

# UTJECAJ PROIZVODNOG SUSTAVA NA SVOJSTVA TRUPOVA I KAKVOĆU MESA CRNE SLAVONSKE SVINJE

---

**Buha, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

*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:151:536631>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**



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**

Ivan Buha, absolvent

Diplomski studij: Zootehnika

Smjer: Specijalna zootehnika

**UTJECAJ PROIZVODNOG SUSTAVA NA SVOJSTVA TRUPOVA I KAKVOĆU  
MESA CRNE SLAVONSKE SVINJE**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2017.**

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

Ivan Buha, apsolvant

Diplomski studij: Zootehnika

Smjer: Specijalna zootehnika

**UTJECAJ PROIZVODNOG SUSTAVA NA SVOJSTVA TRUPOVA I KAKVOĆU  
MESA CRNE SLAVONSKE SVINJE**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Goran Kušec, predsjednik
2. doc. dr. sc. Ivona Djurkin Kušec, mentor
3. doc. dr. sc. Vladimir Margeta, član

**Osijek, 2017.**

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. PREGLED LITERATURE .....                                      | 2  |
| 2.1. Svinjogojstvo u Republici Hrvatskoj .....                   | 2  |
| 2.2. Opis, prednosti i brojno stanje Crne slavonske svinje ..... | 2  |
| 2.3. Sustavi držanja svinja .....                                | 5  |
| 3. MATERIJAL I METODE.....                                       | 8  |
| 3.1. Životinje i njihov smještaj .....                           | 8  |
| 3.2. Sastav trupa svinja .....                                   | 9  |
| 3.3. Svojstva kakvoće mesa .....                                 | 10 |
| 3.4. Statistička analiza.....                                    | 11 |
| 4. REZULTATI.....  | 13 |
| 4.1. Sastav trupova istraživanih svinja.....                     | 13 |
| 3.2. Kakvoća mesa istraživanih svinja .....                      | 17 |
| 4. RASPRAVA.....   | 25 |
| 5. ZAKLJUČAK .....   | 30 |
| 6. POPIS LITERATURE .....  | 31 |
| 7. SAŽETAK.....  | 35 |
| 8. SUMMARY .....   | 36 |
| 9. POPIS TABLICA.....  | 37 |
| 10. POPIS SLIKA.....   | 38 |
| 11. POPIS GRAFIKONA.....   | 39 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....                           | 40 |
| BASIC DOCUMENTATION CARD .....                                   | 41 |

## 1. UVOD

Crna slavonska svinja je autohtona hrvatska pasmina koja je nastala u drugoj polovici 19. stoljeća u Slavoniji (Karolyi i sur., 2010.) Pasmina je prilagođena držanju na pašnjacima i otporna je na vanjske uvjete držanja (Kralik i sur., 2011.). U tradicionalnoj proizvodnji Crnih slavonskih svinja najviše se primjenjuje otvoreni sustav držanja, a koriste se prirodni resursi pašnjaka i hrastovih šuma gdje svinje konzumiraju pašu, žir i razne ostatke koji ostanu nakon žetve žitarica te se uz konzumiranje tih prirodnih resursa istovremeno vrši i prihrana žitaricama, primjerice kukuruzom u količini ~150g dnevno po grlu (Karolyi i sur., 2010.) U tovu na paši, žiru i drugom, uz prihranjivanje kukuruzom, tovljenici u dobi od 18-20 mjeseci mogu doseći tjelesnu masu od preko 150 kg te imati više od 40% mesa u polovicama (Uremović, 2004.). Zbog odlične kakvoće mišićnog i masnog tkiva prikladna je sirovina za proizvodnju visokokvalitetnih tradicionalnih proizvoda od svinjetine (Kralik i sur., 2013.).

Opće poznato je kako su hranidba i uvjeti držanja u ekstenzivnim uvjetima oskudniji i da uzgoj traje dulje, te uz navedene podatke o tjelesnoj masi i trajanju tova u takvim uvjetima, potrebno je pronaći druge načine uzgoja kako bi se iskoristio genetski potencijal Crnih slavonskih svinja te ubrzao tov. Primjerice, Margeta (2013.) tvrdi kako će Crna slavonska svinja svoj genetski potencijal proizvodnosti u potpunosti iskoristiti jedino u poluekstenzivnom sustavu uzgoja na ispuštima i pašnjacima uz dohranjivanje. Navedeni način uzgoja će zasigurno ubrzati proizvodni proces i dnevni prirast, no postoje i drugi alternativni načini uzgoja poput uzgoja na dubokoj stelji koji bi mogli još više ubrzati tov, a da se i dalje vodi računa o dobrobiti životinja.

Iako se tov svinja na dubokoj stelji općenito smatra povoljnim za dobrobit životinja, što su utvrdili Morrison i sur. (2007.) prema kojima su svinje s duboke stelje aktivnije, provode više vremena istražujući svoj svakodnevni okoliš te prije stupaju u interakciju s novim objektima, a što ukazuje na mogućnost lakšeg utovara i premještaja navedenih svinja, isti autori su utvrdili kako su svinje uzgajane na dubokoj stelji imale lošiju konverziju hrane od svinja iz konvencionalnog uzgoja, dok se kod senzorskih svojstava kakvoće mesa nije mogla primijetiti razlika između mesa svinja iz različitih proizvodnih sustava.

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj dvaju različitih proizvodnih sustava na svojstva kakvoće mesa i trupa Crne slavonske svinje.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Svinjogojstvo u Republici Hrvatskoj**

Duga tradicija svinjogojstva u Republici Hrvatskoj rezultat je povoljnih prirodnih uvjeta u proizvodnji ponajprije kukuruza, a zatim i drugih koncentriranih krmiva te prehrambenih navika stanovništva koje prvenstveno konzumira svinjsko meso, otprilike 25 kg svinjskog mesa po glavi stanovnika što je mnogo više od drugih vrsta mesa (Kralik i sur., 2007.)

Svinjogojstva proizvodnja je organizirana na velikim svinjogojstvenim farmama i malim obiteljskim gospodarstvima, no obujam proizvodnje ne zadovoljava potrebe stanovništva te se zbog tog razloga iz godine u godinu sve više povećava uvoz svinja (Kralik i sur., 2012.)

Prehrambene potrebe stanovništva Republike Hrvatske za svinjskim mesom se namiruju iz uvoza, otprilike ~50% se uvozi, uglavnom iz ostalih zemalja članica Europske Unije, posebice iz Nizozemske i Njemačke (Grgić i sur., 2015.)

Velike svinjogojstvene farme svojim kapacitetom, tehnologijom i organizacijom te na posljetku kvalitetnim svinjskim polovicama mogu biti konkurentne na europskom tržištu, dok male svinjogojstvene farme na obiteljskim gospodarstvima ne primjenjuju suvremenu tehnologiju, a svinje drže u nastambama koje uglavnom ne zadovoljavaju proizvodne uvjete te se zbog tih razloga postojeći potencijal iskorištavanja svinja iskorištava na niskoj razini (Kralik i sur., 2012.).

Prema podacima iz Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA, 2016b), brojno stanje svinja na dan 31.12.2016. godine u Republici Hrvatskoj iznosilo je ukupno 1.509.141 svinja u svim županijama na 95.984 gospodarstava, odnosno 348.008 svinja na 10.071 gospodarstava u Osječko-Baranjskoj županiji, te 218.738 svinja na 8.319 gospodarstava u Vukovarsko-Srijemskoj županiji koje su ujedno najbrojnije županije po broju svinja u Republici Hrvatskoj.

Prema navedenim podacima vidljivo je kako prosječan broj svinja u Republici Hrvatskoj iznosi ~15.72 svinja po gospodarstvu, ~34.55 svinja po gospodarstvu u Osječko-Baranjskoj županiji, te ~26.29 svinja po gospodarstvu u Vukovarsko-Srijemskoj županiji.

### **2.2. Opis, prednosti i brojno stanje Crne slavonske svinje**

Crna slavonska svinja nastala je križanjem krmača crne Mangulice s nerastima Berkšir pasmine, a njihovi su križanci povremeno popravljeni križanjem s nerastima Poland-Kina

pasmine (Karolyi i sur., 2010.), a cilj stvaranja bio je dobivanje ranozrelije pasmine svinja s boljom proizvodnjom mesa te boljim reproduktivnim svojstvima od tada rasprostranjene mangulice (Kralik i sur., 2007.).

Crna slavonska svinja ima dugu glavu s ugnutom profilnom linijom i poluklopavim ušima. Trup je relativno kratak s dubokim i širokim prsima te neznatno oborenim sapima. Noge su kratke i tanke, a butovi su srednje obrasli mišićima. Koža je pepeljasto sive boje, a obrasla je rijetkom ravnom i dugom crnom sjajnom čekinjom (Uremović, 2004.).

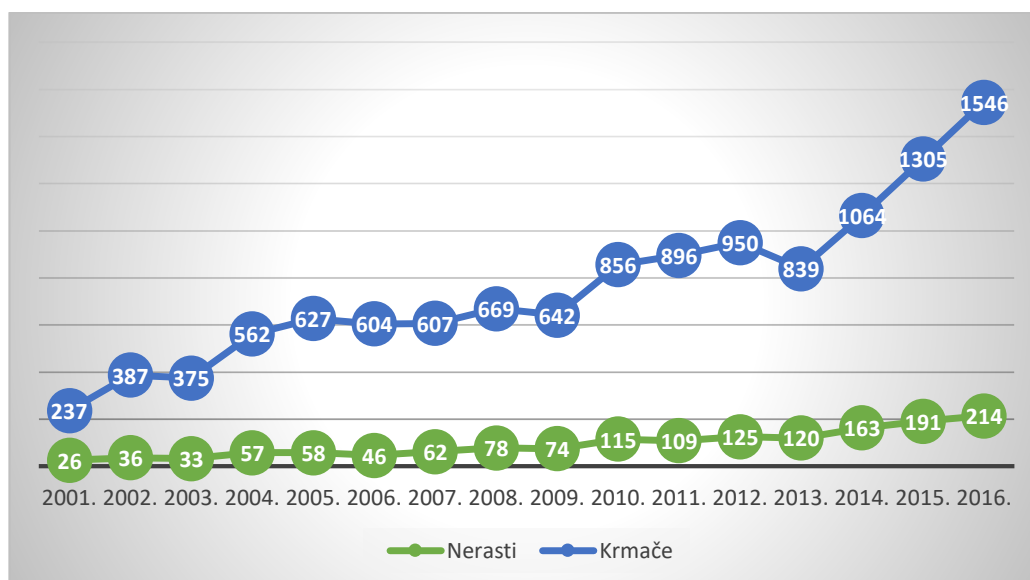
Po svojim proizvodnim svojstvima Crna slavonska svinja spada u mesno-masni (masno-mesni) tip svinja čije se proizvodnje karakteristike očituju umjerenom dužinom tijela, zaobljenim prsima i dobro razvijenim butovima, a omjer prednjeg i stražnjeg dijela tijela iznosi 50:50 % (Kralik i sur., 2007.).

Prednosti Crne slavonske svinje nad suvremenim pasminama i tipovima svinja se očituju u njenoj otpornosti, dugovječnosti i prilagodljivosti ekstenzivnim uvjetima držanja. Troškovi smještaja su vrlo niski, a potreba za hranom je skromna (Kralik i sur., 2013.).

Crna slavonska svinja je u prošlosti bila najraširenija pasmina na području Slavonije, te se uglavnom koristila za proizvodnju masti i tradicionalnih mesnih proizvoda. Danas je ova pasmina u Slavoniji rijetka, a mesni proizvodi se uglavnom proizvode iz mesa modernih bijelih pasmina i križanaca svinja (Karolyi i sur., 2010.).

Ova svinja je prije 15 godina bila pred izumiranjem, no poticajnim mjerama brojno stanje pasmine se višestruko povećalo, a prema planu bi se broj rasplodnih svinja ove pasmine trebao deseterostruko povećati u idućih 7 godina (Kralik i sur., 2013.).

Prema podacima iz godišnjeg izvješća Hrvatske poljoprivredne agencije za svinjogojstvo 2016. godine (HPA, 2016a), u izvješću je primjetan uzlazni trend u držanju Crne slavonske svinje, primjerice, 2001. godine je brojno stanje iznosilo 237 krmača i 26 nerasta, 2006. godine 604 krmače i 46 nerasta, a u 2011. godini 896 krmača i 109 nerasta, dok je brojno stanje na dan 31.12.2016. godine iznosilo 214 nerasta i 1546 krmača. Potpuno kretanje brojnog stanja Crne slavonske svinje u razdoblju od 2001. do 2016. godine moguće je vidjeti na grafikonu 1.



Grafikon 1. Kretanje broja nerasta i krmača Crne slavonske svinje u razdoblju od 2001. do 2016. godine (HPA, 2016a).

Uspoređujući brojno stanje Crne slavonske svinje s ukupnim brojnim stanjem svinja u Republici Hrvatskoj vidljivo je kako Crna slavonska svinja čini vrlo mali udio u ukupnom broju svinja svih pasmina u Republici Hrvatskoj, no sudeći prema broju Crnih Slavonskih svinja koji se višestruko povećao u zadnjih 15 godina, za očekivati je da će se njihovo brojno stanje i dalje povećavati.

Sustavnom analizom Kralik i sur. (2012.) su došli do rezultata kako je uzgoj Crne slavonske svinje u našim uvjetima isplativ, posebice zbog kakvoće mišićnog i masnog tkiva koje je bolje u odnosu na mišićno i masno tkivo hibridnih pasmina svinja, te se zbog toga meso Crne slavonske svinje može iskoristiti u preradi za proizvodnju kvalitetnih tradicionalnih proizvoda. Analizu koju su obavili Kralik i sur. (2012.) moguće je vidjeti u tablici 1.



Tablica 1. Usporedba troškova držanja hibridne svinje i Crne slavonske svinje u pogledu isplativosti uzgoja

| Stavka                                  | Hibridna svinja | Crna slavonska svinja |
|---|-----------------|-----------------------|
| Troškovi objekta po krmači              | >80.000 kn      | 1.500 kn              |
| Broj oprasene prasadi po leglu          | 12              | 7                     |
| Broj prasenja krmače                    | 6-7             | 10-12                 |
| Ukupno proizvedeno prasadi po krmači    | 70-80           | 70-85                 |
| Remontna stopa                          | 40 %            | 10 %                  |
| Visokokvalificirana i skupa radna snaga | +               | -                     |
| Visokokvalitetna hrana                  | +               | -                     |
| Povoljan utjecaj na okoliš              | -               | +                     |
| Dobrobit                                | -               | +                     |
| Potpore                                 | -               | +                     |
| Preradbena vrijednost mesa              | -               | +                     |

Karolyi i sur. (2010.) smatraju kako križanje Crne slavonske svinje s drugim produktivnijim pasminama može biti učinkovito, te da se na taj način mogu povećati proizvodna svojstva, no potrebno je voditi računa o izboru prikladne pasmine za križanje kako bi se očuvala kakvoća mesa i visok udio intramuskularne masti. Autori stoga predlažu Duroka kao pasminu za križanje koja zadovoljava navedene uvjete. Osim križanja s Durokom, moguće je križanje s nekim drugim produktivnim pasminama. Senčić i sur. (2008.) su u svojem istraživanju dokazali kako je križanje Crne slavonske svinje sa Švedskim landrasom dovelo do povećanja mesnatosti njihovih križanaca u oba proizvodna sustava, otvorenom na pašnjaku i zatvorenom na punom podu.

Uremović (2004.) tvrdi kako je Crnu slavonsku svinju kao autohtonu hrvatsku pasminu svinja potrebno očuvati ne samo radi očuvanja genetske različitosti, već i zbog njene otpornosti koja bi joj omogućila opstanak u slučaju klimatskih i drugih nepogoda u kojima bi se današnje visokoproizvodne pasmine teže održale.

### 2.3. Sustavi držanja svinja

Svinje imaju posebne zahtjeve glede smještaja u odnosu na ostale domaće životinje te je zbog toga držanje i smještaj svinja bitan čimbenik u proizvodnji. Utjecaj nepovoljnih vremenskih prilika, primjerice visokih i niskih temperatura moguće je ublažiti izgradnjom

nastambi i osiguravanjem odgovarajućih uvjeta smještaja. Smještaj svinja je bitan čimbenik u proizvodnji koji izravno utječe na proizvodnju jer se uz dobru hranidbu zadovoljavajuća proizvodnja postiže samo uz isto tako dobre uvjete smještaja svinja (Kralik i sur., 2007.).

Postoje tri osnovna sustava smještaja svinja, a to su:

- otvoren sustav,
- poluotvoren sustav, i
- zatvoren sustav.

Otvoreni sustav se primjenjuje samo u ekstenzivnoj proizvodnji i u primitivnim uvjetima gdje se životinje drže na otvorenom i slobodno se kreću, a u zatvorenim nastambama borave samo preko noći i zimi (Kralik i sur., 2007.).

Gentry i sur. (2004.) utvrdili su da svinje uzgajane u otvorenim sustavima općenito imaju veći prosječni dnevni unos hrane koji rezultira lošijim odnosom utroška hrane za kg prirasta. Tu tvrdnju potvrđuju Kelly i sur. (2007.), prema kojima su svinje u otvorenom sustavu imale veći prosječni dnevni unos hrane te slabiju konverziju hrane u usporedbi sa svinjama uzgajanih u zatvorenom sustavu, no obje skupine svinja su imale jednak dnevni prirast.

Smatra se kako je razlog lošijoj konverziji to što su životinje u otvorenom sustavu izloženi vanjskim temperaturama, te tako troše više energije za proizvodnju tjelesne topline u svrhu održavanja homeotermije (Kelly i sur., 2007.).

Tvrdnju da svinje u otvorenom sustavu držanja imaju veći prosječni dnevni unos hrane podupire i istraživanje koje su obavili Lebret i sur. (2006.), u kojem su utvrdili kako su svinje u otvorenom sustavu držanja dnevno konzumirale veću količinu hrane, no isto tako su imale veći dnevni prirast u odnosu na svinje druge skupine držane u konvencionalnom uzgoju. Omjer utroška hrane za kg prirasta je bio jednak za obje skupine svinja što nije u skladu s tvrdnjom Gentry i sur. (2004.) i Kelly i sur. (2007.), prema kojima svinje na otvorenom imaju lošiji omjer utroška hrane za kg prirasta.

Poluzatvoreni sustav je veoma raširen, ali se većinom primjenjuje za držanje rasplodnih grla te u rjeđim slučajevima za tov svinja. Ovaj sustav se temelji na čvrsto izgrađenim nastambama i čvrsto građenim ispustima koji su međusobno povezani vratima kroz koja životinje slobodno prolaze. Ispust je namijenjen za slobodno kretanje životinja i odlaganje izmeta, dok se hranidba obavlja u zatvorenom dijelu (Kralik i sur., 2007.).

Zatvoreni sustav je najrašireniji sustav u suvremenoj proizvodnji svinja, a osnovno svojstvo ovog sustava je držanje svih kategorija svinja na maloj površini (Kralik i sur., 2007.). U takvom konvencionalnom uzgoju, broj svinja po oboru se kreće od 5-50 uz 0,7 m<sup>2</sup> podnog mjesta po životinji, a objekt je opremljen automatskim ventilacijskim sustavom, potpuno ili djelomično rešetkastim podovima te sustavom za rukovanje tekućom gnojovkom (Sargent, 2001.).

Usljed velike gustoće životinja u zatvorenom objektu, životinje uzgajane u zatvorenom sustavu držanja su podložnije bolestima koje se prenose zrakom, dok su životinje uzgajane u otvorenom sustavu držanja manje podložne takvom načinu širenja bolesti. (Park i sur., 2017.). Tu tvrdnju potvrđuju Juska i sur. (2013.), u čijem su istraživanju tri svinje iz zatvorenog sustava uzgoja oboljele od upale pluća.

Jedan od alternativnih načina držanja u zatvorenom prostoru je tov na dubokoj stelji koji ima prednosti i nedostatke u usporedbi s klasičnim tovom. Margeta i sur. (2004.) navode kako se među prednosti tova na dubokoj stelji svakako ubrajaju relativno niski troškovi izgradnje novih ili adaptacija postojećih objekata. Prema Sargent (2001.), svinje tovljene na dubokoj stelji se uzgajaju u većim skupinama (150-2000 svinja po oboru), te imaju 1m<sup>2</sup> podnog mjesta po svinji, što je više nego što imaju svinje u konvencionalnom uzgoju.

Pokazalo se da uzgoj svinja na dubokoj stelji ima utjecaj i na zdravstveno stanje njihovih nogu. Primjerice, Van Grevenhof i sur. (2011.) ustanovili su kako je rasprostranjenost osteohondroze mnogo manja kod životinja držanih na dubokoj stelji uz povećani prostor držanja te ograničenu hranidbu (33,7%) u usporedbi sa životinjama iz konvencionalnog uzgoja hranjenih *ad libitum* gdje je rasprostranjenost osteohondroze iznosila (57,5%). Gentry i sur., (2002.) utvrdili su kako su svinje uzgajane na dubokoj stelji imale manje ozljeda stopala/papka ali su ozljede bile teže i ozbiljnije u usporedbi sa ozljedama kod svinja uzgajanih na betonskom rešetkastom podu gdje su ozljede bile češće ali lakše. Scott i sur. (2006.) su također utvrdili prednosti i nedostatke uzgoja na dubokoj stelji, u svojem istraživanju su utvrdili kako su hromost i griženje repova bili češći kod svinja na rešetkastom podu nego kod svinja uzgajanih na dubokoj stelji, dok su svinje s duboke stelje imale više respiratornih problema te su imale lošije higijenske vrijednosti u usporedbi s svinjama iz konvencionalnog uzgoja.

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Životinje i njihov smještaj

Istraživanje je obavljeno na 104 Crne slavonske svinje (57 nazimica i 57 nerasta). Svinje su bile raspoređene u dva različita sustava držanja, otvorenom sustavu na pašnjaku i zatvorenom sustavu na dubokoj stelji. U otvorenom sustavu se uzgajalo 56 svinja, dok se u zatvorenom sustavu uzgajalo 48 svinja. Svinje uzgajane na pašnjaku imale su na raspolaganju 300m<sup>2</sup> pašnjačkih površina i 80m<sup>2</sup> pokrovnih nastambi za sklanjanje od nepovoljnih mikroklimatskih uvjeta. Svinje uzgajane na dubokoj stelji držane su u jednoj skupini te im je na raspolaganju bilo 3m<sup>2</sup> podnog mjesta po grlu. Svakog dana je po životinji dodavano 1,5 kg slame za stelju. Obje skupine su bile hranjene lucernom *ad libitum* s dodatkom 2 kg smjese cjelovitih žitarica po životinji dnevno. Smjesa cjelovitih žitarica se sastojala od 50% kukuruza, 25% ječma, 10% tritikala i 15% ekstrudirane soje.

Svinje uzgajane na paši tovljene su do dobi od 18 mjeseci, što predstavlja tradicionalan način uzgoja ove pasmine, dok su svinje uzgojene na dubokoj stelji tovljene do dobi od 15 mjeseci. U navedenoj dobi od 15 mjeseci svinje su dosegle svoj biološki kapacitet rasta, te su tada primijećena velika pojavnost zdravstvenih problema kao posljedice postignute visoke tjelesne mase, zbog čega nije nastavljeno s daljnjim tovom do planiranih 18 mjeseci starosti.



Slika 1. Prikaz životinja držanih u dva istraživana proizvodna sustava

(izvor: Arhiv Katedre za animalne proizvode (u sklopu projekta HRZZ br. 3396 "SciBra Pork" i Horizon2020 Treasure projekta)

Nakon završetka tova, svinje su otpremljene u klaonicu gdje su nakon omamljivanja s ugljikovim dioksidom (CO<sub>2</sub>) zaklane. Trupovi su obrađeni prema uobičajenoj komercijalnoj praksi.



Slika 2. Svinje iz zatvorenog sustava uzgoja na dubokoj stelji nakon klanja

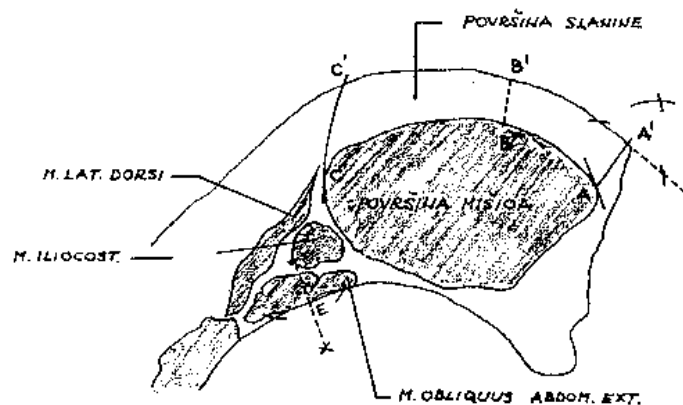
(izvor: vlastita fotografija)

### 3.2. Sastav trupa svinja

Debljina leđne slanine i debljina mišića određena je koristeći metodu „Dvije točke“ (NN 2/2009), gdje debljina mišića (M) predstavlja mjesto najkraće udaljenosti između kranijalnog završetka *m. gluteus medius* i dorzalnog spinalnog kanala), a debljina leđne slanine (S) mjesto gdje *m. gluteus medius* najdublje prodire u slaninu.

Mjere duljine trupova uključivale su duljinu „a“ (od *os pubis* do *atlasa*) te duljinu „b“ (od *os pubis* do prvog rebra). Nadalje, izmjereni su i duljina (od prednjeg dijela *Symphysis pubis* do skočnog zgloba) te opseg buta na najširem dijelu buta.

Površina dugog leđnog mišića i pripadajuće slanine u cilju utvrđivanja količine mesa utvrđeni su geometrijskim postupkom prema Combergu (1978.), kako prikazuje Slika 3.



Slika 3. Geometrijski postupak prema Combergu (1978.)

Na temelju površine poprečnog presjeka mišića i pripadajuće slanine, izračunat je omjer slanine i mesa u presjeku leđa slijedećom formulom:

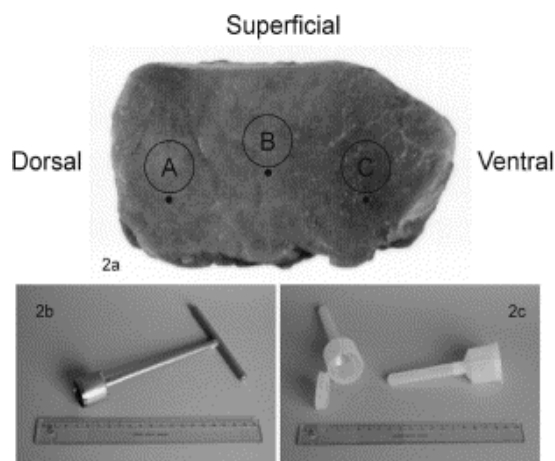
$$\text{Odnos meso: slanina} = \frac{\text{površina mišića (cm}^2\text{)}}{\text{površina pripadajuće slanine (cm}^2\text{)}}$$

### 3.3. Svojstva kakvoće mesa

Mjerenje inicijalne pH vrijednosti (pH<sub>45</sub>) obavljeno je 45 minuta nakon iskrvarenja, a mjerenje završne pH vrijednosti (pH<sub>24</sub>) obavljeno je 24 sata *post mortem*. Oba mjerenja su obavljena su na liniji klanja ubodnom sondom u *m. semimembranosus* (MS) i *longissimus lumborum* (LL) pomoću Mettler MP 120-B pH metra (Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland).

Boja mesa (CIE L\*a\*b\*; CIE 2007) određena je pomoću Minolta CR-410 kolorimetra (Konica Minolta, Japan) kalibriranog na bijeloj keramičkoj pločici (Y= 84.9; x=0.32 i y= 0.3381), sa izvorom svjetlosti D65, promjerom optičke leće od 10° te standardnim opažanjem od 2°. Kako je navedeno, parametri boje izraženi su kao CIE L\* a\* b\*, gdje L\* predstavlja stupanj odsjaja (bljedoća; os crno-bijelo), a\* stupanj crvenila (crveno-zeleni spektar), a b\* stupanj žute boje mesa ((žuto-plavi spektar).

Za mjerenje gubitka mesnog soka korištena je EZ drip metoda prema Christensenu (2003; slika 4) dok je sposobnost zadržavanja mesnog soka (WHC) određena metodom kompresije prema Grau i Hammu (1952.).



Slika 4. Priprema uzoraka za mjerenje otkapavanja mesnog soka

(izvor: Christensen, 2003.)

Prethodno analizi određivanja nježnosti mesa, uzorci LL mišića su zamrznuti te takvima 2 tjedna držani na temperaturi  $-18^{\circ}\text{C}$  nakon čega su narezani na debljinu od 2,54 cm, odmrzavani 24 sata, kuhani u vodenoj kupelji do unutarnje temperature  $73^{\circ}\text{C}$ , a zatim hlađeni na  $4^{\circ}\text{C}$  sljedećih 24 sata. Gubitak vode kuhanjem je izračunat vaganjem prije i poslije kuhanja uzoraka *m. longissimus lumborum*, te je izražen u postotnoj vrijednosti (%). Obzirom da su prije obrade uzorci mesa bili smrznuti, važno je naglasiti da je u kalo kuhanja uračunato i kalo odmrzavanja. Warner-Bratzler sila smicanja određena je pomoću uređaja TA.XTplus (Stable Micro Systems, London, UK) analizatora teksture na kojem je bio pričvršćen Warner-Bratzler nož debljine 1 mm. Brzina spuštanja noža je iznosila 4,20 mm/s, a udaljenost noža od podloge 38 mm. Vrijednost maksimalne snage potrebne za presijecanje uzoraka (WBSF; Warner Bratzler Shear Force) izražena je u Njutnima (N).

### 3.4. Statistička analiza

Za sva istraživana svojstva provedeni su Kolmogorov-Smirnov test normalnosti te Levenov test jednakosti varijanci. Razlike između proizvodnih sustava i spolova analizirane su uporabom analize kovarijance (ANCOVA), procedurom generalnog linearnog modela, gdje su proizvodni sustavi i spol tretirani kao glavni čimbenici, a šarža kao slučajni faktor. Kao kovarijanca korištena je masa trupa u slučajevima kada se pokazala značajnom za pojedino svojstvo.

Model prikazuje slijedeća jednadžba:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + e_i + \beta (m_{ij} - \bar{m}) + f_{ijk}, \text{ gdje je:}$$

$Y_{ijk}$  –  $ijk$ -ta opservacija svojstva;

$\mu$  – srednja vrijednost promatranog svojstva;

$g_i$  - utjecaj  $i$ -tog proizvodnog sustava na svojstvo ( $i = 1, 2$ );

$e_i$  – utjecaj  $i$ -tog spola na svojstvo ( $i = 1, 2$ );

$\beta$  – koeficijent regresije kovarijance  $m$  (masa toplog trupa);

$e_{ijk}$  – slučajna greška.

Razlike u istraživanim svojstvima u odnosu na proizvodnji sustav i spol utvrđene su uporabom Tukey honest significant difference (HSD) test, gdje se  $P < 0,05$  smatrala značajnom. Svi podaci analizirani su uporabom softvera Dell Statistica (data analysis software system), version 12. (Dell Inc., 2015).



## 4. REZULTATI

### 4.1. Sastav trupova istraživanih svinja

Svinje uzgajane na pašnjaku težile su ~130.00 kg u dobi od 18 mjeseci, dok su svinje s duboke stelje uzgajane samo do dobi 15 mjeseci jer su već tada dosegle svoj biološki vrhunac rasta te su težile ~210.00 kg žive vage. Pri navedenoj dobi, svinje uzgajane na dubokoj stelji počeli su pokazivati zdravstvene poteškoće vezane za veliku tjelesnu masu, poput problema s nogama i papcima, zbog čega se njihov daljnji tov napustio.

Tablica 2. Sastav trupova muških životinja uzgojenih na pašnjaku (N=28)

| Svojstvo                          | $\bar{x}$ | Minimum | Maximum | <i>s</i> | Sd    | V <sub>k</sub> | $\sigma_{\bar{x}}$ |
|-----------------------------------|-----------|---------|---------|----------|-------|----------------|--------------------|
| Živa masa, kg                     | 134,94    | 115,00  | 192,00  | 439,40   | 20,96 | 15,53          | 5,24               |
| Masa trupa, kg                    | 108,44    | 93,00   | 159,00  | 360,80   | 18,99 | 17,52          | 4,75               |
| Randman, %                        | 80,20     | 72,66   | 83,53   | 7,95     | 2,82  | 3,52           | 0,70               |
| Debljina slanine (S), mm          | 38,31     | 22,00   | 64,00   | 137,30   | 11,72 | 30,58          | 2,93               |
| Debljina mišića (M), mm           | 67,63     | 55,00   | 81,00   | 67,32    | 8,20  | 12,13          | 2,05               |
| Duljina a, cm                     | 93,25     | 86,00   | 101,00  | 21,53    | 4,64  | 4,98           | 1,16               |
| Duljina b, cm                     | 109,13    | 101,00  | 119,00  | 30,78    | 5,55  | 5,08           | 1,39               |
| Duljina buta, cm                  | 37,19     | 34,00   | 41,00   | 3,90     | 1,97  | 5,31           | 0,49               |
| Opseg buta, cm                    | 74,44     | 69,00   | 82,00   | 17,20    | 4,15  | 5,57           | 1,04               |
| Površina mišića, cm <sup>2</sup>  | 31,35     | 23,60   | 41,90   | 33,78    | 5,81  | 18,54          | 1,68               |
| Površina slanine, cm <sup>2</sup> | 32,08     | 21,80   | 50,30   | 80,91    | 8,99  | 28,04          | 2,60               |
| Slanina/mišić                     | 1,06      | 0,56    | 1,75    | 0,14     | 0,38  | 35,26          | 0,11               |

Tjelesna masa muških životinja uzgojenih na pašnjaku se na kraju uzgoja kretala između 115,00 kg i 192,00 kg, a prosječna masa je iznosila 134,94 kg. Masa trupova nakon klanja kretala se od 93,00 kg do 159,00 kg, te je u prosjeku iznosila 108,44 kg, dok se kalo klaoničkog iskorištenja (randman) trupa kretao od 72,66 % do 83,53 %, te je u prosjeku iznosio 80,20 %.

Tablica 3. Sastav trupova ženskih životinja uzgojenih na pašnjaku (N=28)

| Svojstvo                          | $\bar{x}$ | Minimum | Maximum | s      | Sd    | V <sub>k</sub> | $\sigma_{\bar{x}}$ |
|-----------------------------------|-----------|---------|---------|--------|-------|----------------|--------------------|
| Živa masa, kg                     | 125,36    | 95,00   | 143,00  | 155,02 | 12,45 | 9,93           | 3,33               |
| Masa trupa, kg                    | 99,07     | 77,00   | 115,00  | 98,99  | 9,95  | 10,04          | 2,66               |
| Randman, %                        | 79,07     | 75,91   | 83,61   | 5,57   | 2,36  | 2,99           | 0,63               |
| Debljina slanine (S), mm          | 33,71     | 20,00   | 60,00   | 100,84 | 10,04 | 29,78          | 2,68               |
| Debljina mišića (M), mm           | 63,36     | 52,00   | 77,00   | 74,71  | 8,64  | 13,64          | 2,31               |
| Duljina a, cm                     | 92,86     | 88,00   | 100,00  | 9,36   | 3,06  | 3,30           | 0,82               |
| Duljina b, cm                     | 107,93    | 103,00  | 114,00  | 11,30  | 3,36  | 3,11           | 0,90               |
| Duljina buta, cm                  | 35,93     | 34,00   | 38,00   | 1,76   | 1,33  | 3,70           | 0,35               |
| Opseg buta, cm                    | 72,86     | 68,00   | 77,00   | 8,13   | 2,85  | 3,91           | 0,76               |
| Površina mišića, cm <sup>2</sup>  | 33,66     | 25,50   | 46,10   | 44,29  | 6,66  | 19,77          | 2,10               |
| Površina slanine, cm <sup>2</sup> | 31,78     | 20,80   | 54,50   | 97,03  | 9,85  | 31,00          | 3,12               |
| Slanina/mišić                     | 0,95      | 0,53    | 1,27    | 0,06   | 0,24  | 24,85          | 0,07               |

Tjelesna masa ženskih životinja uzgojenih na pašnjaku kretala se između 95,00 kg i 143,00 kg na kraju tova, a prosječna masa iznosila je 125,36 kg. Masa trupova nakon klanja kretala se između 77,00 kg i 115,00 kg, dok je prosječna masa trupa iznosila 99,07 kg. Randman trupova se kretao se od 75,91 % do 83,61 %, te je u prosjeku iznosio 79,07 %.

Tablica 4. Sastav trupova muških životinja uzgojenih na dubokoj stelji (N=24)

| Svojstvo                          | $\bar{x}$ | Minimum | Maximum | s     | Sd   | V <sub>k</sub> | $\sigma_{\bar{x}}$ |
|-----------------------------------|-----------|---------|---------|-------|------|----------------|--------------------|
| Živa masa, kg                     | 230,00    | 224,00  | 236,00  | 34,67 | 5,89 | 2,56           | 2,94               |
| Masa trupa, kg                    | 194,32    | 186,02  | 202,26  | 72,16 | 8,49 | 4,37           | 4,25               |
| Randman (%)                       | 84,46     | 83,05   | 85,90   | 2,41  | 1,55 | 1,84           | 0,78               |
| Debljina slanine (S), mm          | 72,75     | 63,00   | 81,00   | 68,25 | 8,26 | 11,36          | 4,13               |
| Debljina mišića (M), mm           | 72,00     | 61,00   | 78,00   | 58,00 | 7,62 | 10,58          | 3,81               |
| Duljina a, cm                     | 105,50    | 102,00  | 107,00  | 5,67  | 2,38 | 2,26           | 1,19               |
| Duljina b, cm                     | 124,00    | 120,00  | 126,00  | 7,33  | 2,71 | 2,18           | 1,35               |
| Duljina buta, cm                  | 40,00     | 37,00   | 42,00   | 4,67  | 2,16 | 5,40           | 1,08               |
| Opseg buta, cm                    | 90,75     | 88,00   | 93,00   | 4,25  | 2,06 | 2,27           | 1,03               |
| Površina mišića, cm <sup>2</sup>  | 34,43     | 28,40   | 39,50   | 31,50 | 5,61 | 16,30          | 3,24               |
| Površina slanine, cm <sup>2</sup> | 78,97     | 77,90   | 80,10   | 1,21  | 1,10 | 1,39           | 0,64               |
| Slanina/mišić                     | 2,34      | 2,00    | 2,82    | 0,18  | 0,43 | 18,32          | 0,25               |

Tjelesna masa muških životinja uzgajanih na dubokoj stelji pri kraju tova kretala se od 224,00 do 236,00 kg, a prosječna masa je iznosila 230,00 kg. Mase trupova nakon klanja kretale su se od 186,02 kg do 202,26 kg, te je prosječna masa trupova iznosila 194,32 kg. Randman trupova kretao se od 83,05 % do 85,90 %, a prosječni randman iznosio je 84,46 %.

Tablica 5. Sastav trupova ženskih životinja uzgojenih na dubokoj stelji (N=24)

| Svojstvo                          | $\bar{x}$ | Minimum | Maximum | <i>s</i> | Sd   | $V_k$ | $\sigma_{\bar{x}}$ |
|-----------------------------------|-----------|---------|---------|----------|------|-------|--------------------|
| Živa masa, kg                     | 206,00    | 198,00  | 218,00  | 55,60    | 7,46 | 3,62  | 3,04               |
| Masa trupa, kg                    | 172,74    | 167,00  | 183,60  | 37,18    | 6,10 | 3,53  | 2,49               |
| Randman, %                        | 83,86     | 82,89   | 85,65   | 1,05     | 1,03 | 1,22  | 0,42               |
| Debljina slanine (S), mm          | 67,17     | 61,00   | 75,00   | 30,97    | 5,56 | 8,29  | 2,27               |
| Debljina mišića (M), mm           | 71,83     | 68,00   | 76,00   | 10,17    | 3,19 | 4,44  | 1,30               |
| Duljina a, cm                     | 101,67    | 95,00   | 107,00  | 18,67    | 4,32 | 4,25  | 1,76               |
| Duljina b, cm                     | 120,67    | 112,00  | 128,00  | 34,67    | 5,89 | 4,88  | 2,40               |
| Duljina buta, cm                  | 39,50     | 36,00   | 42,00   | 5,90     | 2,43 | 6,15  | 0,99               |
| Opseg buta, cm                    | 86,67     | 83,00   | 90,00   | 6,67     | 2,58 | 2,98  | 1,05               |
| Površina mišića, cm <sup>2</sup>  | 39,70     | 37,60   | 42,40   | 6,03     | 2,46 | 6,19  | 1,42               |
| Površina slanine, cm <sup>2</sup> | 75,50     | 70,00   | 86,40   | 89,11    | 9,44 | 12,50 | 5,45               |
| Slanina/mišić                     | 1,91      | 1,65    | 2,21    | 0,08     | 0,28 | 14,78 | 0,16               |

Tjelesna masa ženskih životinja uzgajanih na dubokoj stelji pri kraju tova kretala se od 198,00 kg do 218,00 kg, a prosječna masa iznosila je 206,00 kg. Masa trupova nakon klanja kretala se od 167,00 kg do 183,60 kg, a prosječna masa trupova iznosila je 172,74 kg. Randman trupova kretao se od 82,89 % do 85,65 %, a prosječan randman iznosio je 83,86 %.

Tablica 6. Utjecaj mase trupa, proizvodnog sustava i spola na sastav polovica istraživanih svinja

| Svojstva                          | P              |                   |       |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|-------|
|                                   | Masa trupa, kg | Proizvodni sustav | Spol  |
| Randman, %                        | <0,001         | 0,569             | 0,680 |
| Debljina slanine (S), mm          | 0,457          | 0,011             | 0,295 |
| Debljina mišića (M), mm           | <0,001         | 0,012             | 0,835 |
| Duljina a, cm                     | <0,001         | 0,116             | 0,286 |
| Duljina b, cm                     | <0,001         | 0,592             | 0,582 |
| Duljina buta, cm                  | 0,012          | 0,599             | 0,480 |
| Opseg buta, cm                    | <0,001         | 0,946             | 0,878 |
| Površina mišića, cm <sup>2</sup>  | 0,572          | 0,429             | 0,381 |
| Površina slanine, cm <sup>2</sup> | 0,611          | <0,001            | 0,892 |
| Slanina/mišić                     | 0,602          | <0,001            | 0,219 |

U tablici 6 vidljivo je kako je proizvodni sustav imao značajan utjecaj na debljinu slanine, debljinu mišića, površinu slanine i na omjer slanine/mišića. Masa trupa značajno je utjecala na gotovo sva mjerena svojstva trupa, dok spol nije utjecao na niti jedno od svojstava navedenih u tablici 6.

Tablica 7. Razlike između spolova za svojstva trupova istraživanih svinja

| Svojstvo                          | Spol   |        | SEM  |
|-----------------------------------|--------|--------|------|
|                                   | M      | F      |      |
| Randman, %                        | 80,92  | 80,64  | 0,48 |
| Debljina slanine (S), mm          | 44,35  | 44,60  | 2,44 |
| Debljina mišića (M), mm           | 68,24  | 66,16  | 1,59 |
| Duljina a, cm                     | 95,39  | 95,81  | 0,67 |
| Duljina b, cm                     | 111,71 | 112,14 | 0,84 |
| Duljina buta, cm                  | 37,66  | 37,09  | 0,38 |
| Opseg buta, cm                    | 77,28  | 77,42  | 0,47 |
| Površina mišića, cm <sup>2</sup>  | 33,33  | 36,27  | 1,74 |
| Površina slanine, cm <sup>2</sup> | 55,05  | 54,07  | 2,64 |
| Slanina/mišić                     | 1,66   | 1,47   | 0,09 |

<sup>a,b</sup> Srednje vrijednosti u istom retku označene različitim slovima međusobno se statistički razlikuju

Rezultati prikazani u tablici 7 pokazuju kako nisu utvrđene statistički značajne razlike između spolova za niti jedno od istraživanih svojstava trupa.

Tablica 8. Razlike u svojstvima istraživanih polovica u odnosu na proizvodni sustav u kojem su životinje uzgojene

| Svojstvo                          | Proizvodni sustav   |                     | SEM  |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|------|
|                                   | Pašnjak             | Duboka stelja       |      |
| Randman, %                        | 79,67 <sup>b</sup>  | 84,10 <sup>a</sup>  | 1,14 |
| Debljina slanine (S), mm          | 37,75 <sup>b</sup>  | 64,64 <sup>a</sup>  | 5,32 |
| Debljina mišića (M), mm           | 71,53 <sup>a</sup>  | 54,22 <sup>b</sup>  | 3,46 |
| Duljina a, cm                     | 96,77 <sup>a</sup>  | 92,09 <sup>b</sup>  | 1,55 |
| Duljina b, cm                     | 112,43 <sup>a</sup> | 110,40 <sup>b</sup> | 2,00 |
| Duljina buta, cm                  | 37,60 <sup>a</sup>  | 36,70 <sup>b</sup>  | 0,90 |
| Opseg buta, cm                    | 77,31 <sup>b</sup>  | 77,46 <sup>a</sup>  | 1,13 |
| Površina mišića, cm <sup>2</sup>  | 32,53 <sup>b</sup>  | 37,07 <sup>a</sup>  | 1,82 |
| Površina slanine, cm <sup>2</sup> | 31,90 <sup>b</sup>  | 77,23 <sup>a</sup>  | 2,75 |
| Slanina/mišić                     | 1,01 <sup>b</sup>   | 2,12 <sup>a</sup>   | 0,10 |

Iz tablice 8 vidljivo je kako su se istraživane polovice svinja međusobno razlikovale u svim svojstvima sastava trupa u odnosu na proizvodni sustav u kojem su uzgojene. Svinje uzgojene na dubokoj stelji imale su veći randman, no istovremeno značajno višu debljinu slanine, kao i površinu slanine te odnos slanine i mesa u LL mišiću. Svinje uzgojene na pašnjaku imale su značajno višu debljinu mišića, kao i duljine polovica „a“ i „b“ te duljinu buta. Opseg buta, međutim, bio je značajno viši u svinja uzgojenih na dubokoj stelji.

### 3.2. Kakvoća mesa istraživanih svinja

U tablici 9 prikazana su svojstva kakvoće mesa muških životinja uzgojenih na pašnjaku. Vrijednosti pH<sub>45</sub> buta kretale su se od 6,18 do 6,77 uz prosječnu vrijednost 6,52, dok su se pH<sub>45</sub> vrijednosti u LL mišiću kretale od 6,27 do 6,77 uz prosječnu vrijednost 6,51. Vrijednosti pH<sub>24</sub> buta kretale su se od 5,58 do 6,20, uz prosječnu vrijednost 5,70, dok su se vrijednosti pH<sub>24</sub> u leđnom mišiću kretale između 5,61 i 6,18, uz prosječnu vrijednost 5,72.

Tablica 9. Svojstva kakvoće mesa muških životinja uzgojenih na pašnjaku (N=28)

| Svojstvo                 | $\bar{x}$ | Minimum | Maximum | s      | Sd    | V <sub>k</sub> | $\sigma_{\bar{x}}$ |
|--------------------------|-----------|---------|---------|--------|-------|----------------|--------------------|
| pH <sub>45</sub> , but   | 6,52      | 6,18    | 6,77    | 0,03   | 0,17  | 2,56           | 0,04               |
| pH <sub>45</sub> , LL    | 6,51      | 6,27    | 6,77    | 0,02   | 0,13  | 2,07           | 0,03               |
| pH <sub>24</sub> , but   | 5,70      | 5,58    | 6,20    | 0,02   | 0,15  | 2,71           | 0,04               |
| pH <sub>24</sub> , LL    | 5,72      | 5,61    | 6,18    | 0,02   | 0,14  | 2,53           | 0,04               |
| EZ <sub>24</sub> drip, % | 2,78      | 0,31    | 4,81    | 2,76   | 1,66  | 59,76          | 0,48               |
| EZ <sub>48</sub> drip, % | 4,18      | 0,77    | 6,97    | 4,79   | 2,19  | 52,35          | 0,63               |
| WHC                      | 8,05      | 5,30    | 10,40   | 2,83   | 1,68  | 20,89          | 0,49               |
| L*                       | 47,92     | 42,36   | 53,28   | 13,14  | 3,63  | 7,56           | 1,05               |
| a*                       | 10,46     | 8,06    | 12,79   | 1,89   | 1,38  | 13,16          | 0,40               |
| b*                       | 1,68      | 0,56    | 3,39    | 0,65   | 0,81  | 48,12          | 0,23               |
| Kalo kuhanja, %          | 33,20     | 23,28   | 39,99   | 17,83  | 4,22  | 12,72          | 1,22               |
| WBSF                     | 51,51     | 30,70   | 67,75   | 106,42 | 10,32 | 20,03          | 2,98               |

\*EZ<sub>24</sub>-otpuštanje mesnog soka EZ drip metodom; WHC-sposobnost zadržavanja mesnog soka; WBSF-instrumentalna nježnost

Tablica 10 prikazuje vrijednosti istraživanih svojstava kakvoće mesa u ženskih životinja uzgojenih na pašnjaku. Vrijednosti pH<sub>45</sub> buta kretale su se između 6,06 i 6,78 uz prosječnu vrijednost 6,54, dok su se vrijednosti pH<sub>45</sub> leđnog mišića kretale između 6,16 i 6,71 a prosječna vrijednost iznosila je 6,51. Vrijednosti pH<sub>24</sub> buta kretale su se od 5,61 do 6,24, a prosječna vrijednost iznosila je 5,71, dok su se vrijednosti pH<sub>24</sub> leđnog mišića kretale između 5,59 i 6,18 uz prosječnu vrijednost 5,74.

Tablica 10. Svojstva kakvoće mesa ženskih životinja uzgojenih na pašnjaku (N=28)

| Svojstvo                 | $\bar{x}$ | Minimum | Maximum | s     | Sd   | V <sub>k</sub> | $\sigma_{\bar{x}}$ |
|--------------------------|-----------|---------|---------|-------|------|----------------|--------------------|
| pH <sub>45</sub> , but   | 6,54      | 6,06    | 6,78    | 0,03  | 0,18 | 2,83           | 0,05               |
| pH <sub>45</sub> , LL    | 6,51      | 6,16    | 6,71    | 0,02  | 0,14 | 2,20           | 0,04               |
| pH <sub>24</sub> , but   | 5,71      | 5,61    | 6,24    | 0,03  | 0,16 | 2,81           | 0,04               |
| pH <sub>24</sub> , LL    | 5,74      | 5,59    | 6,18    | 0,02  | 0,14 | 2,49           | 0,04               |
| EZ <sub>24</sub> drip, % | 3,44      | 1,46    | 4,92    | 1,52  | 1,23 | 35,76          | 0,39               |
| EZ <sub>48</sub> drip, % | 5,18      | 2,19    | 6,74    | 2,44  | 1,56 | 30,12          | 0,49               |
| WHC                      | 8,74      | 7,50    | 11,70   | 1,90  | 1,38 | 15,77          | 0,44               |
| L*                       | 47,20     | 42,61   | 53,08   | 12,85 | 3,58 | 7,59           | 1,13               |
| a*                       | 10,87     | 7,30    | 17,00   | 6,92  | 2,63 | 24,18          | 0,83               |
| b*                       | 1,67      | 0,63    | 3,19    | 0,51  | 0,71 | 42,66          | 0,22               |
| Kalo kuhanja, %          | 35,26     | 32,29   | 38,82   | 4,84  | 2,20 | 6,24           | 0,70               |
| WBSF                     | 53,78     | 40,51   | 66,03   | 67,63 | 8,22 | 15,29          | 2,60               |

\*EZ<sub>24</sub>-otpuštanje mesnog soka EZ drip metodom; WHC-sposobnost zadržavanja mesnog soka; WBSF-instrumentalna nježnost

Tablica 11. Svojstva kakvoće mesa muških životinja uzgojenih na dubokoj stelji (N=24)

| Svojstvo                 | $\bar{x}$ | Minimum | Maximum | <i>s</i> | Sd    | V <sub>k</sub> | $\sigma_{\bar{x}}$ |
|--------------------------|-----------|---------|---------|----------|-------|----------------|--------------------|
| pH <sub>45</sub> , but   | 6,44      | 6,35    | 6,60    | 0,02     | 0,14  | 2,12           | 0,08               |
| pH <sub>45</sub> , LL    | 6,44      | 6,35    | 6,57    | 0,01     | 0,12  | 1,79           | 0,07               |
| pH <sub>24</sub> , but   | 5,88      | 5,86    | 5,90    | 0,00     | 0,02  | 0,35           | 0,01               |
| pH <sub>24</sub> , LL    | 5,87      | 5,82    | 5,96    | 0,01     | 0,08  | 1,33           | 0,05               |
| EZ <sub>24</sub> drip, % | 2,15      | 0,72    | 4,47    | 4,10     | 2,03  | 93,99          | 1,17               |
| EZ <sub>48</sub> drip, % | 3,63      | 1,26    | 6,91    | 8,59     | 2,93  | 80,71          | 1,69               |
| WHC                      | 7,30      | 6,70    | 7,70    | 0,28     | 0,53  | 7,25           | 0,31               |
| L*                       | 46,20     | 41,72   | 48,89   | 15,27    | 3,91  | 8,46           | 2,26               |
| a*                       | 12,12     | 9,77    | 13,97   | 4,59     | 2,14  | 17,69          | 1,24               |
| b*                       | 1,10      | 0,22    | 2,61    | 1,73     | 1,32  | 120,01         | 0,76               |
| Kalo kuhanja, %          | 31,44     | 28,01   | 35,65   | 15,09    | 3,88  | 12,35          | 2,24               |
| WBSF                     | 58,18     | 40,39   | 71,73   | 259,16   | 16,10 | 27,67          | 9,29               |

\*EZ<sub>24</sub>-otpuštanje mesnog soka EZ drip metodom; WHC-sposobnost zadržavanja mesnog soka; WBSF-instrumentalna nježnost

Vrijednosti pH<sub>45</sub> buta kod muških životinja uzgajanih na dubokoj stelji kretale su između 6,35 i 6,60 uz prosječnu vrijednost 6,44, dok su se vrijednosti pH<sub>45</sub> leđnog mišića kretale između 6,35 i 6,57 uz prosječnu vrijednost 6,44. Vrijednosti pH<sub>24</sub> buta kretale su se između 5,86 i 5,90, uz prosječnu vrijednost 5,88, dok su se vrijednosti pH<sub>24</sub> leđnog mišića kretale između 5,82 i 5,96 uz prosječnu vrijednost 5,87.



Tablica 12. Svojstva kakvoće mesa ženskih životinja uzgojenih na dubokoj stelji (N=24)

| Svojstvo                 | $\bar{x}$ | Minimum | Maximum | <i>s</i> | Sd   | V <sub>k</sub> | $\sigma_{\bar{x}}$ |
|--------------------------|-----------|---------|---------|----------|------|----------------|--------------------|
| pH <sub>45</sub> , but   | 6,48      | 6,29    | 6,66    | 0,03     | 0,19 | 2,86           | 0,11               |
| pH <sub>45</sub> , LL    | 6,44      | 6,27    | 6,69    | 0,05     | 0,22 | 3,46           | 0,13               |
| pH <sub>24</sub> , but   | 5,91      | 5,80    | 6,05    | 0,02     | 0,13 | 2,14           | 0,07               |
| pH <sub>24</sub> , LL    | 5,91      | 5,86    | 5,99    | 0,00     | 0,07 | 1,18           | 0,04               |
| EZ <sub>24</sub> drip, % | 1,13      | 0,66    | 1,71    | 0,29     | 0,53 | 47,31          | 0,31               |
| EZ <sub>48</sub> drip, % | 2,02      | 1,69    | 2,40    | 0,13     | 0,36 | 17,62          | 0,21               |
| WHC                      | 6,03      | 4,70    | 7,50    | 1,97     | 1,40 | 23,28          | 0,81               |
| L*                       | 44,61     | 43,63   | 45,92   | 1,39     | 1,18 | 2,64           | 0,68               |
| a*                       | 9,64      | 7,21    | 12,00   | 5,74     | 2,40 | 24,85          | 1,38               |
| b*                       | 0,53      | 0,12    | 0,96    | 0,18     | 0,42 | 78,78          | 0,24               |
| Kalo kuhanja, %          | 27,94     | 25,09   | 31,07   | 8,99     | 3,00 | 10,73          | 1,73               |
| WBSF                     | 56,86     | 47,27   | 65,63   | 84,80    | 9,21 | 16,19          | 5,32               |

\*EZ<sub>24</sub>-otpuštanje mesnog soka EZ drip metodom; WHC-sposobnost zadržavanja mesnog soka; WBSF-instrumentalna nježnost

Vrijednosti pH<sub>45</sub> buta kod ženskih životinja uzgojenih na dubokoj stelji kretale su između 6,29 i 6,66 uz prosječnu vrijednost 6,48, dok su se vrijednosti pH<sub>45</sub> leđnog mišića kretale između 6,27 i 6,69 uz prosječnu vrijednost 6,44. Vrijednosti pH<sub>24</sub> buta kretale su se između 5,80 i 6,05 uz prosječnu vrijednost 5,91, dok su se vrijednosti pH<sub>24</sub> leđnog mišića kretale između 5,86 i 5,99 uz prosječnu vrijednost 5,91.

Tablica 13. Utjecaj mase trupa, proizvodnog sustava i spola na sastav polovica istraživanih svinja

| Svojstvo                 | P              |                   |       |
|--------------------------|----------------|-------------------|-------|
|                          | Masa trupa, kg | Proizvodni sustav | Spol  |
| pH <sub>45</sub> , but   | 0,172          | 0,439             | 0,913 |
| pH <sub>45</sub> , LL    | 0,087          | 0,317             | 0,945 |
| pH <sub>24</sub> , but   | 0,101          | 0,019             | 0,553 |
| pH <sub>24</sub> , LL    | 0,138          | 0,041             | 0,458 |
| EZ <sub>24</sub> drip, % | 0,021          | 0,021             | 0,477 |
| EZ <sub>48</sub> drip, % | 0,024          | 0,030             | 0,251 |
| WHC                      | 0,048          | 0,037             | 0,189 |
| L*                       | 0,907          | 0,775             | 0,252 |
| a*                       | 0,030          | 0,216             | 0,774 |
| b*                       | 0,018          | 0,010             | 0,392 |
| Kalo kuhanja, %          | 0,251          | 0,169             | 0,838 |
| WBSF                     | 0,919          | 0,549             | 0,186 |

\*EZ<sub>24</sub>-otpuštanje mesnog soka EZ drip metodom; WHC-sposobnost zadržavanja mesnog soka; WBSF-instrumentalna nježnost

Iz tablice 13 vidljivo je kako je vrsta proizvodnog sustava značajno utjecala na vrijednosti završnog pH mjenog u *m. semimembranosus* i *longissimus lumborum*; vrijednosti otpuštanja mesnog soka (EZ drip mjenen 24 i 48 h *post mortem*) te stupanj žutila mesa (CIE b\*). Masa trupa imala je statistički značajan utjecaj na otpuštanje mesnog soka mjeneno gravimetrijski i metodom EZ drip, te stupanj crvenila (CIE a\*) i žutila (CIE b\*) mesa, dok spol nije značajno utjecao na niti jedan od istraživanih svojstava mesa u svinja uzgojenih u različitim proizvodnim sustavima.

Tablica 14. Razlike između spolova za svojstva kakvoće mesa istraživanih svinja.

| Svojstvo                 | Spol  |       | SEM  |
|--------------------------|-------|-------|------|
|                          | M     | Ž     |      |
| pH <sub>45</sub> , but   | 6,52  | 6,52  | 0,05 |
| pH <sub>45</sub> , LL    | 6,52  | 6,47  | 0,04 |
| pH <sub>24</sub> ,but    | 5,75  | 5,74  | 0,04 |
| pH <sub>24</sub> , LL    | 5,77  | 5,75  | 0,04 |
| EZ <sub>24</sub> drip, % | 2,68  | 2,88  | 0,44 |
| EZ <sub>48</sub> drip, % | 4,10  | 4,42  | 0,57 |
| WHC                      | 7,94  | 8,07  | 0,44 |
| L*                       | 47,66 | 46,50 | 0,93 |
| a*                       | 10,74 | 10,65 | 0,56 |
| b*                       | 1,58  | 1,39  | 0,23 |
| Kalo kuhanja, %          | 32,98 | 33,42 | 1,04 |
| WBSF                     | 52,84 | 54,50 | 2,69 |

\*EZ<sub>24</sub>-otpuštanje mesnog soka EZ drip metodom; WHC-sposobnost zadržavanja mesnog soka; WBSF-instrumentalna nježnost; <sup>a,b</sup> Srednje vrijednosti u istom retku označene različitim slovima međusobno se statistički razlikuju

Iz rezultata prikazanih u tablicama 13 i 14 vidljivo je kako spol nije imao značajan utjecaj na istraživana svojstva kakvoće mesa u pripadnika Crne slavonske svinje. Shodno navedenome, iz tablice 14 vidljivo je kako se muški i ženski pripadnici navedene pasmine nisu međusobno razlikovali u niti jednom svojstvu kakvoće mesa.

U tablici 15 prikazane su razlike u kvaliteti mesa istraživanih svinja u odnosu na proizvodni sustav u kojem su životinje uzgojene. Meso svinja uzgajanih na dubokoj stelji imalo je nešto viši pH<sub>24</sub> buta i LL mišića, dok je meso svinja uzgajanih na pašnjaku imalo veću sposobnost zadržavanja vode, veću CIE b\* vrijednost te veće kalo kuhanja. Kod ostalih svojstava kakvoće mesa nisu utvrđene statistički značajne razlike između proizvodnih sustava.

Tablica 15. Razlike u kvaliteti mesa istraživanih svinja u odnosu na proizvodni sustav u kojem su životinje uzgojene

| Svojstvo               | Proizvodni sustav  |                    | SEM  |
|------------------------|--------------------|--------------------|------|
|                        | Pašnjak            | Duboka stelja      |      |
| pH <sub>45</sub> , but | 6,48               | 6,66               | 0,13 |
| pH <sub>45</sub> , LL  | 6,44               | 6,62               | 0,09 |
| pH <sub>24</sub> , but | 5,64 <sup>b</sup>  | 5,89 <sup>a</sup>  | 0,08 |
| pH <sub>24</sub> , LL  | 5,69 <sup>b</sup>  | 5,89 <sup>a</sup>  | 0,08 |
| EZ drip, LL, %         | 3,58               | 1,65               | 0,90 |
| EZ drip 48             | 4,63               | 2,82               | 0,93 |
| WHC, LL                | 8,66 <sup>a</sup>  | 6,66 <sup>b</sup>  | 1,12 |
| CIE L*                 | 47,03              | 45,76              | 2,41 |
| CIE a*                 | 10,99              | 10,88              | 1,23 |
| CIE b*                 | 2,00 <sup>a</sup>  | 0,82 <sup>b</sup>  | 0,48 |
| Kalo kuhanja, %        | 33,84 <sup>a</sup> | 27,81 <sup>b</sup> | 2,31 |
| WBSF, N                | 51,54              | 57,52              | 6,96 |

\*EZ<sub>24</sub>-otpuštanje mesnog soka EZ drip metodom; WHC-sposobnost zadržavanja mesnog soka; WBSF-instrumentalna nježnost; <sup>a,b</sup> Srednje vrijednosti u istom retku označene različitim slovima međusobno se statistički razlikuju

#### 4. RASPRAVA

Između pripadnika različitih spolova Crne slavonske svinje nisu utvrđene statistički značajne razlike za niti jedno od promatranih svojstava sastava trupa. Slično rezultatima dobivenim za Crnu slavonsku svinju, ni Franco i sur. (2014.) nisu utvrdili statistički značajan utjecaj spola na sastav trupa u Celta svinje, kao ni njezinih križanaca s Durokom i Landrasom. Nadalje, Radović i sur. (2017.) istraživali su utjecaj fenotipske varijabilnosti na svojstva trupa i kakvoću mesa Mangulice, Moravke, križance Mangulice i Moravke te križanaca Moravke s Durokom. Navedeni autori također nisu utvrdili značajan utjecaj spola na niti jedno od istraživanih svojstava sastava trupa. Pelaez i sur. (2017.) su, međutim, izvijestili kako su se svinje pripadnici Criollo di Negro De la Costa Ecuatoriana međusobno razlikovali prema spolu u debljini slanine. Pri tome valja naglasiti da se ove svinje uzgajaju do niskih završnih masa (cca 52,0 kg), za razliku od Crne slavonske svinje, Celta svinje, Moravke i Mangulice, koje se uobičajeno uzgajaju do otprilike 130,00 kg tjelesne mase. Rezultati ovog istraživanja, kao i istraživanja na drugim starim pasminama svinja, koje pripadaju masno-mesnom tipu, indiciraju kako u ovakvom, kombiniranom tipu svinja, spol (kastriрани mužjaci i ženke) nema značajnu ulogu u određivanju sastava trupa.

Randman Crnih slavonskih svinja uzgajanih na dubokoj stelji bio je značajno veći od Crnih slavonskih svinja uzgajanih na pašnjaku. Suprotno navedenih rezultatima, Pelaez i sur. (2017.) su utvrdili kako su svinje pasmine Criollo di Negro De la Costa Ecuatoriana iz poluotvorenog uzgoja s pristupom pašnjaku imale veći randman od svinja uzgajanih u zatvorenom sustavu. No, potrebno je napomenuti kako su te svinje imale višestruko manju tjelesnu masu na kraju tova u usporedbi s Crnim slavonskim svinjama što je zasigurno utjecalo na navedene rezultate.

Manji omjer slanina/mišić imale su Crne slavonske svinje uzgajane na pašnjaku, dok su Crne slavonske svinje uzgajane na dubokoj stelji imale mnogo veći omjer slanina/mišić, u korist slanine, no potrebno je uzeti u obzir tjelesnu masu Crnih slavonskih svinja s duboke stelje koje su bile značajno teže od Crnih slavonskih svinja uzgajanih na pašnjaku. Slično su utvrdili Pelaez i sur. (2017.) na trupovima svinja Criollo di Negro De la Costa Ecuatoriana, gdje su svinje iz zatvorenog uzgoja imale veći omjer slanina/mišić u usporedbi s svinjama uzgajanim u poluotvorenom sustavu na pašnjaku koje su imale manji omjer slanina/mišić, te su ujedno imale i manji postotak masnog tkiva u trupu ali i nižu tjelesnu masu na kraju tova.

Crne slavonske svinje uzgajane na dubokoj stelji imale su značajno veću debljinu slanine u usporedbi sa svinjama uzgajanima na pašnjaku, no potrebno je naglasiti kako su Crne slavonske svinje uzgajane na dubokoj stelji ipak imale značajno veću tjelesnu masu na kraju tova što je zasigurno utjecalo na debljinu slanine. Razlike u debljini leđne slanine i površine slanine utvrđene u istraživanim grupama svinja indiciraju gotovo udvostručenu proizvedenu količinu masti u svinja uzgojenih na dubokoj stelji. Površina mišića je, međutim, bila veća nego u svinja uzgojenih na pašnjaku. Nadalje, odnos meso:mast u LL mišiću bio je dvostruko veći nego u svinja uzgojenih na pašnjaku. Poznato je da u određenom trenutku svinje počinju dobivati na tjelesnoj masi predominantno akumulacijom masti (Vincek i sur., 2013.), stoga je bilo i za očekivati da svinje uzgojene na dubokoj stelji imaju mnogo veću debljinu i površinu slanine od grupe uzgojene na pašnjaku.

Drugi autori su izvršili slična istraživanja, no svinje iz njihovih istraživanja su se uzgajale do manjih tjelesnih masa. Primjerice, Butko i sur. (2007.) su proveli slično istraživanje koristeći Crne slavonske svinje i dva različita proizvodnja sustava (zatvoreni uzgoj i otvoreni uzgoj na pašnjaku) u kojima su Crne slavonske svinje uzgajane do završne mase od otprilike 135,00 kg te su utvrdili kako su svinje uzgajane u zatvorenom sustavu imale veću debljinu slanine. Pelaez i sur. (2017.) su proveli istraživanje na svinjama Criollo di Negro De la Costa Ecuatoriana u različitim proizvodnim sustavima: zatvoreni konvencionalni i poluotvoreni s pristupom pašnjaku, te su također utvrdili kako su svinje uzgajane u zatvorenom sustavu imale deblju slaninu u usporedbi sa svinjama iz drugog proizvodnog sustava u njihovom istraživanju. Juska i sur. (2013.) su na svinjama križancima Litvanske bijele svinje sa Švedskim Jorkširom i Velikim Jorkširom također utvrdili kako su svinje iz zatvorenog uzgoja imale nešto veću debljinu slanine, a isto su utvrdili Pugliese i sur. (2003.) prema kojima su svinje pasmine Nero Siciliano iz zatvorenog uzgoja imale deblju slaninu u usporedbi sa svinjama iz otvorenog uzgoja. Sather i sur. (1997.) su, međutim, na potomcima krmača križanki Velikog Jorkšira i Landrasa povratno križanih s Landras nerastima utvrdili kako nije bilo razlike u debljini slanine između svinja uzgajanih u različitim proizvodnim sustavima, a slične rezultate utvrdili su Gentry i sur. (2004.) prema kojima također nije bilo razlike u debljini slanine između svinja Newsham genotipa iz dvaju različitih proizvodnih sustava, no svinje uzgajane u otvorenom sustavu na pašnjaku lucerne ipak su imale veću debljinu slanine kod prvog i zadnjeg rebra u usporedbi sa svinjama iz zatvorenog uzgoja na betonskim rešetkastim podovima.

Debljina mišića je bila veća kod Crnih slavonskih svinja uzgajanih na pašnjaku u usporedbi sa Crnim slavonskim svinjama uzgojenih na dubokoj stelji, a Sather i sur. (1997.) su na svinjama križancima također utvrdili kako je debljina mišića bila veća kod svinja iz otvorenog uzgoja u usporedbi sa svinjama iz zatvorenog uzgoja.

Opseg buta bio je veći kod Crnih slavonskih svinja uzgajanih na dubokoj stelji u usporedbi sa Crnim slavonskim svinjama uzgajanim na pašnjaku. Suprotno navedenim rezultatima, Butko i sur. (2007.) navode da su Crne slavonske svinje uzgajane na pašnjaku imale veći opseg buta u usporedbi sa Crnim slavonskim svinjama uzgajanima u zatvorenom sustavu.

Između pripadnika različitih spolova Crne slavonske svinje nisu utvrđene statistički značajne razlike u  $L^*a^*b^*$  vrijednostima boje mesa. Suprotno rezultatima ovog istraživanja, Pelaez i sur. (2017.) su na svinjama Criollo di Negro De la Costa Ecuatoriana utvrdili postojanje statistički značajnih razlika u navedenim vrijednostima boje mesa. Pri tome je meso muških životinja imalo sve tri vrijednosti boje mesa značajno veće u usporedbi s mesom ženskih životinja. Franco i sur. (2014.) su izvijestili kako je meso muških svinja Celta pasmine imalo veću  $L^*$  vrijednost u usporedbi s mesom ženskih svinja iste pasmine. Slično navedenom, i Pugliese i sur. (2005.) su u svinja pasmine Cinta Sinese utvrdili kako je meso muških svinja imalo značajno veću  $L^*$  vrijednost mesa u usporedbi s mesom ženskih svinja.

Između pripadnika različitih spolova Crne slavonske svinje nisu utvrđene statistički značajne razlike u  $pH_{24}$  vrijednostima mesa. Slično navedenome, Franco i sur. (2014.) također nisu pronašli nikakve značajne razlike između  $pH$  vrijednosti mesa muških i ženskih svinja Celta pasmine, kao ni Pugliese i sur. (2005.) u pasmine Cinta Sinese.

Statistički značajne razlike nisu utvrđene ni u vrijednostima kala kuhanja i sposobnosti zadržavanja vode (WHC) između različitih spolova Crne slavonske svinje. Isto navode Franco i sur. (2014.) u Celta pasmine svinja te Pugliese i sur. (2005.) također nisu utvrdili u Cinta Sinese pasmine.

Veću završnu  $pH$  vrijednost *Longissimus lumborum* i *m. semimembranosus* imalo je meso Crnih slavonskih svinja uzgajanih na dubokoj stelji u usporedbi sa mesom Crnih slavonskih svinja iz otvorenog uzgoja, indicirajući da životinje držane na otvorenom imaju veće rezerve energije u odnosu na svinje uzgojene u zatvorenom sustavu. Niža završna  $pH$  vrijednost u svinja uzgojenih na pašnjaku vjerojatno je posljedica veće zalihe glikogena i posljedično, veće količine laktata proizvedenog nakon klanja (Enfält i sur., 1997.; Terlouw i sur., 2009.), ali također i pojačanom odgovoru na stres prije klanja. Naime, sustav držanja svija na

otvorenom uključuje uzgoj s minimalnim kontaktom s ljudima, te su stoga radnje sa životinjama prije klanja (utovar, istovar i sl.) vjerojatno puno stresnije za ove životinje. Ovo potvrđuju i istraživanja Foury i sur. (2011.), koji navode da su svinje držane zatvorene imale nakon klanja niže vrijednosti indikatora stresa u krvi (kortizol, kreatin-kinaza, kateholamin) u odnosu na svinje držane na pašnjaku. Isti autori navode kako je meso svinja uzgajanih na rešetkastom podu u zatvorenom uzgoju imalo veću završnu pH<sub>24</sub> vrijednost izmjerenu u butu u usporedbi sa mesom svinja iz otvorenog uzgoja, što je sukladno rezultatima ovog istraživanja. Suprotne rezultate navode Gade i sur. (2008.) prema kojima je meso svinja križanaca (Durok x Veliki Jorkšir) x (Landras x Veliki Jorkšir) te križanaca Duroka s Landrasom i Velikim Jorkšikom iz otvorenog sustava imalo veću završnu pH vrijednost izmjerenu u butu u usporedbi sa mesom svinja križanaca iz konvencionalnog uzgoja. Nadalje, Gentry i sur. (2002.) su utvrdili kako nije bilo značajne razlike u završnoj pH<sub>24</sub> vrijednosti izmjerenoj u leđnom mišiću svinja Newsham genotipa iz dvaju različitih sustava uzgoja, otvorenog na pašnjacima lucerne i zatvorenog na betonskom rešetkastom podu. Također ni Galian i sur. (2008.) nisu utvrdili značajne razlike u završnoj pH vrijednosti mesa svinja pasmine Chato Murciano iz otvorenog i zatvorenog proizvodnog sustava. Slično tome, ni Juska i sur. (2013.) također nisu utvrdili razlike u završnim pH vrijednostima mesa dvaju skupina svinja križanaca iz različitih sustava uzgoja. Butko i sur. (2007.) su proveli svoje istraživanje na Crnim slavonskim svinjama, no oni također nisu pronašli značajne razlike u pH vrijednosti mesa izmjerenoj u LL mišiću svinja iz različitih proizvodnih sustava, kao ni Pugliese i sur. (2005.) u mesu svinja pasmine Cinta Sinese iz otvorenog i zatvorenog uzgoja.

Crne slavonske svinje uzgajane u otvorenom sustavu na pašnjaku imale su veću b\* vrijednost u usporedbi sa Crnim slavonskim svinjama uzgojenim na dubokoj stelji. Slično su utvrdili Lebret i sur. (2006.) prema kojima je meso svinja križanaca uzgajanih u otvorenom sustavu imalo značajno veće b\* vrijednosti mesa izmjerene na *Longissimus* mišiću, *Biceps femoris* i na *m. semimembranosus* u usporedbi sa svinjama uzgajanim u zatvorenom konvencionalnom sustavu, dok su L\* i a\* vrijednosti bile slične kod obje skupine svinja iz različitih proizvodnih sustava. Gentry i sur. (2004.) su također utvrdili veće b\* vrijednosti kod svinja Newsham genotipa iz otvorenog uzgoja u usporedbi sa svinjama iz zatvorenog uzgoja na betonskom rešetkastom podu, dok Gentry i sur. (2002.) u ranijem istraživanju navode kako su L\*a\*b\* vrijednosti bile slične kod obje skupine svinja Newsham genotipa uzgajanih u otvorenom i zatvorenom sustavu. Međutim, Pugliese i sur. (2005.) su utvrdili kako su svinje pasmine Cinta Sinese uzgajane u otvorenom sustavu imale značajno veću a\*



vrijednost boje LL mišića, dok su svinje iz zatvorenog uzgoja imale značajno veću L\* vrijednost, a vrijednost b\* je bila slična između obje skupine svinja iz različitih proizvodnih sustava. Galian i sur. (2008.) nisu utvrdili nikakve značajne razlike između vrijednosti boje mesa svinja pasmine Chato Murciano u različitim proizvodnim sustavima.

Veću sposobnost zadržavanja vode i veće kalo kuhanja imalo je meso Crnih slavonskih svinja uzgajanih u otvorenom uzgoju u usporedbi s mesom Crnih slavonskih svinja uzgajanih na dubokoj stelji. Ovo je u skladu s rezultatima Enfält i sur. (1997.), koji također navode više vrijednosti otkapavanja mesnog soka i kala kuhanja u križanaca uzgojenih u otvorenom sustavu. Zanimljivo je uočiti kako su u ovom istraživanju utvrđene niže vrijednosti kapaciteta zadržavanja mesnog soka (WHC) u svinja uzgojenih na dubokoj stelji. Svinje uzgojene na dubokoj stelji imale su veći odnos mast/meso te vjerojatno i veći sadržaj intramuskularne masti (IMF). Daszkiewicz i sur. (2005.) su objasnili kako je povećanje IMF u svinjskom mesu u pozitivnoj korelaciji sa tendencijom spuštanja kapaciteta zadržavanja vode u mesu.

Suprotno rezultatima ovog istraživanja, Juska i sur. (2013.) nisu pronašli statistički značajne razlike u kalu kuhanja i sposobnosti zadržavanja vode između mesa svinja križanaca iz različitih proizvodnih sustava, kao ni Butko i sur., (2007.) između Crnih slavonskih svinja uzgajanih na pašnjaku i Crnih slavonskih svinja uzgajanih u zatvorenom sustavu. Isto navode i Pelaz i sur. (2017.) u pasmine svinja Criollo di Negro De la Costa Ecuatoriana te Galian i sur. (2008.) između svinja pasmine Chato Murciano u različitim proizvodnim sustavima. Međutim, Pugliese i sur. (2005.) su dobili kontradiktorne rezultate što se tiče utjecaja proizvodnog sustava na kalo kuhanja mesa svinja pasmine Cinta Sinese, te su ustanovili kako meso svinja uzgajanih u otvorenom sustavu ima manje kalo kuhanja pri kuhanju u pećnici, ali veće kalo kuhanja pri kuhanju u vodenoj kupelji.

## 5. ZAKLJUČAK

Uzgoj Crne slavonske svinje na dubokoj stelji značajno je utjecao na sva istraživana svojstva trupa, većinom zbog veće količine masti u odnosu na svinje uzgojene na pašnjaku, kao tradicionalnom načinu uzgoja ove pasmine svinja. Nadalje, povećana površina *longissimus lumborum* mišića u svinja uzgojenih na dubokoj stelji upućuje na višu proizvodnju mesa u njihovim trupovima u odnosu na svinje uzgajane na pašnjaku. Kako bi se međutim bolje razumio odnos između masti i mesa u Crne slavonske svinje uzgajane u različitim proizvodnim sustavima preporučaju se dodatna istraživanja.

Uzimajući u obzir poželjne karakteristike buta te povoljnu kvalitetu mesa u tovljenika uzgojenih na dubokoj stelji, može se zaključiti kako duboka stelja može biti prikladna alternativa proizvođačima koji uzgajaju ove svinje za proizvodnju šunki/pršuta.

## 6. POPIS LITERATURE

### Radovi, časopisi i knjige:

1. Butko, D., Senčić, Đ., Antunović, Z., Šperanda, M., Steiner, Z. (2007.): Pork carcass composition and the meat quality of the Black Slavonian pig—the endangered breeds in the indoor and outdoor keeping system. *Poljoprivreda*, 13(1): 167-171.
2. Christensen L. B. (2003.): Drip loss sampling in porcine m. longissimus dorsi. *Meat Sci* 63(4): 469–477.
3. CIE (2007.): CIE colorimetry – part 4: 1976 L\*a\*b\* colour space CIE S 014-4 E: 2007. CIE Central Bureau.
4. Comberg G, Behrens H, Bollwahn W, Fielder E, Glodek P, Kallweit E, Meyer H, Stephan E (1978.): *Schweinezucht*. Eugen Ulmer Verlag: Stuttgart, Germany.
5. Daszkiewicz T., Bak T. Denaburski J. (2005.): Quality of pork with a different intramuscular fat (IMF) content. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 14/55(1): 31–36.
6. Enfält A. C., Lundstrom K, Hansson I, Lundeheim N, Nystrom P. E. (1997.): Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Science* 45: 1–15.
7. Foury, A., Lebret, B., Chevillon, P., Vautier, A., Terlouw, C., Mormede, P. (2011.): Alternative rearing systems in pigs: consequences on stress indicators at slaughter and meat quality. *Animal*, 5(10): 1620-1625.
8. Franco, D., Vazquez, J. A., Lorenzo, J. M. (2014.): Growth performance, carcass and meat quality of the Celta pig crossbred with Duroc and Landrace genotypes. *Meat science*, 96(1): 195-202.
9. Gade, P. B. (2008.): Effect of rearing system and mixing at loading on transport and lairage behaviour and meat quality: comparison of outdoor and conventionally raised pigs. *animal*, 2(6): 902-911.
10. Galian, M., Poto, A., Santaella, M., Peinado, B. (2008.): Effects of the rearing system on the quality traits of the carcass, meat and fat of the Chato Murciano pig. *Animal science journal*, 79(4): 487-497.
11. Gentry, J. G., McGlone, J. J., Blanton, J. R., Miller, M. F. (2002.): Alternative housing systems for pigs: Influences on growth, composition, and pork quality. *Journal of Animal Science*, 80(7): 1781-1790.

12. Gentry, J. G., McGlone, J. J., Miller, M. F., Blanton, J. R. (2004.): Environmental effects on pig performance, meat quality, and muscle characteristics. *Journal of Animal Science*, 82(1): 209-217.
13. Grau, R., Hamm, R. (1952.): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Die Fleischwirtschaft*, 4: 295-297.
14. Grgić, I., Zrakić, M., Hadelan, L. (2015.): Proizvodno - potrošna bilanca svinjskog mesa u Hrvatskoj. *Meso : prvi hrvatski časopis o mesu*, XVII (2): 138-144.
15. Juska, R., Juskiene, V., & Leikus, R. (2013.): The influence of a free-range housing system on pig growth, carcass composition and meat quality. *Journal of applied animal research*, 41(1): 39-47.
16. Karolyi, D., Salajpal, K., Luković, Z. (2010.): Crna slavonska svinja. *Meso : prvi hrvatski časopis o mesu*, XII(4): 222-230.
17. Kelly, H. R., Browning, H. M., Day, J. E., Martins, A., Pearce, G. P., Stopes, C., Edwards, S. A. (2007.): Effect of breed type, housing and feeding system on performance of growing pigs managed under organic conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(15): 2794-2800.
18. Kralik, G., Adamek, Z., Baban, M., Bogut, I., Gantner, V., Ivanković, S., Pavličević, J. (2011.): *Zootehnika. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku i Sveučilište u Mostaru. Osijek.*
19. Kralik, G., Kušec, G., Kralik, D., Margeta, V. (2007.): *Svinjogojstvo: Biološki i zootehnički principi. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.*
20. Kralik, G., Margeta, V., Kralik, I., Budimir, K. (2012.): Specifičnosti svinjogojske proizvodnje u republici hrvatskoj – stanje i perspektive. *Krmiva : Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, 54(2): 59-70.
21. Kralik, G., Margeta, V., Luković, Z., Kralik, I. (2013.): Stanje i smjernice razvoja svinjogojstva s posebnim osvrtom na istočnu Hrvatsku. *Stočarstvo : Časopis za unapređenje stočarstva*, 67(4): 151-159.
22. Lebret, B., Meunier-Salaün, M. C., Foury, A., Mormède, P., Dransfield, E., Dourmad, J. Y. (2006.): Influence of rearing conditions on performance, behavioral, and physiological responses of pigs to preslaughter handling, carcass traits, and meat quality. *Journal of Animal Science*, 84(9): 2436-2447.
23. Margeta, V. (2013.): Perspektive uzgoja crne slavonske svinje u Hrvatskoj u kontekstu pristupanja Europskoj uniji. *48. Hrvatski I*, 8: 17-22.

24. Margeta, V., Kralik, G., & Antunović, B. (2004.): Tov svinja na dubokoj stelji. *Krmiva*, 46(5): 285-292.
25. Morrison, R. S., Johnston, L. J., Hilbrands, A. M. (2007.): The behaviour, welfare, growth performance and meat quality of pigs housed in a deep-litter, large group housing system compared to a conventional confinement system. *Applied Animal Behaviour Science*, 103(1): 12-24.
26. Park, H.S., Min, B., Oh, S.H. (2017.): Research trends in outdoor pig production – A review. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 30: 1207-1214.
27. Peláez, F. R., González, M. A., Avilés, C., Martínez, A. L., Peña, F. (2017.): Effects of the rearing system and gender on the performance, carcass traits, and instrumental and sensory quality of meat from the “Criollo Negro De La Costa Ecuatoriana” pigs. *Revista Científica*, 27(3): 194-202.
28. Pugliese, C., Bozzi, R., Campodoni, G., Acciaioli, A., Franci, O., & Gandini, G. (2005). Performance of Cinta Senese pigs reared outdoors and indoors.: 1. Meat and subcutaneous fat characteristics. *Meat Science*, 69(3): 459-464.
29. Pugliese, C., Madonia, G., Chiofalo, V., Margiotta, S., Acciaioli, A., Gandini, G. (2003.): Comparison of the performances of Nero Siciliano pigs reared indoors and outdoors. 1. Growth and carcass composition. *Meat science*, 65(2): 825-831,
30. Radovic, C., Petrovic, M., Parunovic, N., Radojkovic, D., Savic, R., Stanišić, N., Gogic, M. (2017.): Carcass and pork quality traits of indigenous pure breeds (Mangalitsa, Moravka) and their crossbreeds. *Indian Journal of Animal Research* 51(2): 371-376.
31. Sargent, R. (2001.): The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, group housing systems. University of Melbourne, Department of Animal Production. Australia.
32. Sather, A. P., Jones, S. D. M., Schaefer, A. L., Colyn, J., Robertson, W. M. (1997.): Feedlot performance, carcass composition and meat quality of free-range reared pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 77(2): 225-232.
33. Scott, K., Chennells, D. J., Campbell, F. M., Hunt, B., Armstrong, D., Taylor, L., Edwards, S. A. (2006.): The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation. *Livestock Science*, 103(1): 104-115.

34. Senčić, Đ., Butko, D., Antunović, Z. (2008.): Evaluacija crne slavonske svinje u odnosu na sustav držanja i križanje. *Stočarstvo : Časopis za unapređenje stočarstva*, 62(1): 69-73.
35. Terlouw, C., Berne, A., Astruc, T. (2009.): Effect of rearing and slaughter conditions on behaviour, physiology and meat quality of Large White and Duroc-sired pigs. *Livestock Science*, 122: 199–213.
36. Uremović, M. (2004.): Crna slavonska pasmina svinja, hrvatska izvorna pasmina. Vukovar, Vukovarsko-srijemska županija.
37. Van Grevenhof, E. M., Ott, S., Hazeleger, W., Van Weeren, P. R., Bijma, P., Kemp, B. (2011.): The effects of housing system and feeding level on the joint-specific prevalence of osteochondrosis in fattening pigs. *Livestock Science*, 135(1), 53-61.
38. Vincek D., Kušec G., Maltar Z., Đurkin I. (2013.): Changes in pig carcass composition during growth. *Stočarstvo*, 67(2): 45-50.

#### **Propisi i pravilnici:**

1. Pravilnik o kakvoći svinjskih trupova i polovica. NN 2/2009

#### **Web stranice:**

1. Hrvatska Poljoprivredna Agencija (HPA) (2016a.): Svinjogojstvo: Godišnje izvješće za 2016. godinu. Dostupno na <http://www.hpa.hr/wp-content/uploads/2014/06/Svinjogojstvo.pdf> 15.7.17.
2. Hrvatska Poljoprivredna Agencija (HPA) (2016b.): Brojno stanje domaćih životinja 2016. Dostupno na: <http://www.hpa.hr/brojno-stanje-domacih-zivotinja/> 16.7.17.

## 7. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na 104 crne slavonske svinje (57 nazimica i 57 nerasta). Svinje su bile raspoređene u dva različita sustava držanja, otvorenom sustavu (pašnjak, n=56) i zatvorenom sustavu (duboka stelja, n=48). Svinje na pašnjaku uzgajane su do dobi 18 mjeseci, dok su svinje s duboke stelje uzgajane do dobi 15 mjeseci. Nakon završetka tova, svinje su zaklane, a potom su u klaonici i laboratoriju utvrđena svojstva kakvoće mesa i trupova. Trupovi svinja uzgajanih na pašnjaku imali su veću debljinu mišića, manju debljinu slanine te ravnopravniji omjer slanina/mišić, dok su trupovi svinja uzgajanih na dubokoj stelji imali veći opseg buta i veću površinu mišića. U pogledu svojstava kakvoće mesa, meso svinja uzgajanih na pašnjaku imalo je veći gubitak vode iskapavanjem, veće kalo kuhanja, veću sposobnost zadržavanja vode i veći b\* stupanj žutila, dok je meso svinja uzgajanih na dubokoj stelji imalo veće pH<sub>24</sub> vrijednosti.

**Ključne riječi:** Crna slavonska svinja, kakvoća mesa, kakvoća trupa, proizvodni sustav, duboka stelja, pašnjak.

## 8. SUMMARY

Research was conducted on 104 Crna slavonska pigs (57 gilts and 57 barrows). The pigs were divided into two different production systems, the outdoor system (pasture, n=56) and indoor system (deep bedding, n=48). Pigs on pasture were reared until 18 months of age, while the pigs on deep bedding were reared until 15 months of age. After rearing period, pigs were slaughtered, and afterwards meat and carcass quality traits were determined in the slaughterhouse and laboratory. Carcasses of pigs reared on pasture had thicker muscles, thinner fat and better fat/muscle ratio, while the pigs reared on deep bedding had larger ham circumference and larger muscle area. In terms of meat quality traits, meat of pigs reared on pasture had higher drip loss, higher cooking loss, higher water holding capacity and higher degree of b\* yellowness, while the meat of pigs reared on deep bedding had higher pH<sub>24</sub> values.

**Key words:** Crna slavonska pig, meat quality, carcass quality, production system, deep bedding, pasture.



## 9. POPIS TABLICA

|  |    |
|--|----|
| Tablica 1. Usporedba troškova držanja hibridne svinje i Crne slavonske svinje u pogledu isplativosti uzgoja .....          | 5  |
| Tablica 2. Sastav trupova muških životinja uzgojenih na pašnjaku (N=28) .....  | 13 |
| Tablica 3. Sastav trupova ženskih životinja uzgojenih na pašnjaku (N=28).....  | 14 |
| Tablica 4. Sastav trupova muških životinja uzgojenih na dubokoj stelji (N=24).....   | 14 |
| Tablica 5. Sastav trupova ženskih životinja uzgojenih na dubokoj stelji (N=24) .....                                       | 15 |
| Tablica 6. Utjecaj mase trupa, proizvodnog sustava i spola na sastav polovica istraživanih svinja.....                     | 16 |
| Tablica 7. Razlike između spolova za svojstva trupova istraživanih svinja.....   | 16 |
| Tablica 8. Razlike u svojstvima istraživanih polovica u odnosu na proizvodni sustav u kojem su životinje uzgojene .....    | 17 |
| Tablica 9. Svojstva kakvoće mesa muških životinja uzgojenih na pašnjaku (N=28).....  | 18 |
| Tablica 10. Svojstva kakvoće mesa ženskih životinja uzgojenih na pašnjaku (N=28) .....                                     | 19 |
| Tablica 11. Svojstva kakvoće mesa muških životinja uzgojenih na dubokoj stelji (N=24)                                      | 20 |
| Tablica 12. Svojstva kakvoće mesa ženskih životinja uzgojenih na dubokoj stelji (N=24)                                     | 21 |
| Tablica 13. Utjecaj mase trupa, proizvodnog sustava i spola na sastav polovica istraživanih svinja.....                    | 22 |
| Tablica 14. Razlike između spolova za svojstva kakvoće mesa istraživanih svinja. ....                                      | 23 |
| Tablica 15. Razlike u kvaliteti mesa istraživanih svinja u odnosu na proizvodni sustav u kojem su životinje uzgojene ..... | 24 |

## **10. POPIS SLIKA**

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Prikaz životinja držanih u dva istraživana proizvodna sustava .....      | 8  |
| Slika 2. Svinje iz zatvorenog sustava uzgoja na dubokoj stelji nakon klanja ..... | 9  |
| Slika 3. Geometrijski postupak prema Combergu (1978.) .....                       | 10 |
| Slika 4. Priprema uzoraka za mjerenje otkapavanja mesnog soka .....               | 11 |

## **11. POPIS GRAFIKONA**

|  |   |
|--|---|
| Grafikon 1. Kretanje broja nerasta i krmača Crne slavonske svinje u razdoblju od 2001. do 2016. godine (HPA, 2016a)..... | 4 |
|--|---|

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Specijalna zootehnika

## UTJECAJ PROIZVODNOG SUSTAVA NA SVOJSTVA TRUPOVA I KAKVOĆU MESA CRNE SLAVONSKE SVINJE

Ivan Buha

**Sažetak:** Istraživanje je provedeno na 104 crne slavonske svinje (57 nazimica i 57 nerasta). Svinje su bile raspoređene u dva različita sustava držanja, otvorenom sustavu (pašnjak, n=56) i zatvorenom sustavu (duboka stelja, n=48). Svinje na pašnjaku uzgajane su do dobi 18 mjeseci, dok su svinje s duboke stelje uzgajane do dobi 15 mjeseci. Nakon završetka tova, svinje su zaklane, a potom su u klaonici i laboratoriju utvrđena svojstva kakvoće mesa i trupova. Trupovi svinja uzgajanih na pašnjaku imali su veću debljinu mišića, manju debljinu slanine te ravnopravniji omjer slanina/mišić, dok su trupovi svinja uzgajanih na dubokoj stelji imali veći opseg buta i veću površinu mišića. U pogledu svojstava kakvoće mesa, meso svinja uzgajanih na pašnjaku imalo je veći gubitak vode iskapavanjem, veće kalo kuhanja, veću sposobnost zadržavanja vode i veći b\* stupanj žutila, dok je meso svinja uzgajanih na dubokoj stelji imalo veće pH<sub>24</sub> vrijednosti.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** doc. dr. sc. Ivona Djurkin Kušec

**Broj stranica:** 41

**Broj Grafikona i slika:** 5

**Broj tablica:** 15

**Broj literaturnih navoda:** 41

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** Crna slavonska svinja, kakvoća mesa, kakvoća trupa, proizvodni sustav, duboka stelja, pašnjak.

**Datum obrane:** 29. 9. 2017.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Prof. dr. sc. Goran Kušec, predsjednik
2. Doc. dr. sc. Ivona Djurkin Kušec, mentor
3. Doc. dr. sc. Vladimir Margeta, član

**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**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agriculture**

**University Graduate Studies, Zootechnique, course Special zootechnique**

**INFLUENCE OF PRODUCTION SYSTEM ON CARCASS AND MEAT QUALITY TRAITS IN CRNA  
SLAVONSKA (BLACK SLAVONIAN) PIG**

Ivan Buha

**Abstract:** Research was conducted on 104 Crna slavonska pigs (57 gilts and 57 barrows). The pigs were divided into two different production system, the outdoor system (pasture, n=56) and indoor system (deep bedding, n=48). Pigs on pasture were reared until 18 months of age, while the pigs on deep bedding were reared until 15 months of age. After rearing period, pigs were slaughtered, and afterwards meat and carcass quality traits were determined in the slaughterhouse and laboratory. Carcasses of pigs reared on pasture had thicker muscles, thinner fat and better fat/muscle ratio, while the pigs reared on deep bedding had larger ham circumference and larger muscle area. In terms of meat quality traits, meat of pigs reared on pasture had higher drip loss, higher cooking loss, higher water holding capacity and higher degree of b\* yellowness, while the meat of pigs reared on deep bedding had higher pH<sub>24</sub> values.

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Ivona Djurkin Kušec

**Number of pages:** 41

**Number of figures:** 5

**Number of tables:** 15

**Number of references:** 41

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** Crna slavonska pig, meat quality, carcass quality, production system, deep bedding, pasture.

**Thesis defended on date:** 29. 9. 2017.

**Reviewers:**

1. Prof. dr. sc. Goran Kušec, president
2. Doc. dr. sc. Ivona Djurkin Kušec, mentor
3. Doc. dr. sc. Vladimir Margeta, member

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