

# Utjecaj spola i udjela mišićnog tkiva na svojstva kakvoće hibridnih svinja

---

**Dumančić, Tamara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2013**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:398635>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-03**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Tamara Dumančić, apsolvant

Diplomski studij Zootehnika, smjer Specijalna Zootehnika

**UTJECAJ SPOLA I UDJELA MIŠIĆNOG TKIVA NA SVOJSTVA  
KAKVOĆE HIBRIDNIH SVINJA**

Diplomski rad

Osijek, 2013. godina

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Tamara Dumančić, apsolvant

Diplomski studij Zootehnika, smjer Specijalna Zootehnika

**UTJECAJ SPOLA I UDJELA MIŠIĆNOG TKIVA NA SVOJSTVA**  
**KAKVOĆE HIBRIDNIH SVINJA**

Diplomski rad

Osijek, 2013. godina

**SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Tamara Dumančić, apsolvant

Diplomski studij Zootehnika, smjer Specijalna Zootehnika

**UTJECAJ SPOLA I UDJELA MIŠIĆNOG TKIVA NA SVOJSTVA**  
**KAKVOĆE HIBRIDNIH SVINJA**

Diplomski Rad

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

prof.dr.sc. Goran Kušec, predsjednik

doc.dr.sc. Ivona Đurkin, mentor

dr.sc. Danijela Samac, član

Osijek, 2013.

## SADRŽAJ:

	Stranica
<b>1. UVOD</b>	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b>	2
2.1. Utjecaj spola i kastracije na mesnatost u svinja	2
2.2. SEUROP sustav ocjene kvalitete svinjskih polovica	6
<b>3. MATERIJAL I METODE RADA</b>	12
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b>	17
4.1. Utjecaj spola na svojstva kakvoće trupova i mesa hibridnih svinja	17
4.2. Utjecaj trgovačke klase na svojstva kakvoće hibridnih svinja	21
<b>5. ZAKLJUČCI</b>	29
<b>6. POPIS LITERATURE</b>	30
<b>7. SAŽETAK</b>	37
<b>8. SUMMARY</b>	38
<b>9. PRILOZI</b>	39
<b>10. POPIS TABLICA</b>	
<b>11. POPIS SLIKA</b>	
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	

### 1.UVOD

Glavni cilj svinjogojске industrije je uzgoj svinja sa visokim udjelom mesa u polovicama uz istodobno očuvanje zadovoljavajuće kvalitete mesa. Tijekom godina, kvaliteta mesa postala je izuzetno važna kako za prerađivače, tako i za potrošače mesa.

Meso kao i proizvodi od mesa predstavljaju visoko kvalitetnu hranu. Nezamjenjivi su u pravilnoj prehrani te čine osnovni izvor proteina visoke biološke vrijednosti. Ekonomske prilike na tržištu diktiraju trendove u industriji mesa te zahtjevaju proizvodnju što kvalitetnijih proizvoda što ukazuju na potrebu proizvodnje što mesnatijih i ekonomsko isplativijih vrsta životinja.

Kvaliteta trupova i mesa svinja kao i njihova klaonička vrijednost zavise od mnogo čimbenika. Među najvažnije se ubrajaju pasmina, genetska osnova, hranidba, dob pri klanju te spol životinje. Svaki od ovih čimbenika pojedinačno utječe na kvalitetu mesa te su međusobno veoma povezani. Selekcija svinja na visoku mesnatost dovela je do povećanja količine mesa u polovicama. Tijekom godina razvijale su se različite metode načina plaćanja svinja. U Hrvatskoj se danas polovice razvrstavaju u trgovačke klase prema važećem Pravilniku o kakvoći svinjskih trupova i polovica na liniji klanja. Klasifikacija polovica vrši se zato da bi polovice s većim udjelom mesa mogle ostvariti veću cijenu te samim vrednovanjem svinjskih polovica potiče se i rad na selekciji svinja.

Cilj ovog istraživanja bio je prikazati utjecaj spola i trgovačke klase SEUROP na svojstva kvalitete mesa u hibridnih svinja.

## 2. PREGLED LITERATURE

### *2.1. Utjecaj spola i kastracije na mesnatost u svinja*

Razlike između spolova kod svinja od posebne su važnosti jer se utjecaj spola odražava i na sastav svinjskih polovica, kao i na svojstva kakvoće mišićnog tkiva (Kušec, 2006.). Larzul (1997.), Piao (2004.), Latorre (2004.), Correa (2006.), Renaudeau i Mourot (2007.), Bertić (2012.) i Dokmanović (2012.) potvrdili su da nazimice daju više mesa i manje masti, dok muški kastrati daju više masti te imaju manji udio mišićnog tkiva u polovicama.

U intenzivnom svinjogojstvu za tov se najčešće koriste kastrati i nazimice. Kastracija domaćih životinja od velikog je značaja te ima višestruku ulogu. U užem smislu riječi, to je kiruški zahvat kojim se uklanjaju spolne žlijezde, odnosno u muških životinja testisi (orhiektomija), a u ženskih životinja jajnici (ovariektomija). Uremović (1997.) preporučuje da se kastriranje muških životinja provede u dobi od oko dva tjedna, jer u toj dobi najpovoljnije zarasta rana.

Muške svinje kastriramo kako bi spriječili neugodan miris mesa nakon klanja, koji se slabo ispoljava na svježem mesu, a intenzivnije nakon kuhanja ili pečenja. Uzrok neugodnog mirisa je prisutnost skatola (3-metil-indola) i hormona testisa androstenona. Skatol nastaje razgradnjom aminokiseline triptofana u debelom crijevu, a djelomično se deponira u mekim tkivima, te daje miris po fecesu. Androsteron je steroidni hormon koji daje mekim tkivima miris po urinu. Osim navedenih spojeva, važnu ulogu pri nastanku neugodnog mirisa po nerastu ima i indol, no u znatno manjim količinama nego androsteron i skatol (Gispert i sur., 2010.). Koncentracije ovih hormona moguće je smanjiti promjenom hranidbe koja će utjecati na nižu razinu skatola te će tako ukloniti neugodan miris od kojeg potječe (Gispert i sur., 2010.). U svijetu se provodi selekcija kojoj je u cilju stalno odabiranje životinja s nižim sadržajem androsterona kako bi se smanjila njegova koncentracija u mesu. Kiruška kastracija široko je raspostranjena u intenzivnom svinjogojstvu (Škrlep i sur., 2010.). Njezini nedostaci su slabija učinkovitost, nakupljanje masnog tkiva te smanjena dobrobit životinje. To je razlog donošenja odluke Europske Unije o zabrani i prestanku provođenja kiruškog načina kastracije nerastova.

Danas se sve veća pažnja pridaje dobrobiti životinja, te je u skladu s time razvijeno nekoliko metoda koje mogu zamjeniti postupak kirurške kastracije (Budimir i sur., 2012.). Alternativne metode koje se razvijaju su imunokastracija, skupno držanje nerastova uz metode sprječavanja nastanka neugodnog mirisa (eng.= boar taint), primjena kastracije uz uporabu anestezije te uporabu MAS (marker asistirane selekcije) (Fàbrega i sur., 2010.)

Imunokastracija je metoda kastracije koja se temelji na poticanju imunološkog sustava na lučenje protutijela koja inhibiraju djelovanje GnRH (gonadotropni oslobađajući hormon). Vakcinacija je usmjerena protiv gonadotropnih oslobađajućih hormona, a provodi se u dva tretmana. Dolazi do smanjenja količine hormona u organizmu, prvenstveno folikulostimulacijskog (FS) i luteinizirajućeg hormona (LH). Posljedica aplikacije preparata su smanjivanje koncentracije androsterona, broj spermija te reproduktivnih organa. Komercijalna primjena imunokastracije započela je 1998.godine na farmama u Australiji i Novom Zelandu. Istraživanja koja su se provodila o utjecaju imunokastracije više su bila usmjerena na svojstva rasta svinja i suzbijanja mirisa mesa po nerastu, a manje se pratio utjecaj na svojstva trupa i kvalitetu mesa (Budimir i sur., 2012.). Agudelo–Trujillo i sur., 2010. (cit., Budimir 2012.) navode prednosti primjene imunokastracije gdje osim osiguranja dobrobiti svinja, ovakve životinje imaju i bolju konverziju hrane kao i veći prosječni dnevni prirast. Smanjena količina estrogena kod imunokastriranih svinja može se smatrati jednim od razloga povećanja unosa hrane, gdje je između unosa hrane i koncentracije estrogena uočena negativna koleracija (Rydhamer i sur.,2010., cit. Budimir 2012.). Škrlep i sur., (2010.) navode da imunokastrirane svinje imaju manje spolne žlijezde, nižu razinu skatola i androsterona, te bolji rast u odnosu na kastrirane životinje. Nedostaci imunokastracije su visoka cijena tretmana, nemogućnost kontrole na liniji klanja te konzumiranje mesa ovako kastriranih životinja. Postoji mogućnost da potrošači odbijaju konzumirati meso od ovakvih kastriranih životinje zbog hormona koji se koristi pri kastraciji (Prunier i sur., 2006.,cit. Budimir 2012.).

Molekularni markeri mogu se upotrijebiti za povećanje frekvencije poželjnih QTL-ova (lokus kvantitivnih svojstava) kako bi se postiglo poboljšanje nekog proizvodnog svojstva u procesu nazvanim *marker asistirana selekcija* (MAS). Najveća postignuća uporabom MAS postižu se u onih svojstava koji se teško ili preskupo mjere u



žive svinje, kao što su to svojstva kvalitete svinjskog mesa, i na reprodukcijiska svojstva koja se pojavljuju u kasnijem stadiju života ili su izražena samo u jednog spola. Ovo se izvodi na način da se procjena učinka QTL-ova i gena uključi u rutinski model genetske procjene (animal model) kako bi se došlo do najboljih linearnih, nepristranih prediktora (BLUP) za procjenu uzgojne vrijednosti (UV) za indentificirani QTL i za udruženi učinak poligena. Ovakav način uključuje više komponenti uzgojnog programa integriranih u jedinstveni sustav (Kušec, 2007.). Uporaba genetskih markera u proizvodnji svinja koje nemaju nepovoljan miris mesa smatra se dugoročnim rješenjem za povećanjem ukupne proizvodnje muških svinja. Studije provedene na svinjama s jako i slabo izraženim mirisom, te između različitih pasmina, pokazale su razlike u ekspresiji kandidatnih gena odgovornih za kodiranje enzima koji utječu na metabolički sastav nepovoljnog mirisa. Međutim, samo je u nekoliko studija navedeno da su SNP-ovi (eng.= single nucleotide polymorphis) u tim genima u korelaciji sa razinom nepovoljnog mirisa. Novije istraživanje iz Norveške (Moe i sur., 2009.), koje predstavlja prvu asocijativnu studiju koja je usporedila velik broj SNP-ova sa nepovoljnim mirisom svinja Duroc i Norwegian Landrace pasmina pokazalo je signifikantan utjecaj markera na količinu aldosterona u masti Duroca, međutim isti utjecaj nije uočen kod Landracea. Isto tako, u obje pasmine je uočen značajan utjecaj markera na razinu skatole u masti (Squires i Schenkel, 2010).

Kao što je prethodno navedeno, kastracija ima višestruku ulogu te je od velikog značaja u tovu životinja. Kastrirane životinje u tovu su mirnije nego nekastrirane. Spol uvelike utječe na dnevni prirast kod svinja. Postoje značajne razlike između muških i ženskih životinja, kao i između kastrata i nekastrata. Vincek i sur., (2010.) cit. Komerčnik (2012.) potvrdili su da kastrati bolje rastu od nazimica. Nerastovi postižu u tovu veće dnevne priraste od kastriranih životinja zbog veće sinteze mišićnog tkiva. Visok anabolički potencijal nekastrata je uvjetovan interakcijom hormona rasta, insulin faktor rasta i muških hormona androgena koji djeluju na retenciju dušika i povećanu sintezu biomase u proizvodnji prirasta. Nekastrirane muške životinje, iako dnevno pojedju manju količinu hrane, imaju veliku sposobnost sinteze mesa.

Osim razlika u spolu u udjelu mesnatosti, brojna istraživanja pokazala su da spol svinje je veoma značajan čimbenik o kojem ovisi sastav masnih kiselina (Cameron i sur., 2000., Ernoić 2012.). Kos i sur., (2012) utvrdili su da meso nazimica sadrži veći udio

nezasićenih masnih kiselina, dok je meso muških kastrata bogatije zasićenim masnim kiselinama.

Petričević i sur. (2000.) proučavali su udio i kakvoću mišićnog tkiva na 60 svinjskih polovica proizvedenih u farmskom uzgoju, podijeljenih u dvije skupine prema spolu. Prvu skupinu činilo je 15 polovica porijeklom od nazimica (F1) i 14 polovica porijeklom od kastrata (M1), križanaca švedskog landrasa i njemačkog landrasa, a drugu skupinu 17 polovica nazimica (F2) i 14 polovica kastrata (M2) švedskog landrasa. Autori su utvrdili razlike i među pasminama, kao i među spolova unutar pasmina. Težina polovica kastrata bila je veća od težine polovica nazimica, a također je utvrđeno da je udio mišićnog tkiva u polovicama bio veći kod nazimica nego kod kastrata.

Latorre i sur. (2004.) proučavali su utjecaj spola i klaoničke težine na rast, svojstva polovica i kakvoću mišićnog tkiva teških svinja, te su zaključili da polovice kastrata imaju više ( $P<0,001$ ) leđne masti i masti iznad *m. gluteus medius-a* od polovica nazimica. Postotak mišićnog tkiva kastrata bio je manji ( $P<0,01$ ) nego kod nazimica. Polovice nazimica imale su veći postotak buta ( $P<0,05$ ) i postotak plečke ( $P<0,10$ ). Dužine polovica i buta nisu se razlikovale ( $P>0,10$ ) s obzirom na spol, dok je opseg buta bio veći ( $P<0,05$ ) kod kastrata.

Larzul i sur. (1997.), Piao i sur. (2004.), Correa i sur. (2006.), Renaudeau i Mourot (2007.) i Bertić (2012.) su također proučavali utjecaj spola na udio mesnatosti te su naveli da je veća mesnatost bila u polovica podrijetlom od nazimica.

Dokmanović i sur. (2012.) istraživali su utjecaj spola i kastracije na mesnatost trupova svinja, te su zaključili da je prosječna masa trupova bila povoljnija kod kastrata nego kod nazimica i nerastova. Debljina slanine leđa također je bila bolja kod kastrata nego kod nazimica i nerastova. Isti autori navode da je mesnatost očekivano viša kod nerastova nego kod kastrata i nazimica .

## ***2.2. SEUROP sustav ocjene kvalitete svinjskih polovica***

U novije vrijeme brojni znanstvenici i liječnici složili su se o štetnosti životinjske masti u prehrani čovjeka, posebno povećani unos zasićenih masnih kiselina i kolesterola, što dovodi do razvoja raznih kardiovaskularnih bolesti (Gajić, 1997.; Watkins i Seifert, 2000.; Averette i sur., 2002.; Baltić i sur., 2002.; Azain, 2003.; Pariza, 2004.; Watkins i sur., 2004.; Lauridsen i Henckel, 2005.; Nuernberg i sur., 2005.; Corino i sur., 2005., 2006., 2008.; Poto i sur., 2007.; Galian i sur., 2007., 2008.; Galian i sur., 2009.). Šezdesetih godina prošlog vijeka objavljen je „rat“ mastima. Crveno meso sa što manje masti, meso koje će umanjiti rizik oboljenja, postalo je primaran interes potrošača. Proizvođači su zbog navedenih prilika selekcijom favorizirali mesnate pasmine svinja (jorkšir, landras, pietren i durok). Mesnatost se postizala i drugim mjerama, a jedna od njih je bila i plaćanje svinja po mesnatosti trupa. U tu svrhu razvili su se, a i dalje se razvijaju postupci kojima se može odrediti količina mesa (mišićnog tkiva) u trupu, bilo da je izražena u postocima ili u kilogramima. Osim navedenih razloga, razvrstavanje polovica u trgovačke klase vrši se zato da bi polovice s većim udjelom mesa mogle ostvariti veću cijenu te se vrednovanjem svinjskih polovica potiče i rad na selekciji svinja (Jovanović 2009.).

Za određivanje mesnatosti trupa koriste se različiti elektronsko-optički uređaji, kao što su FOM (Fat-o-meater), HGP/S-4 (Hennessy Grading Probe System), CC (Pork Classification Center), a u posljednje vrijeme i VPS 1000 (Vision Pork System), AUTO FOM (Automatic Fat-o-meater), ULTRA FOM-300 i.t.d. (Radovanović, 2001.; Gentry i sur., 2004.; Grolichova i sur., 2004.; Heyer i sur., 2005.; Causeur i sur., 2006.; Kosovac i sur., 2009.). Ocjenjivanje mesnatosti na liniji klanja, kao i formiranje cijene po udjelu mesnatosti značajno doprinosi unaprijeđenju svinjogojstva u industriji mesa. Plaćanje svinja na osnovu mesnatosti stimulira proizvođače da uzgajaju što mesnatije svinje (Jovanović, 2009.).

Augspurger i sur. (2002.), Apple i sur. (2004.) te Senčić i sur. (2005.) proučavali su značajnost utjecaja tjelesne mase prije klanja na prinos trupova, mesnatost i kvalitetu mesa. Autori su zaključili da se povećanjem tjelesne mase prije klanja povećava prinos trupova, smanjuje mesnatost te povećava mramoriranost mesa te su zaključili da se

najbolji ekonomski učinak postiže kod svinja u tovu čija je masa prije klanja iznosi oko 100 kg.

Postupak ocjenjivanja kvalitete mesa i polovica na liniji klanja, kao i mesa nakon hlađenja, svakodnevna je procedura u klaonicama. Utvrđivanje kvalitete polovica i mesa u svim fazama proizvodnje, daje osnovu za optimalno iskorištenje sirovine usmjeravanjem polovica, odnosno mesa, na dalju preradu ili u maloprodaju, u skladu s utvrđenim svojstvima (Petrović, 2009.).

U Europskim zemljama krajem 60-tih godina definirali su se prvi standardi za ocjenu kvalitete trupova svinjskih polovica. Zapadna Njemačka i Nizozemska utemeljile su prvi standard EEZ-a čija je primjena u šest zemalja, tadašnjim članicama EEZ-a, započela 1970. godine. Standard je bio zasnovan na tome da se pod kvalitetom trupa podrazumjeva prinos, odnosno količina mesa i njegova raspoređenost na trupu. Uključivao je masu polovica, debljinu masnog tkiva leđnog dijela mjerena na 2 mjesta, kao i ocijenu tipa i konformacije polovica. Ta mjerenja bila su osnova za određivanje postotka mesnatosti i utvrđivanja trgovačke klase u svinjskim polovicama, odnosno trupovima. Također, 70-tih godina prošlog stoljeća, postojala su mišljenja da se kvaliteta trupa treba izražavati kao odnos tkiva na trupu (mišićno i masno) (Živković, 1985.; Rede i Petrović, 1997.; Petrović i Manojlović, 1999.cit., Petrović, 2009.).

Godine 1975. došlo je do izmjene standarda koja se odnosila na klasifikaciju polovica prema udjelu mesa, te je zatim usvojena regulativa Commission Regulation (EEC) No 2967/85;1985, u kojoj se postotni udio mesa u polovicama utvrđivao potpunom disekcijom svinjske polovice na najvažnija tkiva. Nakon punih 5 godina provjeravanja, testiranja te tehničko-organizacijskih ispitivanja, u siječnju 1989. godine usvojen je SEUROP standarda EEZ-a koji uključuje primjenu elektronskih instrumenata te kompjutersku obradu podataka (Petrović, 2009.).

Značenje slova SEUROP prikazana su u tablici 1.

**Tablica 1.** Značenje slova SEUROP

S	Superior
E	Excellent
U	Very good
R	Good
O	Fair
P	Poor

Od 1992. SEUROP klasifikacija je provedena u svim zemljama EU, a metode su bazirane na mjerenju debljine masnog i mišićnog tkiva za izračunavanje postotka mesa, izraženog kao udio u masi cijelog trupa, u skladu sa EU zahtjevima.

U Hrvatskoj se također primjenjuje ovaj klasifikacijski sustav, Pravilnikom o kakvoći svinjskih trupova i polovica na liniji klanja («Narodne novine», broj 02/09, 144/10 i 03/11) prema kojem se udio mišićnog tkiva izračunava na dva načina: metodom dvije točke i instrumentalnom metodom (metodom jedne točke) i to primjenom sljedećih formula:

1) DT metoda

$$\% = 67,93148 - (43,07594 \times S/M) + (1,6567 \times \sqrt{M}) - (49,45989 \times \log S) + (10,99155 \times -\sqrt{S}),$$

gdje je:

S = debljina slanine u mm izmjerene zajedno s kožom na križima na najtanjem mjestu, tj. gdje *musculus gluteus* najviše zalazi u slaninu,

M = debljina slabinskoga mišića u mm, izmjenoga kao najkraća veza između prednjega (kranijalnog) završetka *musculus gluteus medius* i gornjeg (dorzalnog) ruba kralježničkoga kanala,

m = masa trupa u kg.

2) Instrumentalna metoda

Udio mišićnog tkiva klaonički obrađenih polovica utvrđuje se uređajem koji određuje vrijednosti S i M, pri čemu je:

**S** = debljina slanine s kožom u mm, mjereno 7 cm postrano (lateralno) od središnje (mediane) ravnine rasijecanja, mjereno u visini između drugoga i trećeg rebra odostraga;

**M** = debljina mišića u mm istodobno i na istom mjestu kao i S.

Udio mišićnoga tkiva trupa izračunava se primjenom ovoga općega matematičkog izraza:

$$(M\%) = A+B \times S+C \times M$$

Koeficijenti A, B i C matematičkog izraza moraju biti takvi da dobiveni rezultati udovoljavaju uvjetima korelacije i standardnog odstupanja navedenim u članku 9. stavak 3. ovog Pravilnika. Nakon izračuna svinjske polovice razvrstavaju se u pripadajuću trgovačku klasu kako je prikazano u tablici 1.

Širenjem mesne industrije, mjerenje mesnatosti polovica i uvođenje SEUROP klasifikacije prilikom kupnje krmača, s jedne strane pogoduje progresivnom proširenju mesnatosti polovica, dok s druge strane, dovodi do pojačane učestalosti u nedostatku u kvaliteti svinjskog mesa. Ovo je razlog negativne koleracije između kvalitete mesa i mesnatosti polovica. Jedan od razloga zbog učestale varijacije u kvaliteti mesa je i visoka frekvencija genotipa svinja osjetljivih na stres.

Kortz i sur., (2004.) proučavali su kvalitetu svinjskog mesa prema udjelu mišićnog tkiva u polovicama s obzirom na RYR1 genotip. Istraživanje su proveli na 95 uzoraka mišića *longissimus dorsi*, koji su prikupljeni iz polovica podrijetlom od tovljenika uzgojenih u čistoj liniji, hibrida nastalih križanjem bijelih krmača i Pietrain nerasta te od križanaca Dutch svinja i wb.Trupovi su svrstani u E, U i R klase. Autori su zaključili da svinjske polovice iz klase E imaju tendenciju pojave BMV mesa, djelomičnog BMV mesa te djelomičnu pojavu TČS mesa. Također su zaključili da postoji genetska vjerojatnost pojave BMV mesa kod tovljenika te da je ova tendencija uočena na 25% ispitanih uzoraka. U grupi tovljenika s najvećom mesnatošću, svrstanih u E klasu, samo je 17%, odnosno 3 životinje, uočena pojava BMV mesa.

Rezultati ispitivanja, Kušec i sur. (2006.), koji se odnose na klasiranje svinjskih trupova u trgovačke klase (SEUROP), pokazuju da je najveći postotak trupova nazimica pripadao klasi E, i to u frekvenciji od 50,00% (S 7,14%; U 21,43% i R 21,43%). Najveći broj trupova kastrata bio je također svrstan u E klasu (46,15% vs. U 30,77% i R 23,08%).

Pri klasiranju trupova poljskih bijelih svinja i poljskog landrasa sa individualnih farmi u trgovačke klase (SEUROP) Bara i sur. (2003.) su utvrdili slijedeću zastupljenost

pojedinih klasa: E 25,50%, U 20,20%, R 21,70%, O 23,30% i P 9,30% (mesnatost je određivanja instrumentalnom metodom – Ultra FOM 100).

Pulkrábek i sur. (2006.) pokušali su utvrditi odnos između kvalitete mesa i postotka mišićnog tkiva u češkoj populaciji svinja. U istraživanje su uključene polovice S, E, U i R klase, te se pristupilo disekciji četiri glavna dijela. Autori nisu utvrdili statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) između istraživanih trgovačkih klasa te je utvrđeno da se u svim navedenim klasama najkvalitetnije meso nalazi u butu.

Kvapilík i sur. (2009.) u svome istraživanju prikazali su podjelu svinjskih polovica prema SEUROP-u u Republici Češkoj. Istraživanje je provedeno od svibnja 2007. do kolovoza 2007. u kojem je uključeno 7.730,397 zaklanih svinja. Statistička procjena uključila je samo one trupove svinja koji imaju potpune podatke vezane za klasu kojoj pripadaju. Više od polovice trupova (54,0%) zadovoljilo je uvjete za svrstavanje u „E“ klasu, a gotovo jedna trećina trupova (30,3%) za „U“ klasu. U najbolju, „S“ klasu, svrstano je 10,1%, dok je u najgore, „O“ i „P“ klase, svrstano samo 0,5% odnosno 0,1% trupova. Prosječna kvaliteta (S do P = 1 do 6) iznosila je 2,32. Udio trupova u S, E i U klasama iznosio je 94,4%, što je za 8,1% više nego što su to prikazali Pulkrábek i sur. (2003.) u svom istraživanju populacije Čeških svinja. No, dobiveni rezultati bili su za 5,3% manji od onih koje je Castryck (2007.) dobio za populaciju Belgijskih svinja. Sve razlike između prosjecima svojstava trupova u individualnoj klasi kvalitete (udio masti, težina polovica, debljina slanine i debljina mišića) su signifikantni. 94,4% od ukupno svih svinjskih polovica smještene su u 3 najbolje klase (S, E i U) što pokazuje prilično dobru kvalitetu svinja u Češkoj Republici.

Rybarczyk i sur. (2009.) proučavali su utjecaj RYR1 gena na udio mesnatosti polovica na svojstva kvalitete mesa. Autori su zaključili da se mesnatost svinja u klasama S, E i U signifikantno razlikuje jedna od drugih u postotku udjela masti i debljine leđne slanine, no da ne postoje signifikantne razlike u težini toplog trupla. Dobiveni rezultati mogu značiti da povećanje mesnatosti ne mora biti praćeno gubitkom težine. Najujednačeniji udio mesnatosti trupova nazimica i kastrata bio je u klasi E. Signifikantne razlike utvrđene su jedino u postotku udjela intramuskularne masti u mesu podrijetlom od trupova iz S klase. Ti trupovi imali su signifikantno manje intramuskularne masti u odnosu na one svrstane u U klasu. Ova otkrića potvrđena su

istraživanjem trupova PIC svinja svrstanih u E i U klasu koje su proveli Chwastowska i Śmiecińska (2006.). Također, dosljedna su s istraživanjem koja su proveli Wajda i sur., (2005.) i Florowski i sur., (2007.). Navedeni autori su utvrdili da je smanjenje udjela intramuskularne masti povezano sa povećanjem mesnatosti trupova. Međutim, ove rezultate nisu potvrdili Grajewska i sur. (2006.) i Rybarczyk i sur. (2008.), gdje nisu utvrđene signifikantne razlike u pH mjerenim 24 i 48 sati nakon klanja u mesu tovljenika. Navedeni autori također nisu uočili značajne razlike ni u sposobnosti vezanja vode (izražena kao % slobodne vode), termalnom dripu, udjelu proteina topivih u vodi i parametrima boje ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Značajne razlike u vrijednostima otpuštanja mesnog soka uočene su između trupova S klase i onih koji su pripali u E klasu, gdje su svinjski trupovi S klase imali značajno više otpuštanje mesnog soka. U S klasi uočena je i viša frekvencija BMV (7,1%) i djelomičnog BMV (17,9%) mesa u odnosu na E i U klase (1,6 i 4,0% i 6,6 i 8,0%).

Čandek-Potokar i sur. (2004.) u Sloveniji su procijenili mesnatost svinjskih trupova po SEUROP sustavu u godinama 1996. do 2004. Autori su utvrdili da se mesnatost njihove populacije svinja povećala u navedenom razdoblju. Prosječni postotak mesnatosti svinjskih polovica 1996. godine iznosio je 51,9%, dok je taj postotak u 2004. godini iznosio 55,9%. Kao posljedica tome svinjske polovice svrstavane u S i E klase zamalo su se utrostručile, 1996. u ove dvije klase ulazilo je 21,3% svinjskih trupova, a 2004. taj postotak iznosio je 58,2%. Do ovog povećanja mesnatosti svinjskih polovica u Sloveniji došlo je zbog toga što su cijene svinjskih trupova bile formirane na osnovi njihovog postotka mesa, djelom zbog boljeg managementa uzgajivač, kao i zbog povećanja uzgoja hibrida križanih sa Pietrainom kao terminalnom pasminom nerasta.



### 3. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno na 145 polovica (73 kastrata i 72 nazimice) PIC (Pig Improvement Company) T1 tovljenika. T1 tovljenici prema Pravilniku o kakvoći svinjskih trupova i polovica (02/09, 144/10 i 03/11) pripadaju u kategoriju „utovljene svinje“, gdje se svrstavaju klaonički obrađeni trupovi i polovice svinja obaju spolova s težinom toploga trupa  $\leq 120$  kg. Svinje su hranjene jednakom smjesom, sa *ad libitum* pristupom hrani i vodi te su držane pod jednakim mikroklimatskim uvjetima do svoje završne mase. Kad su dosegle klaoničku masu svinje su transportirane u PIK klaonicu u Vrbovcu, gdje su omamljene pomoću CO<sub>2</sub> te žrtvovane. Nakon klanja trupovi su rasječeni na polovice te razvrstani u trgovačke klase na način kako to propisuje Pravilnik o kakvoći injskih trupova i polovica (NN 02/09, 144/10 i 03/11).

Na liniji klanja i u laboratoriju izmjerena su sljedeća svojstva kakvoće svinjskih trupova i mesa:

- Duljina polovice „a“ - od *os pubis* do *atlasa*,
- Duljina polovice „b“ – od *os pubis* do 1.rebra,
- Duljina buta, od vrha petne do sjedne kosti, te
- obujam buta, kojeg čini obujam oko najšireg dijela buta. Oba svojstva su određena mjernom trakom (cm) u svrhu izračuna indeksa buta (odnos duljine i obujma buta) sljedećom formulom:

$$\text{Indeks buta} = \frac{\text{duljina buta}}{\text{obujam buta}}$$

Mesnatost polovica je procijenjena prema metodi „Dvije točke“ (DT), gdje se za izračun udjela mišića u trupu koristila sljedeća formula:

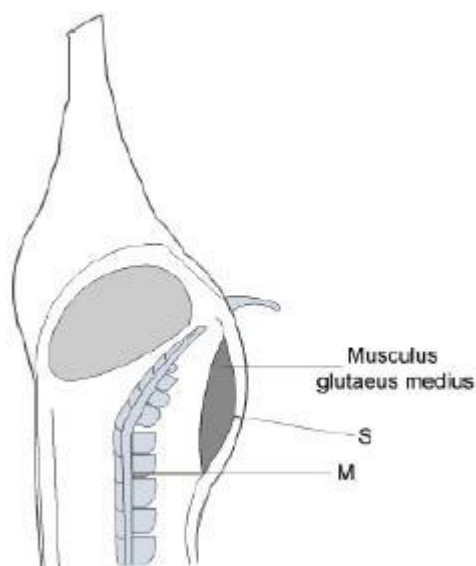
$$\% = 67,93148 - (43,07594 \times S/M) + (1,6567 \times \sqrt{M}) - (49,45989 \times \log S) + (10,99155 \times -\sqrt{S})$$

gdje je:

**M%** = procjena udjela mišićnog tkiva u polovici,

**M** = debljina slabinskoga mišića u mm, izmjerenog kao najkraća veza između prednjeg (kranijalnog) završetka *musculus gluteus medius* i gornjeg (dorzalnog) ruba kralježničkog kanala.

**S** = debljina slanine u mm, izmjerena zajedno s kožom na križima na najtanjem mjestu, tj. gdje *musculus gluteus* najviše zalazi u slaninu.



**Slika 1.** Mjerenje debljine mišića i slanine metodom „Dvije točke“

Nakon izračuna udjela mišićnog tkiva u polovicama, polovice su razvrstane u trgovačke klase prema **SEUROP** sustavu.

**Tablica 2.** Trgovačke klase svinjskih polovica propisane Pravilnikom (NN 02/09, 144/10 i 03/11).

Trgovačka klasa	Udio mišićnog tkiva iz mišića trupa,%
<b>S</b>	60 i više
<b>E</b>	55 i više, ali manje od 60
<b>U</b>	50 i više, ali manje od 55
<b>R</b>	45 i više, ali manje od 50
<b>O</b>	40 i više, ali manje od 45
<b>P</b>	manje od 40

Početne pH vrijednosti izmjerene su digitalnim pH metrom u klaonici 45 minuta *post mortem* na odsječku *m. longissimus dorsi* (MLD) te na *m. semimebranosus* ubodom mjerne sonde, a nakon 24h hlađenja na istim mjestima su izmjerene završne pH vrijednosti.



Slika 2. pH metar



Slika 3. Mjerenje pH na *m.semimembranosus*

Otpuštanje mesnog soka utvrđeno je metodom „vrecice” prema Honikelu (1987.) na sljedeći način: Nakon 24h hlađenja polovica, uzorak MLD-a (debljine 3cm), stavljen je u plastičnu vrećicu te skladišten u hladnjaku 48h pri 4°C. Otpuštanje mesnog soka izračunato je pomoću sljedeće jednadžbe:

$$\text{Otpuštanje mesnog soka (\%)} = \frac{\text{masa prije hlađenja (g)} - \text{masa nakon hlađenja (g)}}{\text{masa prije hlađenja (g)}} \times 100$$



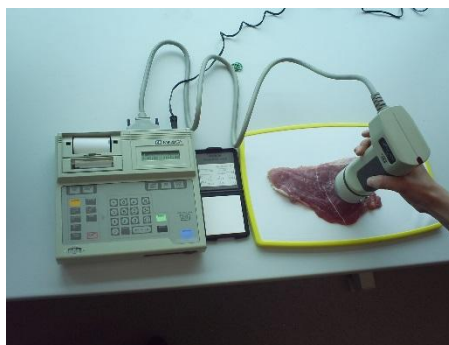
Slika 4. Prikaz mjerenja otpuštanja mesnog soka “metodom vrecice”

Boja mesa na odsječku MLD-a utvrđena je 24 sata *post mortem* Minolta kolorimetrom, kalibriranim na bijelu pločicu ( $L^* = 93,30$ ;  $a^* = 0,32$  i  $1,8$ ;  $b^* = 0,33$ ). Promjer optičke leće bio

je veličine 8 mm, osvjetljenje D65, a standardno opažanje 2°. Boja mesa je izražena kao CIE L\*, a\* i b\* vrijednost, pri čemu L\* vrijednost predstavlja crvenu boje (vrijednosti od 0-100), a\* vrijednost od zelene do crvene, a b\* vrijednost od plave do žute boje.



Slika 5. Minolta CR-300



Slika 6. Mjerenje boje na *m.semimembranosus*

Za ispitivanje teksture/nježnosti mesa iz *m. longissimus dorsi* svakog trupa izuzet je odsječak debljine 2,54 cm. Uzorci su potom zamrznuti na temperaturi od -20°C i skladišteni do njihove daljnje obrade. Prije obrade odsječci MLD-a su odmrzavani na temperaturi od 4°C tijekom 24h, potom skuhanu u vodenoj kupelji na temperaturi od 80°C tijekom 55min (dok se u dubini mesa nije postigla temperatura od 73°C) te su naposljetku hlađeni na 4 °C tijekom 24h. Vrijednost otpornosti na presijecanje utvrdila se na minimalno 6 poduzoraka svakog odsječka izvađenih cilindrom promjera 1,27cm. Poduzorci su analizirani pomoću Warner-Bratzler noža pričvršćenog na TA.XTplus uređaj. Prosječna vrijednost maksimalne snage potrebne za presijecanje uzorka (WBSF; eng Warner-Bratzler Shear Force,) izražena u Newtnima (N) izračunala se pomoću Texture Exponent 4.0 programa tvrtke Stable Microsystems.



**Slika 7.** TA.XT Analyser sa priključenim Warner-Bratzler nožem

<http://texturereport.com/fishtesting>

Kalo kuhanja utvrđeno je mjerenjem mase uzorka *m. longissimus dorsi* debljine 2,54 cm prije i nakon kuhanja u vodenoj kupelji, a dobiveno je slijedećim izračunom:

$$\text{Kalo kuhanja (\%)} = \frac{\text{težina prije kuhanja (g)} - \text{težina nakon kuhanja (g)}}{\text{težina prije kuhanja (g)}} \times 100$$

Dobiveni podatci su podvrgnuti analizi kovarijance (ANCOVA) GLM procedure uporabom statističkog programa Statistica 10, gdje se razlika u istraživanim svojstvima utvrdila uporabom Fisherovog LSD testa. Priloženi grafikoni su prikazani Microsoft Excel 2007 programskog paketa Microsoft Office 2007 for Windows.

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

##### 4.1. Utjecaj spola na svojstva kakvoće trupova i mesa hibridnih svinja

**Tablica 3.** Utjecaj spola na svojstva trupa istraživanih polovica

Svojstvo	Multipli R <sup>2</sup>	Prilagođeni R <sup>2</sup>	F	p	Značajnost
Debljina slanine, S (mm)	0,44	0,4305	55,42	<0,001	***
Debljina mišića, M (mm)	0,09	0,0818	7,41	<0,001	***
Mesnatost (%)	0,36	0,3489	39,59	<0,001	***
Duljina polovice, a (cm)	0,39	0,3796	45,06	<0,001	***
Duljina polovice, b (cm)	0,36	0,3507	39,89	<0,001	***
Duljina buta (cm)	0,43	0,4251	54,24	<0,001	***
Opseg buta (cm)	0,70	0,6940	164,27	<0,001	***

\*\*\* = p<0,001; \*\* = p<0,01; \* = p<0,05; † = p<0,1; n.z. = nije značajno

Tablica 3 prikazuje značajnost utjecaja spola na svojstva trupa istraženih polovica. U prikazanoj tablici može se vidjeti da je spol vrlo visoko značajno ( $P<0,001$ ) utjecao na sva mjerena svojstva polovica. Vrijednosti R<sup>2</sup> kretale su se od 0,0818 za debljinu mišića do 0,694 za opseg buta, objašnjavajući da je za 8,18% odnosno 69,4% varijabilnosti u ovim svojstvima odgovoran spol životinje. Pri tome je važno naglasiti da sva mjerena svojstva polovica su od izuzetno velikog ekonomskog značaja jer se na temelju njih odabiru polovice čije će se polovice prerađivati u neki od visokovrijednih proizvoda, poput šunke, pršuta ili kulena.

## Rezultati i rasprava

**Tablica 4.** Procijenjene srednje vrijednosti i njihove standardne greške za istraživana svojstva trupa

Svojstvo	Spol	
	M	Ž
N	73	72
Debljina slanine, S (mm)	19,54 <sup>a</sup> ± 0,48	15,06 <sup>b</sup> ± 0,48
Debljina mišića, M (mm)	73,60 <sup>b</sup> ± 0,72	75,94 <sup>a</sup> ± 0,72
Mesnatost (%)	73,55 <sup>b</sup> ± 0,70	75,99 <sup>a</sup> ± 0,70
Duljina polovice, a (cm)	91,85 <sup>b</sup> ± 0,34	92,85 <sup>a</sup> ± 0,35
Duljina polovice, b (cm)	53,55 <sup>b</sup> ± 0,40	57,33 <sup>a</sup> ± 0,40
Duljina buta (cm)	35,48 ± 0,22	35,76 ± 0,22
Opseg buta (cm)	91,79 ± 0,27	92,91 ± 0,28

<sup>a,b,c</sup> Srednje vrijednosti u istom retku označene različitim slovima međusobno se statistički razlikuju ( $P$  najmanje <0,05); <sup>A,B</sup>  $P$ <0,1.

Iz tablice 4 može se uočiti kako su muški kastrati imali signifikantno (<0,05) veću debljinu slaninu, dok je debljina mišića bila povoljnija kod nazimica. Sukladno rezultatima ovog istraživanja Latorre i sur. (2008.), Mass i sur. (2010.) te Peloso i sur. (2010.) su izvijestili o značajnom utjecaju spola na klaoničke pokazatelje, gdje su trupovi kastrata imali veću debljinu slanine, a trupovi nazimica veću debljinu slabinskog dijela *m.longissimus dorsi*. U tablici 2 može se također uočiti kako su nazimice imale i veće duljine trupa („a“ i „b“), te višu mesnatost. Naši rezultati su u skladu sa rezultatima istraživanja Larzul i sur. (1997.), Piao i sur. (2004.), Correa i sur. (2005.), Renaudeau i Mourot (2007.), Peinado i sur., (2008.), Berté (2012) koji također navode veću mesnatost u polovica podrijetlom od nazimica. Bertić (2012) u svome istraživanju navodi da su nazimice imale značajno veću duljinu i opseg buta u odnosu na kastrate.

## Rezultati i rasprava

**Tablica 5.** Utjecaj spola na svojstva kvalitete mesa istraživanih polovica

Svojstvo	Multipli R <sup>2</sup>	Prilagođeni R <sup>2</sup>	F	p	Značajnost
pH45, but	0,0625	0,0493	4,7361	0,0102	**
pH45, MLD	0,0283	0,0146	2,0658	0,1305	n.z.
pH24, but	0,0968	0,0840	7,6065	0,0007	***
pH24, MLD	0,1211	0,1087	9,7782	0,0001	***
Otpuštanje mesnog soka (%)	0,1005	0,0878	7,9302	0,0005	***
CIE L*	0,1860	0,1745	16,2194	0,0000	***
CIE a*	0,6074	0,6018	109,8227	0,0000	***
CIE b*	0,5606	0,5544	90,5819	0,0000	***
Kalo kuhanja (%)	0,0351	0,0215	2,5810	0,0792	†
WBSF (N)	0,0588	0,0455	4,4358	0,0135	*

\*\*\* = p<0,001; \*\* = p<0,01; \* = p<0,05; † = p<0,1; n.z. = nije značajno

Tablica 5 prikazuje utjecaj spola na svojstva kvalitete mesa istraženih polovica. Iz rezultata prikazanih u tablici vidljivo je da kako je spol životinje vrlo visoko značajno (p<0,001) utjecao na pH vrijednosti mjerene 24h *post mortem* u butu, *m.longissimus dorsi* te otpuštanje mesnog soka. Vidljivo je da je spol životinje imao vrlo visoko značajan (P<0,001) utjecaj na boju mesa, gdje su najviše vrijednosti R<sup>2</sup> uočene za stupanj crvenosti (CIE a\*) i stupanj žutoće (CIE b\*), objašnjavajući pri tom 60,74, odnosno 56,06% varijabilnosti u ovim svojstvima.



## Rezultati i rasprava

**Tablica 6.** Procijenjene srednje vrijednosti i njihove standardne greške za istraživana svojstva kvalitete mesa

Svojstvo	Spol	
	M	Ž
N	73	72
pH <sub>45</sub> , but	6,26 ± 0,03	6,27 ± 0,03
pH <sub>45</sub> , <i>MLD</i>	6,31 ± 0,03	6,28 ± 0,03
pH <sub>24</sub> , but	6,31 ± 0,03	6,28 ± 0,03
pH <sub>24</sub> , <i>MLD</i>	5,72 <sup>a</sup> ± 0,02	5,67 <sup>b</sup> ± 0,02
Otpuštanje mesnog soka (%)	5,83 ± 0,03	5,78 ± 0,03
CIE L*	51,58 ± 0,42	51,91 ± 0,42
CIE a*	5,72 ± 0,02	5,67 ± 0,02
CIE b*	4,29 <sup>B</sup> ± 0,30	4,82 <sup>A</sup> ± 0,30
Kalo kuhanja (%)	32,35 <sup>b</sup> ± 0,27	33,40 <sup>a</sup> ± 0,28
WBSF (N)	47,50 <sup>B</sup> ± 0,93	49,88 <sup>A</sup> ± 0,94

<sup>a, b, c</sup> Srednje vrijednosti u istom retku označene različitim slovima međusobno se statistički razlikuju (*P* najmanje <0,05); <sup>A, B</sup> *P*<0,1.

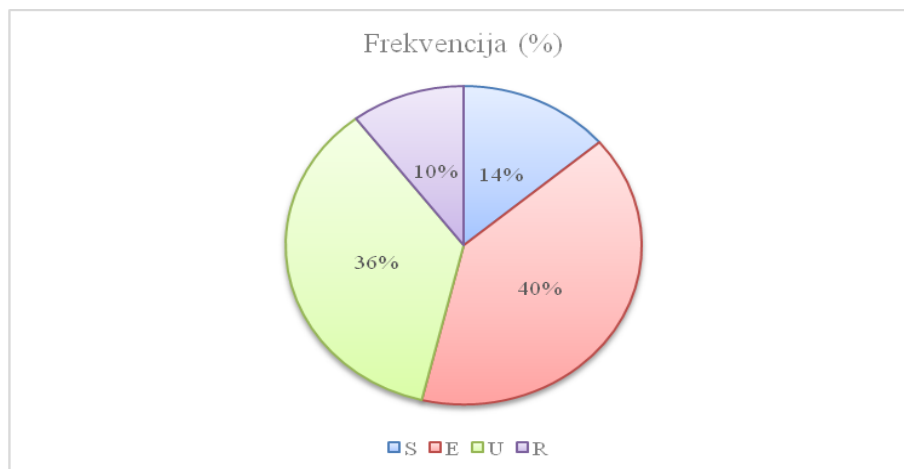
Iz tablice 6 vidljivo je da su se spolovi međusobno razlikovali u pH vrijednostima mjerenim 24h nakon klanja u dugom leđnom mišiću, kao i kalu kuhanja, dok je tendencija uočena za CIE b\* i instrumentalnu nježnost. Kastrati su imali više završne pH vrijednosti, što je u skladu sa istraživanjima Larzul i sur. (1997.). Brojna su, međutim, istraživanja pokazala nepostojanje razlika između spolova u pH vrijednostima mjerenim u različitim mišićima i u različito vrijeme nakon klanja (Latorre i sur., 2004.; Jaturasitha i sur., 2006.; Renaudeau i Mourot 2007.; Peinado i sur., 2008.; Palomares-Cuellar i sur., 2011.; Đurkin i sur., 2012.). Barton-Gade (1987.) je izvijestila o višim pH vrijednostima u *MLD* i mišiću buta u nazimica. Nedosljednost koju možemo primjetiti u ovim

istraživanjima mogu se pripisati razlikama u genotipu, klaoničkoj masi, režimu hlađenja, kao i postupanju sa životinjama neposredno prije klanja. Iz tablice 6 također se može uočiti kako su se nazimice i kastrati međusobno razlikovali u stupnju žutoće. Suprotno rezultatima ovog istraživanja Lloveras i sur. (2008.) su uočili veći stupanj žutoće u kastrata u odnosu na nazimice. Isti autori navode i statistički značajan utjecaj spola na CIE L\* vrijednosti, što podupiru i istraživanja Renaudeau i Mourot (2007.), dok su Palomares-Cuellar i sur. (2011.) izvijestili o višim vrijednostima stupnja crvenila u nazimica u odnosu na kastrate.

Razlike u spolu uočljive su i u kalu kuhanja te instrumentalnoj nježnosti (tablica 6), gdje su nazimice očitovale veće vrijednosti u oba svojstva. Ovo je moguća posljedica višeg udjela intramuskularne masti u kastrata, koji je u negativnoj koleraciji s kalom kuhanja (Huff-Lonergan i sur., 2002). Ovi su rezultati u skladnosti sa rezultatima Piao i sur. (2004.), Latorre i sur. (2004.) i Đurkin i sur. (2012.), koji su također utvrdili veće kalo kuhanja u nazimica. Lloveras i sur. (2008) također navode više vrijednosti instrumentalne nježnosti u nazimica, dok Magowan i McCann (2006.) nisu utvrdili značajne razlike između spolova za ovo svojstvo.

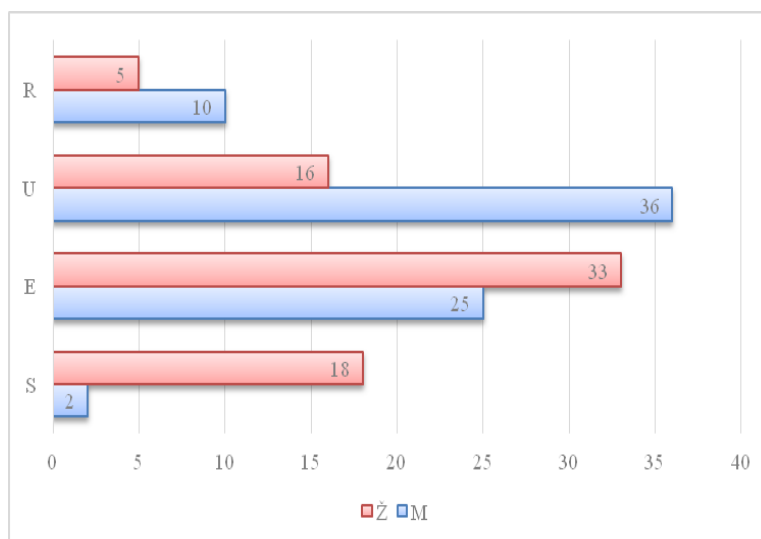
### ***4.2. Utjecaj trgovačke klase na svojstva kakvoće hibridnih svinja***

Na slici 8. prikazana je podjela istraživanih svinja u SEUROP trgovačke klase. Vidljivo je da se najviše životinja svrstalo u E i U klasu. U E klasi nalazilo se 40% svinja, dok je 36% svinja svrstano u U klasu, te su imale oko 50% udjela mišićnog tkiva u trupu. Najviši udio mišićnog tkiva,  $\geq 60\%$ , nalazilo se kod 14% svinja u S klasi, a svinje sa najmanjim postotkom udjela mišićnog tkiva, njih 10%, svrstane su u R klasu.

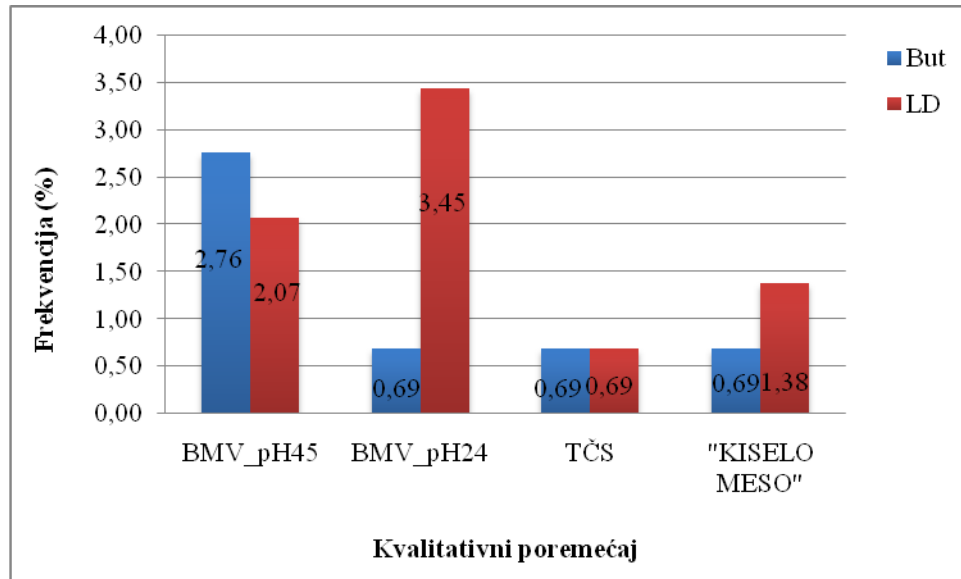


**Slika 8.** Frekvencija trgovačkih klasa u istraživanoj populaciji svinja

Na slici 9 može se uočiti da se u najzastupljenijoj U klasi nalazilo 36 kastrata te 16 nazimica. Također možemo primjetiti da se E klasa sastojala od 33 nazimice i 25 kastrata. Najbolja S klasa sastojala se većim dijelom od nazimica (18 životinja) dok su kastrati bili slabije zastupljeni (2 kastrata). U R klasi svrstano je 5 nazimica i 10 kastrata.



**Slika 9.** Distribucija frekvencija trgovačkih klasa svinja prema spolu



**Slika 10.** Distribucija frekvencija kvalitativnih poremećaja mesa u ispitivanoj populaciji svinja

Na slici 10 prikazana je raspodjela kvalitativnih poremećaja mesa u istraživanih svinja. pH vrijednost mjerena 45 minuta nakon klanja smatra se najvažnijim prediktorom blijedog, mekanog i vodnjikavog mesa (BMV), kvalitativnog poremećaja uslijed kojeg meso očituje niske pH vrijednosti te izuzetno visoke vrijednosti otpuštanja mesnog soka i stupnja blijedoće, zbog čega se ovakvo meso ne preporuča prerađivati u visokovrijedne trajne proizvode. Pri tom se kao kriterij za utvrđivanje ovog svojstva najčešće uzima granična vrijednost  $\text{pH} < 5,8$ , kako to preporučuje Hoffmann (1994.). Prema ovom kriteriju iz slike 10 vidljivo je da je samo 2,76% uzoraka buta i 2,07% uzoraka dugog lednog mišića razvrstano kao BMV meso. Za raspodjelu uzoraka u BMV i TČS (tamno, čvrsto, suho) meso korištene su granične vrijednosti prema Warneru i sur. (1997.), gdje je:

- BMV:  $\text{CIE } L^* > 50$ , otpuštanje mesnog soka  $> 5\%$ ,  $\text{pH}_{24} < 6,0$ ;
- TČS:  $\text{CIE } L^* < 42$ ; otpuštanje mesnog soka  $< 5\%$ ,  $\text{pH}_{24} \geq 6,0$ .

Iz slike se može uočiti kako je 0,69% uzoraka buta, odnosno 3,45% uzoraka *MLD* svrstano u BMV meso, dok je 0,69% uzoraka buta i isto toliko uzoraka *MLD* svrstano u TČS meso.

Kiselost meso predstavlja još jedan izuzetno važan poremećaj u kakvoći mesa, uzrokovan mutacijom u PRKAG3 genu, koji kodira mišićno specifičnu izoformu

regulatorne  $\gamma$ -podjedinice adenzin monofosfat-aktivirane protein kinaze (AMPK). Smanjena aktivnost AMPK enzima je karakteristična upravo za svinje s mutiranim PRKAg3 genom (Milan i sur., 2000.). Meso nositelja RN<sup>-</sup> gena karakterizira nizak završni pH, smanjena sposobnost zadržavanja vode i gubici prilikom kuhanja. Kao kriterij za utvrđivanje ovog poremećaja najčešće se uzima vrijednost pH<sub>45</sub>>5,8 i vrijednost pH<sub>24</sub><5,5. Uvažavajući navedeni kriterij u kiselo je meso svrstano 0,69 uzoraka *m. Semimembranosus* i 1,38% uzoraka *m. Longissimus dorsi*, ukazujući na postojanje mutacije na PRKAG3 genu u istraživanoj populaciji svinja.

**Tablica 7.** Utjecaj trgovačke klase na svojstva trupa istraživanih polovica

Svojstvo	Multipli R <sup>2</sup>	Prilagođeni R <sup>2</sup>	F	p	Značajnost
Debljina slanine, S (mm)	0,8230	0,8179	162,7113	<0,001	***
Debljina mišića, M (mm)	0,2367	0,2149	10,8558	<0,001	***
Mesnatost (%)	0,8630	0,8590	220,3972	<0,001	***
Duljina polovice, a (cm)	0,4021	0,3850	23,5385	<0,001	***
Duljina polovice, b (cm)	0,3546	0,3361	19,2271	<0,001	***
Duljina buta (cm)	0,4313	0,4150	26,5399	<0,001	***
Opseg buta (cm)	0,6972	0,6885	80,5692	<0,001	***

\*\*\* = p<0,001; \*\* = p<0,01; \* = p<0,05; † = p<0,1; n.z. = nije značajno

U tablici 7 možemo primjetiti da je trgovačka klasa vrlo visoko značajno ( $P<0,001$ ) utjecala na sva mjerna svojstva trupa, objašnjavajući pritom od 21,4% varijabilnosti u debljini mišića do 85,9% varijabilnosti u udjelu mišićnog tkiva u istraživanih svinja.

## Rezultati i rasprava

**Tablica 8.** Procijenjene srednje vrijednosti i njihove standardne greške za istraživana svojstva trupova prema trgovačkoj klasi

Svojstvo	Klasa			
	S	E	U	R
N	20	58	52	15
Debljina slanine, S (mm)	10,04 <sup>d</sup> ± 0,53	15,23 <sup>c</sup> ± 0,31	19,96 <sup>b</sup> ± 0,33	25,93 <sup>a</sup> ± 0,62
Debljina mišića, M (mm)	80,05 <sup>a</sup> ± 1,25	75,82 <sup>b</sup> ± 0,74	73,04 <sup>b</sup> ± 0,77	69,64 <sup>c</sup> ± 1,47
Mesnatost (%)	62,76 <sup>a</sup> ± 0,36	56,81 <sup>b</sup> ± 0,21	52,87 <sup>c</sup> ± 0,22	49,16 <sup>d</sup> ± 0,43
Duljina polovice, a (cm)	93,69 <sup>a</sup> ± 0,53	92,45 <sup>a</sup> ± 0,31	91,62 <sup>b</sup> ± 0,33	92,68 <sup>a</sup> ± 0,62
Duljina polovice, b (cm)	107,53 <sup>a</sup> ± 0,72	107,12 <sup>a</sup> ± 0,42	105,52 <sup>b</sup> ± 0,44	106,56 <sup>a</sup> ± 0,84
Duljina buta (cm)	35,93 <sup>ac</sup> ± 0,33	35,68 <sup>bc</sup> ± 0,19	35,54 <sup>bc</sup> ± 0,20	36,24 <sup>a</sup> ± 0,38
Opseg buta (cm)	75,71 <sup>c</sup> ± 0,30	76,53 <sup>a</sup> ± 0,28	75,89 <sup>b</sup> ± 0,56	76,34 <sup>a</sup> ± 0,48

<sup>a, b, c</sup> Srednje vrijednosti u istom retku označene različitim slovima međusobno se statistički razlikuju (*P* najmanje <0,05); <sup>A, B</sup> *p*<0,1.

U tablici 8 prikazane su razlike između trgovačkih klasa za istraživana svojstva trupova. U tablici se može uočiti kako su se trgovačke klase međusobno razlikovale u svim ispitivanim svojstvima trupa. Kvapilik i sur. (2009.) u svojim istraživanjima također su utvrdili statistički značajne razlike u svojstvima trupa dok Rybarczyk i sur. (2009) nisu uočili signifikantne razlike između trgovačkih klasa. Očekivano, klasa S imala je najveću mesnatost i debljinu mišića te najmanju debljinu slanine. Klasa U imala je signifikantno najniže duljine polovice „a“ i „b“, dok se ostale klase nisu razlikovale u ovom svojstvu. Zanimljivo je uočiti kako su su polovice svrstane u S i R trgovačku klasu imale najveću duljinu buta, objašnjavajući da mesnatije svinje imaju veće sudjelovanje butova i plečki u polovicama u odnosu na manje mesnate trupove, što u pravilu rezultira većom

mesnatošću. Najmanji opseg buta uočen u S klasi. Za ocjenu mesnatosti trupova u većini istraživanja najčešće se but koristi kao parametar mesnatosti trupova (Ukmar i sur., 2008.; Kosovac i sur., 2010.; Đokić, 2011.; Golubović, 2011., cit. Ivanović 2012.), budući da je udio buta u trupu svinja najveći, a tako je i udio mesa u butu kao osnovnom dijelu trupa najveći.

**Tablica 9.** Utjecaj trgovačke klase na svojstva kvalitete mesa

Svojstvo	Multipli R <sup>2</sup>	Prilagođeni R <sup>2</sup>	F	p	Značajnost
pH45, but	0,0648	0,0380	2,4235	0,0510	†
pH45, MLD	0,0391	0,0116	1,4237	0,2293	n.z.
pH24, but	0,0942	0,0684	3,6414	0,0074	**
pH24, MLD	0,1035	0,0779	4,0414	0,0039	**
Otpuštanje mesnog soka (%)	0,0999	0,0742	3,8838	0,0051	**
CIE L*	0,2149	0,1925	9,5801	<0,001	***
CIE a*	0,6245	0,6138	58,2113	<0,001	***
CIE b*	0,5577	0,5451	44,1352	0,0000	***
Kalo kuhanja (%)	0,0153	-0,0129	0,5430	0,7044	n.z.
WBSF (N)	0,0820	0,0557	3,1247	0,0169	*

\*\*\* = p<0,001; \*\* = p<0,01; \* = p<0,05; † = p<0,1; n.z. = nije značajno

Tablica 9 prikazuje utjecaj trgovačke klase na svojstva kvalitete mesa. Iz tablice se može uočiti kako je trgovačka klasa vrlo visoko značajno ( $P<0,001$ ) utjecala na boju mesa odnosno na stupanj bljedoće (CIE L\*) objašnjavajući 19,2 varijabilnosti u ovom svojstvu, stupnju žutoće (CIE b\*) objašnjavajući 54,5% varijabilnosti te stupnju crvenosti (CIE a\*) objašnjavajući 61,3% varijabilnosti. Također možemo primjetiti da je trgovačka klasa imala najmanji utjecaj na kalo kuhanja i pH<sub>45</sub> mjeren na MLD-u. Naši rezultati nisu u skladu sa rezultatima istraživanja Sutton i sur. (1997.), Beattie i sur. (1999.) kao i Kortz i sur. (2004.) koji u svojim istraživanjima nisu utvrdili statističke značajne razlike u boji mesa.

## Rezultati i rasprava

**Tablica 10.** Procijenjene srednje vrijednosti i njihove standardne greške za istraživana svojstva kvalitete mesa prema trgovačkoj klasi.

Svojstvo	Klasa			
	S	E	U	R
pH <sub>45</sub> , but	6,29 ± 0,05	6,26 ± 0,03	6,26 ± 0,03	6,28 ± 0,06
pH <sub>45</sub> , MLD	6,29 ± 0,05	6,30 ± 0,03	6,27 ± 0,03	6,37 ± 0,06
pH <sub>24</sub> , but	5,81 ± 0,05	5,78 ± 0,03	5,82 ± 0,03	5,84 ± 0,06
pH <sub>24</sub> , MLD	5,70 ± 0,03	5,68 ± 0,02	5,70 ± 0,02	5,74 ± 0,04
Otpuštanje mesnog soka (%)	5,24 ± 0,54	4,68 ± 0,32	4,93 ± 0,33	4,05 ± 0,63
CIE L*	51,51 <sup>b</sup> ± 0,73	51,57 <sup>ab</sup> ± 0,43	52,45 <sup>a</sup> ± 0,45	50,31 <sup>b</sup> ± 0,86
CIE a*	9,22 <sup>d</sup> ± 0,70	10,46 <sup>c</sup> ± 0,41	11,42 <sup>aA</sup> ± 0,43	11,23 <sup>bB</sup> ± 0,82
CIE b*	4,09 <sup>b</sup> ± 0,39	4,38 <sup>b</sup> ± 0,23	4,94 <sup>a</sup> ± 0,24	4,46 <sup>a</sup> ± 0,46
Kalo kuhanja (%)	33,39 ± 0,67	32,94 ± 0,39	32,87 ± 0,41	31,94 ± 0,79
WBSF (N)	50,54 ± 1,78	50,37 ± 1,04	46,83 ± 1,10	46,08 ± 2,09

<sup>a, b, c</sup> Srednje vrijednosti u istom retku označene različitim slovima međusobno se statistički razlikuju (*P* najmanje <0,05); <sup>A, B</sup> *p*<0,1.

Od svih ispitivanih svojstava kakvoće mesa značajne razlike između trgovačkih klasa utvrđene su jedino u koordinatama boje (CIE L\* a\* b\*) utvrđenim Minolta kolorimetrom (tablica 10). Najviši stupanj blijedoće uočen je kod klase U, a najmanji kod klase S i R. Najniži stupanj crvenosti imala je klasa S, a najviši klasa U. Klase U i R imale su signifikantno viši stupanj žutoće u odnosu na S i E trgovačke klase. Također možemo primjetiti da trgovačka klasa nije utjecala na vrijednosti pH<sub>24</sub> i pH<sub>48</sub> mjerene na MLD i butu kao i na otpuštanje mesnog soka te kala kuhanja. Naši rezultati nisu u skladnosti s rezultatim koje su dobili Rybarczyk i sur. (2009.) koji su proučavali utjecaj RYR1 gena na udio mesnatosti na svojstva kvalitete mesa.



Boja mesa predstavlja jedno od najvažniji svojstva kvalitete mesa. Potrošački kvalitetno svinjsko meso povezuju s svijetlo crvenom bojom dok je tamnije meso nepoželjno. Iz rezultat prikazanih u tablici 11 možemo primjetiti da je stupanj crvenosti najpovoljniji bio u klasi U, dok u najboljoj klasi S bio je najniži. Stupanj crvenosti važan je čimbenik jer što je veći stupanj takvo meso je poželjnije. Najvažniji parametar boje je CIE L\* koja izražava stupanj bljedoće. Klasa U imala je najviši stupanj bljedoće, te možemo zaključiti da polovice u ovoj klasi ukazuju na djelomično BMV meso koje ga čini nepoželjno za daljnju preradu u visokovrijedne proizvode.

Kortz i sur. (2004.) proučavali su kvalitetu svinjskog mesa prema stupnju muskulature u trupovima s obzirom na RYR1 genotip. U svojim rezultatima dobili su da nema signifikantnih razlika u bojama mesa s obzirom na trgovačke klase, što je suprotno našim rezultatima. Slične rezultate dobili su Sutton i sur., (1997.), te Beattie i sur., (1999.). Također su primjetili da u skupini polovica s najvišom mesnatosti je pronađeno BMV meso kojemu je uzrok RYR1 gen.

Florowski i sur. (2007.) i Rybarczyk i sur. (2008.) proučavali su tovljenike koji nisu imali RYR1 gen, te su uočili da iako postoji povećanje u frekvenciji BMV mesa trupova svinja S klase, nije došlo do značajnijih razlika u kvaliteti mesa koje je došlo iz te klase. S druge strane, Grajewska i sur. (2006.) na osnovu procijene svinjskih trupova svrstanih u E, U i R klasu, uočili su da je povećanje mesnatosti svinja, ako ne postoji RYR1 gen, prati smanjenje kvalitete mesa.

### 5. ZAKLJUČCI:

Cilj ovog istraživanja bio je prikazati utjecaj spola i trgovačke klase SEUROP na svojstva kvalitete mesa. Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti sljedeće:

1. Usporedbom kvalitete trupova oba spola, utvrđeno je da su kastrati imali signifikantno ( $P < 0,05$ ) veću debljinu slaninu, dok je debljina mišića bila viša kod nazimica. Veća duljina trupa („a“ i „b“) kao i viša mesnatost uočena je kod nazimica.
2. Spol životinje je vrlo visoko značajno ( $P < 0,001$ ) utjecao na pH vrijednosti mjerene 24 h *post mortem* u butu, *m.longissimus dorsi* te na otpuštanje mesnog soka, gdje su kastrati imali više završne pH vrijednosti. Spol životinje također je imao vrlo visoko značajan ( $P < 0,001$ ) utjecaj na boju mesa. Razlike u spolu uočljive su i u kalu kuhanja te instrumentalnoj nježnosti, gdje su nazimice očitovale više vrijednosti u oba svojstva.
3. Trgovačka klasa je vrlo visoko značajno ( $P < 0,001$ ) utjecala na sva mjerena svojstva trupa. Pri tome je klasa S imala je najveću mesnatost i debljinu mišića te najmanju debljinu slanine. Klasa U imala je signifikantno najniže duljine polovica „a“ i „b“, dok se ostale klase nisu razlikovale u ovom svojstvu. Polovice svrstane u S i R trgovačku klasu imale najveću duljinu buta, a najmanji je opseg buta uočen u S klasi.
4. Značajne razlike između trgovačkih klasa utvrđene su jedino u parametrima boje (CIE  $L^* a^* b^*$ ). Najviši stupanj blijedoće uočen je kod klase U, a najmanji kod klase S i R. Najniži stupanj crvenosti imala je klasa S, a najviši klasa U. Klase U i R imale su signifikantno viši stupanj žutoće u odnosu na S i E trgovačke klase.

## 6. POPIS LITERATURE:

1. Apple J. K., Maxwell C. V., Brown D. C., Friesen K. G., Musser R. E., Johnson Z. B., (2004.): Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, 82, 3277–3287.
2. Augspurger N. R., Ellis M., Hamilton D. N., Wolter B. F., Beverly J. L., Wilson E. R., (2002.): The effect of sire line on the feeding patterns of grow-finish pigs. *Applied Animal Behavior Science*, 75, 103–114.
3. Bar T., Denaburski J., Kondratowicz J., Matusevičius P. (2003.): Post slaughter evaluation of the meat content in pig carcasses part I. *Veterinarija IR Zootechnika*, T.21,43.
4. Barton-Gade, P.A. (1987.): Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livestock Production Science*, 16: 187-196.
5. Beattie, V. E., Weatherup, R. N., Moss, B. W., Walker, N. (1999.): The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Science*, 52: 205–211.
6. Bertić, V.(2012.): Utjecaj polimorfizma na lokus *prkag3* na klaonička svojstva svinja. Doktorska disertacija (sažetak).
7. Budimir K., Kralik G., Margeta V. (2012.): Imunokastracija kod prasadi. *Krmiva*, 54: 163-169.
8. Cameron N.D., Enser M., Nute G.R., Whittington F.M., Penman J.C., Fisker A.C., Perry A.M., Wood J.D. (2000.): Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat. *Meat Science*, 55(2): 187-195.

9. Chwastowska, I., Śmiecińska, K. (2006.): Quality of meat from the carcasses of pigs of a Synthetic Line PIC classified into grades E and U in the EUROP system. *Animal Science Papers and Reports*, 24 Suppl.3: 73–78.
10. Commission Regulation (EEC) No 3127/94 of 20 December 1994 amending Regulation (EC) No 2967/85 laying down detailed rules for the Community scale for grading pig carcasses.
11. 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.
12. Čandek-Potokar, M, Kovač, M, Malovrh, Š. (2004): Slovenian experience in pig carcass classification according to SEUROP during the year 1996 to 2004. *Central European Agriculture*, 5 (4): 323-330.
13. Dokmanović, M., Todorović, M., Dragičević, V., Đurić, J., Marković, R., Lončina, J., Baltić, Ž. (2012): Uticaj pola i kastracije na mesnatost trupova svinja. *Zbornik radova. 3. Simpozijum-Bezbednost i kvalitet namirnica animalnog porekla*, Beograd, 115-119.
14. Đurkin I., Dadić M., Brkić D., Lukić B., Kušec G., Mikolin M., Jerković I. (2012.): Influence of gender and slaughter weight on meat quality traits of heavy pigs. *Acta Argiculturae Slovenica*, Supplement 3: 211-214.
15. Ernoić, M. (2012.): Modificiranje sadržaja n-3 polinezasićenih masnih kiselina u mišićnom tkivu svinja. *Doktorska disertacija (sažetak)*.
16. Fàbrega, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suárez, P., Tibau, J., Soler, J. (2010.): Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac®, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livestock Science*, 132: 53–59.

17. Florowski, T., Pisula, A., Kamyzeck, M. (2007.): Influence of high meatiness on pork quality from pigs free of RYR1<sup>T</sup> gene. *Medycyna Weterynaryjna*, 63: 326–329 (Engleski sažetak).
18. Gispert M., Oliver, M.À., Velarde, A., Suarez, P., Pérez, J., Furnols, M.F. (2010.): Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science*, 85: 664-670.
19. Grajewska, S., Bocian, M., Èechová, M., Kapelańska, J., Jankowiak, H., Wiśniewska, J. (2006): Relationships between carcass muscling and quality of meat in high-lean RYR1-free pigs. *Animal Science Paper and Reports*, 24, Supplement 3: 99-104.
20. Huff-Lonergan, E., Baas, T. J., Malek, M., Dekkers, J.C.M., Prusa, K., Rothschild, M. F. (2002.): Correlation among selected pork quality traits. *Journal of Animal Science*, 80(3): 617-627.
21. Ivanović, J., Dokmanović, M., Bošković, M., Glamočlija, N., Marković, R., Golubović, R., Baltić, M. (2012.): Ispitivanje zastupljenosti pojedinih delova svinjskih trupova namjenjenih preradi i maloprodaji. 3. Simpozijum - Bezbednost i kvalitet namirnica animalnog porekla, 120-124.
22. Jaturasith, S., Kamopas, S., Suppadit, T., Khiaosaard, R., Kreuzer, M. (2006.): The effect of gender of finishing pigs slaughtered at 110 kilograms on performance, and carcass and meat quality. *Science Asia*, 32: 297-305.
23. Jovanović, S., Popović, Lj., Dokmanović, M., Đorđević, V., Mirilović, M., Todorović, E., Baltić, Ž. M. (2009): Uperedna analiza proizvodnje svinjskog mesa i mesnatosti trupova svinja sa farmi i iz otkupa u Srbiji. *Tehnologija mesa*, 50: 287-295.
24. Komerčnik, A. (2012.): Utjecaj dobi i spola na dnevni prirast u tovu svinja. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

25. Kos, I., Božac, R., Širić, I., Mioč, B., Hajenić, M. (2012.): Utjecaj spola na sastav masnih kiselina dalmatinskog pršuta. 47 hrvatski i 7 međunarodni simpozij agronoma Opatija, 710-713.
26. Kortz, J., Szaruga, R., Kapelański, W., Rybarczyk, A., Kuryl, J., Karamucki, T., Natalczyk-Szymkowska, W. (2004.): Meat quality of porkers according to carcass musculature degree with regard to RYR1. *Polish Journal Food Nutrition Science*, 13: 291-295.
27. Kušec, G., Kralik, G., Petričević, A., Đurkin, I., Margeta, V., Maltar, Z.(2006.) : Comparison of different methods for lean percentag evaluation in pig carcasses, *Acta Agraria Kaposváriensis*, 10: 57-62.
28. Kušec, G., Đurkin, I., Petričević, A., Kralik, G., Maltar, Z.(2006.): Utjecaj spola na distribuciju tkiva u svinjskim polovicama. *Krmiva*, 48: 131-142.
29. Kušec, G. (2007): Genomika svinja U: Kralik, G., Kušec, G., Kralik, D., Margeta, V. (2007): Svinjogojstvo-biološki i zootehnički principi. Poljoprivredni fakultet u Osijeku i Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku. 252-254.
30. Kvapilík J., Příbyl J., Růžička Z., Řehák D. (2009.): Results of pig carcass classification according to SEUROP in the Czech Republic. *Czech Journal Animal Science*, 54: 217-228.
31. Larzul, C., Lefaucheur, L., Ecolan, P., Gogue, J., Talmant, A., Sellier, P., Le Royand, P., Monin, G. (1997.): Phenotypic and genetic parameters for longissimus muscle fiber characteristics in relation to growth, carcass and meat quality traits in Large White pigs. *Journal of Animal Science*, 75: 3123-3137.
32. 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.

33. Latorre, M. A., García-Belenguer, E., Ariño, L. (2008.): The effects of sex and slaughter weight on growth performance and carcass traits of pigs intended for dry-cured ham from Teruel (Spain). *Journal Animal Science*, 86: 1933-1942.
34. Lloveras, M.R., Goenaga, P.R., Irueta, M., Carduza, F., Grigioni, G., Garcia, P.T., Amendola, A. (2008.): Meat quality traits of commercial hybrid pigs in Argentina, *Meat Science*, 79: 458-462.
35. Magowan E., McCann M.E.E. (2006.): A comparison of pig backfat measurements using ultrasonic and optical instruments, *Livestock Science*, Vol.103; 116-123.
36. Mas, G., Llavall, M., Coll, D., Roc, R., Diaz, I., Gispert, M., Oliver, M. A., Realini, C. E. (2010.): Carcass and meat quality characteristics and fatty acid composition of tissues from Pietrain-crossed barrows and gilts fed an elevated monounsaturated fat diet. *Meat Science*, 85(4): 707-714.
37. Milan, D., Jeon, J. T., Looft, C., Amarger, V., Robic, A., Thelander, M. (2000): A mutation in PRAKG3 associated with excess glycogen content in pig skeletal muscle. *Meat Science*, 288: 1248-1251.
38. Moe, M., Lien, S., Aasmundstad, T., Meuwissen, T.H., Hansen, M.H.S., Bendixen C.E., Grindflek E. (2009.): Association between SNPs within candidate genes and compounds related to boar taint and reproduction. *BMC Genomics*: 10-32.
39. Palomeras – Cuellar, C.V., Perez-Linares, C., Figueroa – Saavedra, F., Barreras – Serrano, A., Lopez – Soto, M.A., Sanchez – Lopez, E., Soto – Avila, J.G., Galavan – Lara, L.J. (2011.): Variation in carcass and meat quality by genetic group and gender interaction in pigs produced in hot climates. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(4): 449-453.
40. Peinado, J., Medel, P., Fuentetaja, Mateos, G.G. (2008.): Influence of sex and castration of females on growth performance and carcass and meat quality of heavy pigs destined for dry-cured industry. *Journal Animal Science*, 86: 1410-1417.

41. Peloso, J.V., Lopes, P.S., Gomide, L.A.M., Guimarães, S.E.F., Carneiro, P.L.S. (2010.): Carcass and ham quality characteristics of heavy pigs from different genetic groups intended for the production of dry-cured hams. *Meat Science*, 86:371–376.
42. Petrović, Lj., Tomović, V., Džinić, N., Tasić, T., Ikonić, P. (2009.): Parametri i kriterijumi za ocenu kvaliteta polutke i mesa svinja. *Tehnologija mesa*, 50: 121-139.
43. Petričević, A., Kralik, G., Gutzmirtl, D., Kušec, G. (2000.): Share and quality of muscle tissue in carcasses of pigs produced on family farm. *Agriculture*, 6: 154-156.
44. Piao, J.R., Tian, J.Z., Kim, B.G., Choi, Y.I., Kim, Y.Y., Han, In.K. (2004.): Effects of sex and market weight on performance, carcass characteristic and pork quality of market hogs. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 17(10): 1452-1458.
45. Pulkrábek, J., Pavlík, J., Vališ, L., Vitek, M. (2006.): Pig carcass quality in relation to carcass lean meat proportion. *Czech Journal Animal Science*, 51: 18-23.
46. Renaudeau, D., Mourot, J. (2007.): A comparison of carcass and meat quality characteristics of Creole and Large White pigs slaughtered at 90 kg BW. *Meat Science*, 76: 165-171.
47. Rybarczyk, A. (2008.): Meat quality of pig carcass graded as class S,E,U and R of the EUROP system. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. Tł.*, 46: 15–22 (engleski sažetak).
48. Rybarczyk, A., Kmiec, M., Gardzielewska, J., Karamuck, T., Jakubowska, M., Terman, A., Polasik, D.(2009.): Effect of carcass meatiness level on meat quality of pigs monomorphic at genes RYR1 and Lep. *Polish Journal Food Nutrition Science*, 59(4): 325-328.
49. Senčić, Đ., Antunović, Z., Kanisek, J., Šperanda M. (2005.): Fattening meatness and economic efficiency of fattening pigs. *Acta Veterinaria*, 55: 327–334.



50. Sutton, D.S., Ellis, M., Lan, Y., McKeith, F.K., Wilson, E.R. (1997.): Influence of slaughter weight and stress gene genotype on the water-holding capacity and protein gel characteristics of three porcine muscles. *Meat Science*, 46: 173-180.
51. Squires, E.J., Schenkel, F.S. (2010.): Managing boar taint: focus on genetic markers. *London Swine Conference*, 99-102.
52. Škrlep, M., Šegula, B., Zajec, M., Kastelić, M., Košorok, S., Fazarinc, G., Čandek-Potokar, M. (2010.): Effect of immunocastration in fattening pigs I: growth performance, reproductive organs and malodorous compounds. *Slovenian Veterinary Research*, 47: 57-64.
53. Ukmar, R., Đurkin, I., Maltar, Z., Kralik, G., Petričević, A., Kušec, G. (2008.): Mesnatost i sastav klaonički obrađenih trupova svinja u Hrvatskoj. *Meso*, 10(6): 422-428.
54. Uremović, M. i Uremović, Z. (1997.): *Svinjogojstvo*, Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
55. Wajda, S., Daszkiewicz, T., Borzuta, K., Winiarski, R. (2005): The quality of meat from fattening pig carcasses qualified into different EUROP classes. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. Tł.*, 42/43: 73–79 (engleski sažetak).

**Internet stranice:**

- <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/379992.html>, datum pristupa: 9.5.2013.
- [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010\\_12\\_144\\_3645.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_12_144_3645.html), datum pristupa: 9.5.2013.
- [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011\\_01\\_3\\_65.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_01_3_65.html), datum pristupa: 9.5.2013.
- <http://www.vionfood.nl/en/classification-and-payment/>, datum pristupa: 16.5.2013.
- <http://texturereport.com/fishtesting/>, datum pristupa: 20.5.2013.

## 7. SAŽETAK:

Istraživanje je provedeno na 145 polovica (73 kastrata i 72 nazimice) PIC T1 tovljenika. Svinje su hranjene jednakom smjesom, sa *ad libitum* pristupom hrani i vodi te su držane u jednakim mikroklimatskim uvjetima do svoje završne mase. Kad su dosegle klaoničku masu od 110 kg svinje su transportirane u klaonicu PIK u Vrbovcu, gdje su omamljene pomoću CO<sub>2</sub> te žrtvovane. Nakon klanja trupovi su rasječeni na polovice te razvrstani u trgovačke klase na način kako to propisuje Pravilnik o kakvoći svinjskih trupova i polovica (NN 02/09, 144/10 i 03/11). Na liniji klanja i u laboratoriju utvrđena su slijedeća svojstva polovica i kvalitete mesa: duljine polovica „a“ i „b“; duljina i opseg buta, debljina mišića i leđne slanine prema „DT“ metodi, pH<sub>45</sub> i pH<sub>24</sub> u *m. longissimus dorsi* i *m. semimembranosus*, boja mesa (CIE L\* a\* b\*), otpuštanje mesnog soka, kalo kuhanja, instrumentalna nježnost (WBSF). Nakon izračuna udjela mišićnog tkiva u polovicama, polovice su razvrstane u trgovačke klase prema SEUROP sustavu.

Usporedbom kvalitete trupova oba spola, utvrđeno je da su kastrati imali signifikantno ( $P < 0,05$ ) veću debljinu slaninu, dok je debljina mišića bila povoljnija kod nazimica. Veća duljina trupa („a“ i „b“) kao i viša mesnatost utvrđena je u nazimica. Spol životinje je vrlo visoko značajno ( $P < 0,001$ ) utjecao na pH vrijednosti mjerene 24 h *post mortem* u butu i *m. longissimus dorsi*, gdje su kastrati imali više završne pH vrijednosti. Osim toga spol životinje također je imao vrlo visoko značajan ( $P < 0,001$ ) utjecaj na boju mesa, kao i na otpuštanje mesnog soka. Trgovačka klasa je vrlo visoko značajno ( $P < 0,001$ ) utjecala na sva mjerena svojstva trupa. Pri tome je klasa S imala je najveću mesnatost i debljinu mišića te najmanju debljinu slanine. Značajne razlike između trgovačkih klasa utvrđene su jedino u parametrima boje (CIE L\* a\* b\*). Najviši stupanj blijedoće uočen je kod klase U, a najmanji kod klase S i R. Najniži stupanj crvenosti imala je klasa S, a najviši klasa U. Klase U i R imale su signifikantno viši stupanj žutoće u odnosu na S i E trgovačke klase.

**Ključne riječi:** svinje, spol, mesnatost, trgovačka klasa.

### 8. SUMMARY:

The research was carried out on 145 carcasses (73 barrows and 72 gilts ) of PIC (Pig Improvement Company) T1 fatteners. All pigs were fed same diet with *ad libitum* access to food and water. They were also housed under same microclimatic conditions until they reached their final weight. After obtaining slaughter weight (110 kg), they were transported to PIK slaughterhouse in Vrbovec where they were exaughinated. After exaughination, carcasses were dressed and sorted into classification grades according to Croatian regulations (NN 02/09, 144/10 i 03/11). At the slaughter line and in laboratory following measures of carcass and meat quality traits were taken: carcass lengths „a“ and „b“, ham length and its circumference, muscle and fat thickness according to “Two points” method, pH<sub>45</sub> and pH<sub>24</sub> in *m. longissimus dorsi* and *m. semimembranosus*, meat color (CIE L\* a\* b\*) parameters, drip loss, cooking loss and shear force (WBSF). After calculating lean meat content the carcasses were sorted in classes according to SEUROP classification system.

Barrows had significantly ( $P < 0,05$ ) higher fat thickness and gilts had higher muscle thickness. Higher meatiness was observed in gilts. Highly significant ( $P < 0,001$ ) influence of gender was observed for both pH values measured 24 h *post mortem* in ham and *longissimus* muscle, and drip loss. Gender also highly influenced ( $P < 0,001$ ) meat color. Classification grade had highly significant ( $P < 0,001$ ) influence on all measured carcass traits with S class having highest meatiness and muscle thickness and lowest ham thickness. Significant differences between classification grades was observed only in colour parameters (CIE L\* a\* b\*).

**Key words:** pigs, sex, meatiness, classification grade.

**9. POPIS TABLICA:**

<b>Tablica 1.</b> Značenje slova SEUROP	8
<b>Tablica 2.</b> Trgovačke klase svinjskih polovica propisane Pravilnikom (NN 02/09, 144/10 i 03/11)	13
<b>Tablica 3.</b> Utjecaj spola na svojstva trupa istraživanih polovica	17
<b>Tablica 4.</b> Procijenjene srednje vrijednosti i njihove standardne greške za istraživana svojstva trupa	18
<b>Tablica 5.</b> Utjecaj spola na svojstva kvalitete mesa istraživanih polovica	19
<b>Tablica 6.</b> Procijenjene srednje vrijednosti i njihove standardne greške za istraživana svojstva kvalitete mesa	20
<b>Tablica 7.</b> Utjecaj trgovačke klase na svojstva trupa istraživanih polovica	24
<b>Tablica 8.</b> Procijenjene srednje vrijednosti i njihove standardne greške za istraživana svojstva trupova prema trgovačkoj klasi	25
<b>Tablica 9.</b> Utjecaj trgovačke klase na svojstva kvalitete mesa	26
<b>Tablica 10.</b> Procijenjene srednje vrijednosti i njihove standardne greške za istraživana svojstva kvalitete mesa prema trgovačkoj klasi	27

## 10. POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Mjerenje debljine mišića i slanine metodom „Dvije točke“	13
<b>Slika 2.</b> pH metar	14
<b>Slika 3.</b> Mjerenje pH na <i>m.semimembranosus</i>	14
<b>Slika 4.</b> Prikaz mjerenja otpuštanja mesnog soka “metodom vrećice”	14
<b>Slika 5.</b> Minolta CR-300	15
<b>Slika 6.</b> Mjerenje boje na <i>m.semimembranosus</i>	15
<b>Slika 7.</b> TA.XT Analyser sa priključenim Warner-Bratzler nožem	16
<b>Slika 8.</b> Frekvencija trgovačkih klasa u istraživanoj populaciji svinja	22
<b>Slika 9.</b> Distribucija frekvencija trgovačkih klasa svinja prema spolu	22
<b>Slika 10.</b> Distribucija frekvencija kvalitativnih poremećaja mesa u ispitivanoj populaciji svinja	23

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Specijalna Zootehnika

Diplomski rad

## Utjecaj spola i udjela mišićnog tkiva na svojstva kakvoće hibridnih svinja

**Tamara Dumančić**

**Sažetak** Istraživanje je provedeno na 145 polovica (73 kastrata i 72 nazimice) PIC T1 tovljenika. Svinje su hranjene jednakom smjesom, sa ad libitum pristupom hrani i vodi te su držane u jednakim mikroklimatskim uvjetima do svoje završne mase. Kad su dosegle klaoničku masu od 110 kg svinje su transportirane u klaonicu PIK u Vrbovcu gdje su žrtvovane. Nakon klanja trupovi su rasječeni na polovice te razvrstani u trgovačke klase na način kako to propisuje Pravilnik o kakvoći svinjskih trupova i polovica (NN 02/09, 144/10 i 03/11). Na liniji klanja i u laboratoriju utvrđena su sljedeća svojstva polovica i kvalitete mesa: duljine polovica „a“ i „b“; duljina i opseg buta, debljina mišića i ledne slanine prema „DT“ metodi, pH45 i pH24 u m. longissimus dorsi i m. semimembranosus, boja mesa (CIE L\* a\* b\*), otpuštanje mesnog soka, kalo kuhanja, instrumentalna nježnost (WBSF). Nakon izračuna udjela mišićnog tkiva u polovicama, polovice su razvrstane u trgovačke klase prema SEUROP sustavu. Usporedbom kvalitete trupova oba spola utvrđeno je da su kastrati imali signifikantno ( $P < 0,05$ ) veću debljinu slaninu, dok je debljina mišića bila povoljnija kod nazimica. Viša mesnatost utvrđena je kod nazimica. Spol životinje je vrlo visoko značajno ( $P < 0,001$ ) utjecao na pH vrijednosti mjerene 24 h post mortem u butu i m. longissimus dorsi, kao i na boju mesa i na otpuštanje mesnog soka. Trgovačka klasa je vrlo visoko značajno ( $P < 0,001$ ) utjecala na sva mjerena svojstva trupa. Pri tome je klasa S imala je najveću mesnatost i debljinu mišića te najmanju debljinu slanine. Značajne razlike između trgovačkih klasa utvrđene su jedino u parametrima boje (CIE L\* a\* b\*).

**Rad je izrađen pri: Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku**

**Mentor: Doc.dr.sc. Ivona Đurkin**

**Broj stranica: 38**

**Broj grafikona i slika: 10**

**Broj tablica: 10**

**Broj literaturnih navoda: 55**

**Broj priloga: 4**

**Jezik izvornika: hrvatski**

**Ključne riječi:** svinje, spol, mesnatost, trgovačka klasa.

**Datum obrane: 9.9.2013.**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

**1. prof.dr.sc. Goran Kušec**

**2. doc.dr.sc. Ivona Đurkin**

**3. dr.sc. Danijela Samac**

**Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.**

# BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agriculture  
University Graduate Studies, course Special Zootechnique

Graduate thesis

## Influence of sex and leanness on quality traits of hybrid pigs

Tamara Dumančić

**Abstract:** The research was carried out on 145 carcasses (73 barrows and 72 gilts) of PIC (Pig Improvement Company) T1 fatteners. All pigs were fed same diet with ad libitum access to food and water. They were also housed under same microclimatic conditions until they reached their final weight. After obtaining slaughter weight (110 kg), they were transported to PIK slaughterhouse in Vrbovec where they were exaughinated. After exaughination, carcasses were dressed and sorted into classification grades according to Croatian regulations (NN 02/09, 144/10 i 03/11). At the slaughter line and in laboratory following measures of carcass and meat quality traits were taken: carcass lengths „a“ and „b“, ham length and its circumference, muscle and fat thickness according to “Two points” method, pH<sub>45</sub> and pH<sub>24</sub> at *m. longissimus dorsi* and *m. semimembranosus*, meat color (CIE L\* a\* b\*) parameters, drip loss, cooking loss and shear force (WBSF). After calculating lean meat content the carcasses were sorted in classes according to SEUROP classification system. Barrows had significantly ( $P<0,05$ ) higher fat thickness and gilts had higher muscle thickness. Higher meatiness was observed in gilts. Highly significant ( $P<0,001$ ) influence of gender was observed for both pH values measured 24 h *post mortem* in ham and longissimus muscle, and drip loss. Gender also highly influenced ( $P<0,001$ ) meat color. Classification grade had highly significant ( $P<0,001$ ) influence on all measured carcass traits with S class having highest meatiness and muscle thickness and lowest ham thickness. Significant differences between classification grades was observed only in colour parameters (CIE L\* a\* b\*).

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Supervisor:** Ivona Đurkin, PhD

**Number of pages:** 38

**Number of figures:** 10

**Number of tables:** 10

**Number of references:** 55

**Number of appendices:** 4

**Original in:** Croatian

**Key words:** pigs, sex, meatiness, classification grades

**Thesis defended on date:** 9.9.2013.

**Reviewers:**

1. Goran Kušec, PhD
2. Ivona Đurkin, PhD
3. Danijela Samac, PhD

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.