

**ODREĐIVANJE SPOSOBNOSTI VEZANJA VODE
U MESU TUROPOLJSKIH SVINJA EZ METODOM****Jelena Žilić, Ana Kaić*, Luković Z., Karolyi D.****Sažetak**

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi sposobnost vezanja vode u mesu turopoljskih svinja EZ metodom čija je primjena kod nas relativno slabo istražena. Istraživanje je provedeno na uzorku od 20 svinja turopoljske pasmine, žive mase prije klanja $94,8 \pm 11,55$ kg. Nakon klaoničke obrade i 24-satnog hlađenja polovica, sukladno propisanoj metodologiji prikupljeni uzorci dugog leđnog mišića (*m.longissimus dorsi*) pohranjeni su u posebne kontejnere na temperaturi od +4 °C, te izvagani nakon 24 i 48 sati. Gubitak mesnog soka (%) izračunat je pomoću EZ formule, a dobiveni rezultati obrađeni su primjenom statističkog paketa SAS v 9.2. Istraživanjem je utvrđen značajan utjecaj vremena vaganja ($p < 0,001$) na sposobnost vezanja vode u mesu. Usporedno s publiciranim rezultatima EZ metode kod drugih pasmina svinja utvrđeno je da meso turopoljske pasmine ima znatno manji gubitak mesnog soka. Zaključeno je da uz preduvjet standardizacije postupka uzorkovanja EZ metoda predstavlja efikasnu i lako primjenljivu metodu procjene sposobnosti vezanja vode u mesu.

Ključne riječi: sposobnost vezanja vode, meso, EZ metoda, turopoljska pasmina svinja

Uvod

Sposobnost vezanja vode (SVV; *engl. water-holding capacity - WHC*) u mesu je mjera sposobnosti mesa da zadrži vlastitu ili dodanu vodu. Najvažniji dio SVV mesa je sadržan u vodi koja se nalazi u mišićnom tkivu u intra-molekularnom prostoru između miofibrilarnih bjelančevina topljivih u soli – miozina i aktina (Brewer i sur., 2001). Sposobnost vezanja vode u mesu je kompleksno svojstvo i pod utjecajem je brojnih fizioloških čimbenika (vrsta životinje, pasmina, spol, dob, tjelesna masa pri klanju, tip mišića i njegova anatomska pozicija, pH vrijednost), uzgojnih uvjeta (hranidba, sustav držanja, postupci sa životinjama prije klanja), te čimbenika vezanih uz klanje i daljnje preradbene procese kao što su omamljivanje, električna stimulacija, uvjeti hlađenja, zamrzavanje i odmrzavanje, zrenje, pakiranje i dr. (Hertog-Meischkel i sur., 1997). Sposobnost vezanja vode u mesu moguće je iskazati gubitkom vode svježeg mesa i gubitkom mase tijekom termičke obrade (Honikel, 1998). Princip je takav da što je količina izdvojene vode iz mesa veća, to je kapacitet mesa za vezanjem vode manji i obratno.

U praksi ima više različitih metoda za utvrđivanje SVV u mesu, a unutar svake je pristup metodološki različit (Gunenc, 2007; Prevolnik i sur., 2015). Unatoč metodološkim heterogenostima, načela određivanja SVV su slična, tj. uzorak mesa se važe prije i nakon određenog tretmana (centrifugiranje, kuhanje, itd.) ili vremenskog perioda, a rezultat (gubitak mesnog soka) izražavamo kao razliku između završne težine u odnosu na početnu težinu uzorka (u %-tku).

Jelena Žilić, mag.ing.agr.; Ana Kaić, doc.dr.sc.; Zoran Luković, izv.prof.dr.sc.; Danijel Karolyi, izv.prof.dr.sc.; Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb

* autor za korespondenciju: Ana Kaić (akaic@agr.hr)

Napomena: Rad je izvod iz diplomskog rada Jelene Žilić, mag.ing.agr. naslova: „Procjena sposobnosti vezanja vode u mesu turopoljskih svinja EZ metodom“ mentora izv.prof.dr.sc. Danijela Karolyi. Podaci su prikupljeni u okviru projekta TREASURE financiranog od strane EU programa Horizon 2020 (br. ugovora 634476).

Otto (2005) ističe da metode koje koristimo za utvrđivanje SVV u mesu možemo u osnovi podijeliti na gravimetrijske (metoda vrećice, EZ metoda, metoda ladica), apsorpcijske (filter papir, tampon metoda) i mehaničke (kompresija, centrifugiranje).

Pri tome je EZ metoda (Rasmussen i Anderson, 1996) razvijena na temelju modifikacije metode vrećice i uvedena u praksu Instituta za istraživanje mesa u Danskoj (Danish Meat Research Institute; DMRI) za utvrđivanje gubitka mesnog soka (*engl. drip loss*) u svinjskom mesu. Unatoč već rutinskoj primjeni u nekim zemljama, EZ metodu određivanja SVV u mesu još uvijek ubrajamo u novije metode čija je primjena kod nas relativno slabo istražena. Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi SVV u mesu svinja turopoljske pasmine EZ metodom.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na uzorku od 20 svinja (kastrati i nazimice) turopoljske pasmine žive mase (prosjeak ± SD) prije klanja $94,8 \pm 11,55$ kg. Klanje i klaonička obrada pokusnih životinja obavljani su u ovlaštenoj klaonici sukladno standardnim postupcima. U svrhu određivanja SVV u mesu EZ metodom sa desnih polovica su nakon 24-satnog hlađenja (+4 °C) u visini zadnjeg rebra prikupljeni uzorci dugog leđnog mišića (*m.longissimus dorsi*) za utvrđivanje gubitka mesnog soka nakon 24 i 48 sati *post mortem*. Sa svakog leđnog mišića su uz pomoć standardne inox sonde (Ø 25mm) namijenjene za uzorkovanje izuzeti uzorci mišićnog tkiva debljine cca 2 cm. Svaki pojedinačni uzorak mesa zatim je stavljen u poseban plastični spremnik za meso (kontejner), pohranjen u hladnjak na temperaturu od +4 °C, te izvagan (Mettler P1200, Switzerland) nakon 24 i 48 h. Nakon vaganja kontejnera s uzorkom mesa i mesnim sokom, pincetom je izvađen uzorak mesa kako bi se izvagao kontejner samo s mesnim sokom. Sposobnost vezanja vode mesa izračunata je nakon 24 i 48 h prema formuli (Danish Meat Resarch Institute, 2010):

$$\text{EZ gubitak mesnog soka (\%)} = \frac{(M_t - M_p) + 100}{(M_{mt} - M_p)}$$

gdje je:

M_p = masa praznog kontejnera,

M_{mt} = masa kontejnera s mesom i mesnim sokom,

M_t = masa kontejnera s tekućinom, odnosno mesnim sokom.

Dobiveni podaci su obrađeni primjenom statističkog paketa SAS v 9.2. (SAS, 2008) korištenjem procedure MEANS. Podaci su unutar izuzimanja tretirani kao povezana mjerenja. Za usporedbu srednjih vrijednosti između mjerenja korišten je upareni t-test.

Rezultati i rasprava

Osnovni statistički pokazatelji gubitka mesnog soka 24 i 48 sati *post mortem* prikazani su u tablici 1. Istraživanjem je utvrđeno da je meso turopoljske pasmine svinja nakon 24 sata *post mortem* u dugom leđnom mišiću u prosjeku izgubilo 1,40% mesnog soka. U odnosu na rezultate predmetnog istraživanja, Correa i sur. (2007) u mesu 96 križanaca Duroc x (Landras x Large White) prosječne završne mase 116 kg navode znatno veći gubitak mesnog soka utvrđen EZ metodom 24 sata *post mortem* (3,54%).

Koeficijent varijabilnosti gubitka mesnog soka 24 sata *post mortem* bio je 60,15% (tablica 1). Uzroci ovako velike varijabilnosti dijelom se mogu pripisati mogućem utjecaju različitih *pre-* i *post mortem* čimbenika kod pojedinih životinja, koji su se preko brojnih biokemijskih reakcija u mesu mogli odraziti i na utvrđenu varijabilnost. Uz to, pojedini autori (Correa i sur., 2007; Otto i sur., 2004) ističu kako manipulativna tehnika tijekom izuzimanja uzoraka također može značajno utjecati na gubitak mesnog soka (npr. način izuzimanja uzoraka, ponovljena mjerenja, više osoba koje su obavljale mjerenja,...). S obzirom na dobivene rezultate, mogući uzrok utvrđene varijabilnosti gubitka mesnog soka turopoljske pasmine svinja vjerojatno se dijelom može pripisati i manipulaciji s uzorcima prilikom izuzimanja od strane više osoba tijekom provođenja predmetnog istraživanja.

Najmanja vrijednost gubitka mesnog soka turopoljskih svinja nakon 24 sata bila je 0,65%, a najveća 3,39%. Borchers i sur. (2007) su u mesu svinja pasmine Pietrain EZ metodom utvrdili minimalnu vrijednost gubitka mesnog soka nakon 24 sata 0,21%, a maksimalnu vrijednost 16,51%. Poznato je da meso pasmine Pietrain uslijed djelovanja stresnih čimbenika može u roku od 45-60 minuta *post mortem* imati nisku pH vrijednost i temperaturu u rasponu od 35-42 °C (Honikel, 2004). Kombinacija brzog porasta kiselosti (naglog pada pH vrijednosti) i visoke temperature mišića izaziva denaturaciju mišićnih bjelančevina, umanjujući njihovu SVV (Károlyi, 2004). Znatno veća varijacijska širina gubitka mesnog soka se u istraživanju Borchers i sur. (2007) u mesu svinja pasmine Pietrain vjerojatno može pripisati prethodno navedenim čimbenicima. S druge strane, turopoljska svinja je primitivna pasmina otporna na stres i različite vanjske čimbenike (Đikić i sur., 2002), što je vjerojatno doprinijelo da u predmetnom istraživanju nije bilo toliko velike razlike između minimalne i maksimalne vrijednosti gubitka mesnog soka. Nadalje, Lawrie i Ledwart (2006) navode da mišići s većim udjelom intramuskularne masti imaju i veći kapacitet vezanja vode. S obzirom na prosječni udio intramuskularne masti (*m. longissimus dorsi*) kod turopoljskih svinja od oko 3,3 % (Đikić i sur., 2002), manji gubitak mesnog soka utvrđen u ovom istraživanju u odnosu na prethodno navedene rezultate je očekivan (udio intramuskularne masti kod plemenitih pasmina svinja u pravilu je niži).

Gubitak mesnog soka utvrđen 48 sati *post mortem* u mesu turopoljske pasmine svinja bio je 1,94% (tablica 1). Borchers i sur. (2007) su EZ metodom u mesu svinja Pietrain pasmine nakon 48 sati *post mortem* utvrdili gubitak mesnog soka od 4,10%. Otto i sur. (2004) su nakon 48 sati

post mortem EZ metodom u mesu komercijalnih križanaca (Pietrain x (Large White x Landras x Leicoma x Duroc) utvrdili gubitak mesnog soka od 4,97%, a metodom vrećice gubitak od 3,33%. U odnosu na EZ metodu, utvrđen je znatno manji gubitak mesnog soka metodom vrećice (za 1,64%). Autori navode da je omjer površine/težine uzorka odnosno veličina uzorka uzrok razlike u gubitku mesnog soka između EZ metode i metode vrećice. Nadalje, autori ističu da je na dobiveni rezultat mogao utjecati i smjer mišićnih vlakana kod izuzimanja uzoraka. Naime, kod EZ metode smjer mišićnih vlakana je okomit u kontejneru, a kod metode vrećice je u horizontalnom smjeru. U odnosu na vrijednosti gubitaka mesnog soka 48 sati *post mortem* prethodno navedenog istraživanja dobivene srednje vrijednosti gubitka mesnog soka 48 sati *post mortem* u predmetnom istraživanju bile su znatno manje.

Koeficijent varijabilnosti gubitka mesnog soka 48 sati *post mortem* bio je 55,08% (tablica 1). Mogući uzroci ovako velike varijabilnosti se, kao i kod gubitka mesnog soka nakon 24 sati, mogu pripisati različitim djelovanju *pre* i *post* mortalnih čimbenika, kao i manipulaciji s mesom tijekom uzorkovanja.

Najmanja vrijednost gubitka mesnog soka 48 sati *post mortem* bila je 0,98%, a najveća 4,98%. U odnosu na predmetno istraživanje Correa i sur. (2007) su nakon 48 sati utvrdili najmanju i najveću vrijednost gubitka mesnog soka od 0,40% i 10,74%.

Tablica 1. – GUBITAK MESNOG SOKA 24 I 48 SATI *POST MORTEM*
Table 1 – DRIP LOSS 24 AND 48 H *POST MORTEM*

Svojstvo / Trait	\bar{x}	SE	CV, %	Min.	Maks.
MESNI SOK_24 / DRIP LOSS_24	1,40	0,18	60,15	0,65	3,39
MESNI SOK_48 / DRIP LOSS_48	1,94	0,23	55,08	0,98	4,98

\bar{x} : srednja vrijednost – mean; SE: standardna pogreška – standard error; CV: koeficijent varijabilnosti – coefficient of variability; Min.: najmanja vrijednost – minimum; Maks.: najveća vrijednost – maximum.

Tablica 2 prikazuje usporednu analizu srednjih vrijednosti gubitaka mesnog soka mjenog nakon 24 i 48 sati *post mortem* dobivenih t-testom. Razlike između gubitaka mesnog soka utvrđenog 24 i 48 sati *post mortem* su bile statistički značajne ($p < 0,001$). S obzirom da je količina mesnog soka usko povezana sa vremenom izuzimanja, odnosno mjerenja, ovakav je rezultat očekivan. Hertog-Meischkel i sur. (1997) navode kako povećani gubitak mesnog soka tijekom vremena nije neuobičajen jer je poznato da je eksudacija spor proces, tijekom kojeg se voda istisnuta iz miofibrilarnih rešetki nakuplja u mišićima. Istisnuta voda se pojavljuje kada su jedna ili više strukturnih veza između vlakana ili između vlakana i sarkolema slomljene (Offer i Cousins, 1992). Pri tome treba svakako uzeti u obzir i druge čimbenike koji uz vrijeme držanja uzoraka u kontejnerima utječu na pouzdanost metode. Naime, Correa i sur. (2007) su nakon provedenog istraživanja EZ metodom zaključili da je dulje vrijeme držanja uzorka u kontejneru od 48 sati uz njihovo brisanje nakon vađenja iz kontejnera (laganim pritiskom uzorka na ubrus) poboljšalo pouzdanost metodologije. Pri tome je gubitak mesnog soka kod uzorka koji su brisani

prije vaganja bio 6,36%, dok je gubitak mesnog soka kod uzoraka koji nisu brisani bio znatno manji i iznosio je 4,66%. Samim time se potvrđuje da je SVV mesa izuzetno kompleksno svojstvo i da na njega utječe velik broj čimbenika koje svakako treba uzeti u obzir pri svakom istraživanju.

Tablica 2. – USPOREDNA ANALIZA SREDNJIH VRIJEDNOSTI GUBITAKA MESNOG SOKA UTVRĐENOG NAKON 24 I 48 SATI POST MORTEM DOBIVENA T-TESTOM

Table 2 – PAIRED T-TEST ANALYSIS OF DRIP LOSS MEASURED 24 AND 48 H POST MORTEM

Svojstvo / Trait	\bar{x}	DF	t-vrijednost/ t-value	P-vrijednost / P-value	Sig.
MESNI SOK_48 - MESNI SOK_24 / DRIP LOSS_24 - DRIP LOSS_48	0,54	19	5,21	<.0001	***

\bar{x} : srednja vrijednost razlika uparenih mjerenja – mean of the paired measurements; DF: stupnjevi slobode – degrees of freedom; Sig.: razina značajnosti – level of significance; *** p < 0,001.

Zaključak

Usporedno sa rezultatima EZ metode dobivenih na drugim plemenitim pasminama i križancima svinja utvrđeno je da meso turopoljske pasmine svinja ima znatno manji gubitak mesnog soka. Vrijeme vaganja uzoraka (nakon 24 i 48 h) značajno je utjecalo na gubitak mesnog soka, koji se očekivano s vremenom povećavao. Uz preduvjet standardizacije postupka uzorkovanja EZ metoda predstavlja efikasnu i lako primjenljivu metodu procjene sposobnosti vezanja vode u mesu.

LITERATURA

- Borchers, N., G. Otto, E. Kalm (2007): Genetic relationship of drip loss to further meat quality traits in purebred Piétraains. *Archiv für Tierzucht*, 50: 84-91.
- Brewer, M.S., L.G. Zhu, B. Bidner, D.J. Meisinger, F.K. McKeith (2001): Measuring pork color: Effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Science*, 57: 169-176.
- Correa, J.A., S. Méthot, L. Faucitano (2007): A modified meat juice container (EZ-driploss) procedure for a more reliable assessment of drip loss and related quality changes in pork meat. *Journal of Muscle Foods*, 18 (1): 67–77.
- Danish Meat Research Institute (2010): Instructions manual: EZ Driploss. Dostupno na: <http://www.dti.dk/services/driploss-containers/35497> [7.6.2016.]
- Đikić, M., I. Jurić, S. Mužić (2002): Odnos masnih kiselina u tkivima tovljenika turopoljske pasmine i CLT križanaca. U: *Turopoljska svinja: autohtona hrvatska pasmina*, Đikić, M., I. Jurić, F. Kos (ur.), Plemenita općina turopoljska, 149-158.
- Gunenc, A. (2007): Evaluation of pork meat quality by using water holding capacity and vis-spectroscopy. Canada, McGill University Montreal, Quebec, 17-23.
- Hertog-Meischkel, M.J.A., R.J.L.M. Laack, F.J.M. Smulders (1997): The water-holding capacity of fresh meat. *Veterinary Quarterly*, 19: 175-181.

8. Honikel, K.O. (1998): Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49: 447-457.
9. Honikel, K.O. (2004): Water-holding Capacity of Meat. In: *Muscle development of livestock animals*, Pas, M.F.W., M.E. Everts, H.P. Haagsman (eds.), CAB International, 389-399.
10. Karolyi, D. (2004): Sposobnost vezanja vode u mesu. *Meso-prvi hrvatski časopis o mesu*, 6 (6): 26-30.
11. Lawrie, R.A., D.A. Ledward (2006): *Lawrie's meat science*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
12. Offer, G., T. Cousins (1992): The mechanism of drip production: Formation of two compartments of extracellular space in muscle post Mortem. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58: 107-116.
13. 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 Science*, 68: 401-409.
14. Otto, G. (2005): *Investigations on meat quality in pigs with special emphasis on drip loss*. PhD Thesis, University Kiel, Germany.
15. Prevolnik, P.M., P.M. Čandek, M. Gispert, B. Lebret (2015): pH value and water-holding capacity. *A handbook of reference methods of meat quality assessment*, 3: 22-33.
16. Rasmussen, A.J., M. Anderson (1996): New method for determination of drip loss in pork muscles. *Proceedings of the 42nd International congress of meat science and technology*, Hildrum K.I. (ed.), Lillehammer, Norway: 286-287.
17. SAS (2008). *SAS Version 9.2*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

WATER HOLDING CAPACITY IN MEAT OF TUROPOLJE PIG BREED BY USING THE EZ DRIP LOSS METHOD

Summary

The aim of this study was to determine the water holding capacity (WHC) in meat of Turopolje pig breed by using the EZ drip loss method. The study was conducted on the sample of 20 pigs of Turopolje breed slaughtered at the average live weight of 94.8 ± 11.55 kg. The samples of *m.longissimus dorsi* were collected after 24 h, stored into EZ meat containers at the temperature of $+4$ °C and weighted after 24 and 48 h. Drip loss was calculated according to the EZ method formula. Data were analyzed using the SAS v 9.2. statistical package. The significant effect of time ($p < 0.001$) on drip loss has been found. Compared with the EZ drip loss results of the other, more modern pig breeds, the results of Turopolje pig breed were considerably lower. It could be concluded that with the standardization of sampling procedure EZ drip loss method could be efficient and easily applicable method of WHC assessment in meat.

Key words: water holding capacity, meat, EZ drip loss method, Turopolje pig breed.

Primljeno: 30.09.2016.