs. Despite more favourable  $pH_{24}$  values, the control group had significantly lower ( $p<0.05$ ) water holding capacity than group A, while experimental group B did not differ statistically ( $p>0.05$ ) from the control group and experimental group A. The current research has shown that consistency of the meat was not affected by the changes in fat source from the diets fed the investigated pigs.

Key words: pig, rapeseed oil, meat quality traits

*narudžbenica*

**PRIRUČNIK****O PROIZVODNJI I UPOTREBI****STOČNE HRANE - KRME**

Ime i prezime

Institucija

Uredili:

Dr. sc. Franjo Dumanovski,

znanstveni savjetnik,

Zdenko Milas, dipl. ing. agr.

Telefon

Fax

Broj komada

Potpis