

# PRINOS, RASPODJELA I KVALITETA MESA OD CRNIH SLAVONSKIH SVINJA U ODNOSU NA TJELESNU MASU I SUSTAV DRŽANJA

---

Radić, Ivan

Professional thesis / Završni specijalistički

2019

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:551686>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-30**



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](#)



REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Ivan Radić, dr. vet. med.**

**PRINOS, RASPODJELA I KVALITETA MESA OD CRNIH  
SLAVONSKIH SVINJA U ODNOSU NA TJELESNU MASU I SUSTAV  
DRŽANJA**

SPECIJALISTIČKI RAD

Osijek, 2019.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Ivan Radić, dr. vet. med.**

**PRINOS, RASPODJELA I KVALITETA MESA OD CRNIH  
SLAVONSKIH SVINJA U ODNOSU NA TJELESNU MASU I SUSTAV  
DRŽANJA**

- Specijalistički rad -

Osijek, 2019.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Ivan Radić, dr. vet. med.**

**PRINOS, RASPODJELA I KVALITETA MESA OD CRNIH  
SLAVONSKIH SVINJA U ODNOSU NA TJELESNU MASU I SUSTAV  
DRŽANJA**

- Specijalistički rad -

Mentor: prof. dr. sc. Đuro Senčić

**Povjerenstvo za ocjenu:**

- 1. prof. dr. sc. Zvonko Antunović, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik**
- 2. prof. dr. sc. Đuro Senčić, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, mentor**
- 3. doc. dr. sc. Danijela Samac, docentica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, član**
- 4. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, zamjenski član**

Osijek, 2019.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Ivan Radić, dr. vet. med.**

**PRINOS, RASPODJELA I KVALITETA MESA OD CRNIH  
SLAVONSKIH SVINJA U ODNOSU NA TJELESNU MASU I SUSTAV  
DRŽANJA**

- Specijalistički rad -

Mentor: prof. dr. sc. Đuro Senčić

**Javna obrana specijalističkog rada održana je 12. 7. 2019. godine pred Povjerenstvom za obranu:**

- 1. prof. dr. sc. Zvonko Antunović, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik**
- 2. prof. dr. sc. Đuro Senčić, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, mentor i član**
- 3. doc. dr. sc. Danijela Samac, docentica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, član**
- 4. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, zamjenski član**
- 5. dr. sc. Željka Klir, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, zapisničar**

Osijek, 2019.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Specijalistički rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Poslijediplomski specijalistički studij: Svinjogojstvo

---

**UDK:**

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Stočarstvo

Grana: Svinjogojstvo

### PRINOS, RASPODJELA I KVALITETA MESA OD CRNIH SLAVONSKIH SVINJA U ODNOSU NA TJELESNU MASU I SUSTAV DRŽANJA

Ivan Radić, dr. vet. med.

Specijalistički rad je izrađen na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Mentor: Prof. dr. sc. Đuro Senčić**

**Sažetak:**

Istraživan je utjecaj tjelesne mase (100 i 130 kg) i sustava držanja (otvoreni i poluotvoreni) na prinos, raspodjelu i kvalitetu, mesa crnih slavonskih svinja. Svinje iz otvorenoga sustava hranjene su ekstenzivno (paša), a iz poluotvorenoga sustava hranjene su obrokom od kombinacije krmne smjese i zelene mase (lucerne). Tjelesne mase i sustavi držanja svinja imali su djelomičan utjecaj na konformaciju i kompoziciju svinjskih polovica i kvalitetu mesa. Nisu utvrđene razlike u mesnatosti svinjskih polovica s obzirom na sustave držanja svinja, ali su svinje manjih tjelesnih masa imale značajno više mesa od svinja većih tjelesnih masa u poluotvorenom sustavu. Stupanj crvenila mesa (CIE "L") je veći kod svinja većih tjelesnih masa u otvorenome sustavu držanja. Kvaliteta mesa u svim skupinama bila je vrlo dobra.

**Broj stranica: 52**

**Broj slika: 7**

**Broj tablica: 7**

**Broj literaturnih navoda: 45**

**Jezik izvornika: hrvatski**

**Ključne riječi:** crna slavonska svinja, tjelesna masa, sustav držanja, mesnatost i kvaliteta mesa

**Datum obrane:** 12. 7. 2019.

**Povjerenstvo za obranu:**

1. **prof. dr. sc. Zvonko Antunović** - predsjednik
2. **prof. dr. sc. Đuro Senčić** - mentor
3. **doc. dr. sc. Danijela Samac** - član
4. **prof. dr. sc. Zvonimir Steiner** - zamjenski član
5. **dr. sc. Željka Klir** - zapisničar

**Specijalistički rad je pohranjen u:**

Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Expert thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Postgraduate exper study: Pig Breeding

---

**UDK:**

**Scientific Area: Biotechnical Sciences**

**Scientific Field: Agriculture**

**Branch: Animal Science**

### REVENUE, DISTRIBUTION AND QUALITY OF MEAT FROM BLACK SLAVONIAN PIGS IN RELATION TO BODY WEIGHT AND KEEPING SYSTEM

**Ivan Radić, dr. vet. med.**

**Expert thesis performed at** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

**Supervisor: Prof. dr. sc. Đuro Senčić**

**Abstract:** Researched were a body mass influence (100 and 130 kg) and a keeping system (outdoor and semi-outdoor) concerning the yield, distribution, and quality of the Black Slavonian Pigs meat. The pigs from an outdoor keeping were fed extensively (pasture), while those from a semi-outdoor system were fed by a ration comprised out of a combination of compound feed and a green mass (alfalfa). The body masses and keeping systems exerted a partial influence on a conformation and composition of the pigs' half-carcasses and meat quality. The differences in pig half-carcasses' meatiness with regard to a pig keeping system were not established, but the pigs of lesser bodily masses had significantly more meat than the pigs of the larger bodily masses in a semi-outdoor system. A redness degree of meat (CIE L\*) was higher in the pigs having the larger bodily masses in an outdoor keeping system. A meat quality in all groups was very good.

**Number of pages: 52**

**Number of figures: 7**

**Number of tables: 7**

**Number of references: 45**

**Original in: croatian**

**Key words:** Black Slavonian Pig, body mass, keeping system, meatiness and meat quality

**Date of the expert thesis defense:** 12. 7. 2019.

**Reviewers:**

1. **PhD Zvonko Antunović** – Professor - President
2. **PhD Đuro Senčić** – Professor – Supervisor and member
3. **Assist. Prof. Danijela Samac, PhD** – Member
4. **PhD Zvonimir Steiner** – Replacement member
5. **Željka Klir, PhD** - Scorer

**Expert thesis deposited in:**

Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek,  
Vladimir Prelog 1

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1. Crna slavonska svinja</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2. Sustavi držanja svinja</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3. Svinjsko meso i kvaliteta mesa</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3.1. Senzorna svojstva mesa</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3.2. Tehnološka svojstva mesa</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4. Utjecaj sustava držanja na kvalitetu svinjskih polovica i mesa</b> .....	<b>17</b>
<b>2.5. Utjecaj tjelesne mase na kvalitetu svinjskih polovica i mesa</b> .....	<b>18</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	<b>20</b>
<b>4. REZULTATI</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1. Kvaliteta svinjskih polovica</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1.1. Udjeli osnovnih dijelova u svinjskim polovicama</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1.2. Kompozicija osnovnih dijelova u svinjskim polovicama i polovica</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2. Kvaliteta mesa</b> .....	<b>34</b>
<b>5. RASPRAVA</b> .....	<b>37</b>
<b>5.1. Kvaliteta svinjskih polovica</b> .....	<b>37</b>
<b>5.1.1. Udjeli osnovnih dijelova u svinjskim polovicama</b> .....	<b>37</b>
<b>5.1.2. Kompozicija osnovnih dijelova svinjskih polovica</b> .....	<b>37</b>
<b>5.2. Kvaliteta mesa</b> .....	<b>38</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>41</b>
<b>7. LITERATURA</b> .....	<b>43</b>
<b>8. SAŽETAK</b> .....	<b>48</b>
<b>9. SUMMARY</b> .....	<b>49</b>
<b>10. POPIS TABLICA</b> .....	<b>50</b>
<b>11. POPIS SLIKA</b> .....	<b>51</b>
<b>12. POPIS SHEMA</b> .....	<b>52</b>





## 1. UVOD

Crna slavonska svinja je, još uvijek, nedovoljno iskorišten resurs Slavonije. Iako je, zahvaljujući novčanim državnim poticajima za njen uzgoj, izumiranje ove pasmine zaustavljeno, dugoročno gledano, opstanak ove pasmine moguć je samo kroz proizvodnju specifičnih tradicionalnih mesnih proizvoda, tj. kroz samofinanciranje uzgoja. Meso od crnih slavonskih svinja, kao i njegovi proizvodi poznati su po vrlo dobrim senzornim svojstvima (izgled, miris, okus, konzistencija), što im daje prednost na tržištu pred proizvodima od visokoproduktivnih mesnih pasmina svinja i njihovih križanaca (hibrida). Posebnost mesa od crnih slavonskih svinja, u odnosu na meso svinja suvremenih genotipova, je visoki sadržaj intramuskularne masti, što ga čini vrlo pogodnim za proizvodnju suhomesnatih proizvoda (Senčić i sur., 2010., Senčić i sur., 2011.). Uz to, meso od crnih slavonskih svinja ne otpušta vodu (mesni sok), dok je pojava blijedog, mekog i vodnjikavog mesa (tzv. BMV-meso) vrlo česta u svinja mesnih pasmina. Crna slavonska svinja je vrlo otporna, i u zahtjevu za hranidbu i smještaj, vrlo skromna pasmina. Zbog svoga živoga temperamenta i sklonosti taloženju masnoga tkiva u trupu, nije pogodna za držanje u intenzivnim uvjetima, na ograničenome prostoru. Senčić i sur. (2008.a) utvrdili su, uspoređujući klaoničku kvalitetu svinja iz otvorenog i zatvorenog sustava, da svinje iz zatvorenog sustava imaju deblju slaninu, za oko 2,5 % nižu mesnatost polovica i manji udjel butova u polovici. Zbog toga, za držanje crne slavonske svinje pogodni su: otvoreni sustav, poluotvoreni sustav i organski (ekološki) sustav. Proizvodni sustavi mogu značajno utjecati na rast, te na kvalitetu trupa i mesa svinja. Taj utjecaj proizlazi iz međusobnog djelovanja (interakcije) uvjeta držanja, hranidbe i genotipa svinja.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Crna slavonska svinja**

Crna slavonska svinja (fajferica), hrvatska je autohtona pasmina svinja, nastala na imanju grofa Pfeiffera u Orlovnjaku nedaleko Osijeka krajem 19. i početkom 20. stoljeća. Nastala je kao produkt križanja krmača pasmine lasaste (buđanovačke) mangulice s nerastima crnih pasmina Berkshire i Poland China (najstarija američka pasmina svinja).

Dobivene najbolje krmače godinama su se križale s uvezenim nerastima pasmine Poland China, a kasnije i s Cornwall pasminom, te je s vremenom nastala crna slavonska svinja. Spada u masno-mesnate pasmine svinja. Nastala je zbog potreba za pasminom svinja za ispašu, ranog postizanja zrelosti, produktivnosti i otpornosti.

Crna slavonska svinja je svinja skromnih zahtjeva za hranom i smještajem, a pogodna je za držanje na otvorenom i za ekološku proizvodnju. Ova pasmina je mirne i dobroćudne naravi, a karakterizira ju visoka otpornost. Koža je pigmentirana (boja pepela) i prekrivena srednje dugim čekinjama, a papci i rilo su također crne boje.

Krmače prase 7 prasadi (Senčić i sur., 2017.; Uremović i sur., 2000.; Senčić i sur., 2001.; Karolyi i sur., 2010.), a u tovu crna slavonska svinja postiže prirast od 520 do 645 g/dan (Senčić i Samac, 2016.). Udjel mišićnog tkiva u polovicama se kreće od 38,50 % do 47,16 %, ovisno o sustavu držanja, tjelesnoj masi svinja i načinu hranidbe (Senčić i sur., 2017.; Butko i sur., 2007.; Senčić i sur., 2008.b; Senčić i sur., 2010.b).

Za postizanje vrhunske kvalitete autohtonih hrvatskih proizvoda (kulen i pršut) potrebna je kvalitetna sirovina (zrelo meso) pogodna za preradu.

Pasmina je pod zaštitom Nacionalnog programa za očuvanje autohtonih i ugroženih pasmina domaćih životinja u Hrvatskoj, a FAO / EAAP status ugroženosti je – potencijalno ugrožena.



**Slika 1.** Crna slavonska svinja (Foto: Đ. Senčić)

## 2.2. Sustavi držanja svinja

U uzgoju svinja primjenjuju se tri načina smještaja:

- otvoreni,
- poluotvoreni i
- zatvoreni.

Kod *otvorenog* sustava svinje se drže na otvorenom prostoru uz slobodno kretanje, a u zatvorene nastambe dolaze samo preko noći i zimi. Ovaj sustav primjenjuje se u ekstenzivnoj proizvodnji. Napasivanje svinja u otvorenom sustavu značajno utječe na sastav masnih kiselina u tkivima. Razina omega – 3 masnih kiselina i ostalih polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) je povećana, a omjer omega – 6 masnih kiselina prema omega- 3 masnim kiselinama je smanjen (Nilzen i sur., 2001., Bee i sur., 2004.). Hranidba svinja pašom u otvorenim proizvodnim sustavima može povećati sadržaj omega – 3 masnih kiselina i poboljšati nutritivnu vrijednost mesa (Muriel i sur., 2002.). Svinje uzgojene u ekstenzivnome sustavu pokazuju manju agresivnost prilikom mješanja u stočnom depou prije klanja. To rezultira višom razinom glikogena u mišićima prije i poslije klanja i nižim pH mesa (Terlouw i sur., 2005.). Miješanje svinja prije klanja manje je stresno za svinje iz otvorenoga nego li iz zatvorenoga sustava držanja (Barton-Gade, 2008.).

*Poluotvoreni* sustav sadrži osim čvrsto izgrađenih nastambi i čvrsto građene ispuste, te se životinje mogu kretati po volji. Uloga ispusta je kretanje životinja, ali i mjesto za odlaganje izmeta. Poluotvoreni sustav se uglavnom primjenjuje za držanje rasplodnih grla, ali i za tov. Ovaj sustav poboljšava zdravstveno stanje svinja i omogućava veću istraživačku aktivnost (Meunier-Salaün i sur., 2006.) i omogućava uvjete poboljšanja kvalitete svinjskoga mesa. U

istraživanju Lebret i sur. (2006.) svinje iz poluotvorenoga (kombiniranoga) sustava u odnosu na one iz zatvorenoga sustava više su jele, brže su rasle, imale su deblju leđnu slaninu, manju mesnatost, veći sadržaj intramuskularne masti i veći gubitak mesnoga soka.

Intenzivno svinjogojstvo se temelji na *zatvorenom* sustavu te je njegova primjena najčešća. Ovaj sustav se temelji na kružnom redosljedju – pripust, bređost, prasenje, uzgoj prasadi, ponovni pripust itd. Glavna karakteristika ovog sustava je držanje svih kategorija svinja na maloj površini. U zatvorenome sustavu svinje mogu biti smještene na punom podu, polurešetkastome podu, na rešetkastome podu ili na dubokoj stelji. Tipovi poda utječu na mikroklimu u stajama, razinu fizičke aktivnosti svinja i na njihova proizvodna svojstva, posebice na kvalitetu trupova i mesa. Maw i sur. (2001.) su utvrdili da je slanina svinja držanih na slami masnija, ali boljeg okusa i arome negoli slanina svinja držanih na podu bez stelje ili na rešetkastome podu. Bolja aroma mesa protumačena je većom količinom intramuskularne masti. Dobri uvjeti držanja svinja doprinose njihovoj većoj dobrobiti i pojačanoj istraživačkoj aktivnosti (Beattie i sur., 2000.), tj. promjeni ponašanja, što može utjecati na fiziologiju i ponašanje svinja prije klanja i, posljedično na kvalitetu mesa (Klont i sur., 2001.).

Za uzgoj crne slavonske svinje pogodniji su poluotvoreni i otvoreni sustavi, a zbog pigmentirane kože, otpornosti i dobrog iskorištavanja voluminoznih krmiva (paša) pogodna je i za ekološku proizvodnju.





**Slika 2.** Crne slavonske svinje u otvorenom sustavu držanja (Foto: Đ. Senčić)



**Slika 3.** Crne slavonske svinje u poluotvorenom sustavu držanja (Foto: Đ. Senčić)



**Slika 4.** Crne slavonske svinje u zatvorenom sustavu držanja

(Izvor: <http://velikagorica.com>)



## **2.3. Svinjsko meso i kvaliteta mesa**

Svinjsko meso je animalni proizvod. Pod mesom se u užem smislu riječi podrazumijeva mišićje s uraštenim kostima, hrskavicama, masnim tkivom, limfnim žlijezdama, limfnim i krvnim žilama i živcima, dok se u širem smislu riječi u meso ubrajaju i jezik, srce, pluća, jetra, slezena, bubrezi, salo i dr. Točnu definiciju kvalitete mesa teško je dati. Kvaliteta mesa se može znanstveno definirati kao ukupnost čimbenika nužnih za prehranu, ljudsko zdravlje i preradu u mesne proizvode.

U određivanju komercijalne i preradbene vrijednosti svinjskog mesa, najvažniju ulogu imaju

- a) senzorna svojstva i
- b) tehnološka svojstva.

### **2.3.1. Senzorna svojstva mesa**

Senzorna svojstva mesa (miris, okus, boja, čvrstoća, mramoriranost) čovjek registrira svojim osjetilima (senzorima). Tomović (2009.) i Honikel (1999.) su naveli kako su upravo senzorni pokazatelji kvalitete mesa odlučujući kod kupaca prilikom kupovine mesa. Od senzornih svojstava mesa najčešće se mjeri boja i čvrstoća – otpornost na presijecanje, miris i okus. Boja mesa kod potrošača stvara prvi dojam o mesu, dok čvrstoća govori o njegovoj sočnosti, a povezana je i s okusom.

#### **Miris mesa**

Svježe svinjsko meso (osim mesa nekastriranih nerastova) gotovo da je bez mirisa, odnosno, ima blagi specifičan miris koji je slabo izražen. Meso koje ima manji sadržaj masnoće ima slabije izražen miris u odnosu na meso s većim sadržajem masnoće, koje ima intenzivniji miris karakterističan toj vrsti životinje. Također, na miris mesa utječe i dob životinje, odnosno, meso

starijih životinja ima intenzivniji miris u odnosu na meso mladih životinja. Ako se meso duže skladišti, a ne smrzcava, poprma karakterističan miris, a ako se skladišti u neprimjerenim uvjetima tada se stvara kiseli miris, zatim dolazi do nastajanja tzv. proteolitičkog mirisa ili mirisa truleži, a ponekad u određenim uvjetima i užeglog mirisa. Termičkom obradom mesa dolazi do stvaranja specifičnih mirisa (aromatičnih tvari): karbonila, masnih kiselina i sumpornih spojeva (Tomović, 2009.).

### **Okus mesa**

Sirovo meso osjeti se na krv i blagog je okusa, specifično vrsti životinje od koje je. Sirovo svinjsko meso ima slatkast i blago izraženi okus, a termičkom obradom dolazi do razvijanja njegovog karakterističnog okusa. Na okus svinjskog mesa utječe više čimbenika: hranidba svinja, dob svinja, količina masnog tkiva, dužina trajanja skladištenja mesa i sl.

### **Boja mesa**

Na boju svježeg svinjskog mesa utječe više čimbenika: sadržaj pigmenata i njihov oksidativni status, sadržaj intramuskularne masti i brzina postmortalne glikolize.

Primarni pigment mesa je miogloblin. S obzirom na oksidativni status miogloblin mesa dolazi u tri oblika:

- a) *deoksimioglobin* (ljubičasto – crveni u svježem mesu u odsutnosti kisika)
- b) *oksimioglobin* (sjajno crveni, formiran u prisutnosti kisika)
- c) *metmioglobin* (smeđe boje, a nastaje oksidacijom mioglobina).

Veća razina intramuskularne masti daje bljeđu boju od manje masnih komada. Postmortalna glikoliza dovodi do pada pH vrijednosti mesa. Zbog toga dolazi do povećane prozirnosti mišićnih vlakana s posljedičnim povećanjem rasapa svjetla na mesu. Normalna boja svježeg

svinjetine je ružičasto – crvena (Mancini i Hunt, 2005.). Boju mesa je moguće odrediti vizualno – različitim skalama za ocjenjivanje i objektivno (fotometar, spektrofotometar i kolorimetar).



**Slika 5.** Kolorimetar MINOLTA CR-410 (Foto: I. Radić)

Prema američkom NPPC (National Pork Producers Council) standardu (2000.) za boju svinjskoga mesa, postoji 6 razina gradacije: 1 (blijedo-ružičasto-siva do bijela), 2 (sivo ružičasta), 3 (crveno ružičasta), 4 (tamnocrveno ružičasta), 5 (purpurno crvena) i 6 (tamno purpurno crvena).

Japanski standard za boju (JPCS – Japanese Pork Color Standards (Nakai i sur., 1975.)), također ima više razina gradacije.

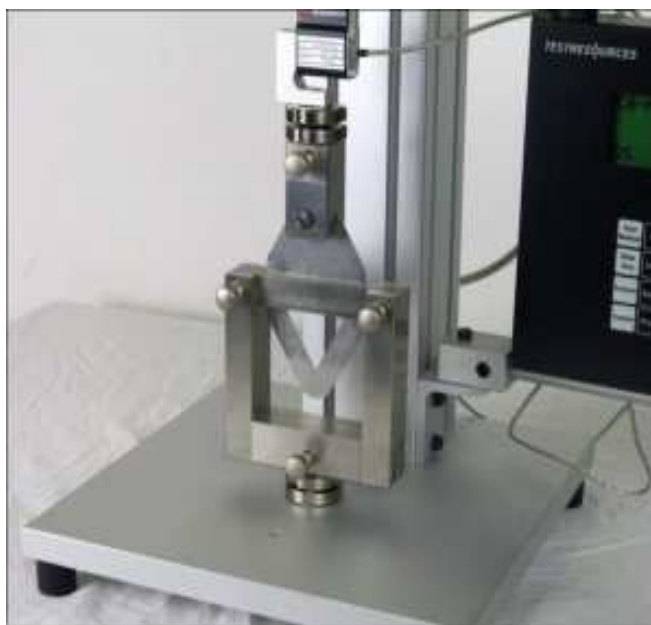
Brewer i sur. (2001.) su utvrdili značajnu koleraciju ( $r = -0.89$ ) između svjetloće ( $L^*$  vrijednost) i senzorne ocjene boje mesa korištenjem japanskog sustava za senzornu ocjenu boje.

## Čvrstoća mesa

Čvrstoća mesa naziva se još i *nježnost* i *tekstura*, a predstavlja silu koju čovjek treba upotrijebiti kako bi pregrizao komad mesa. Zajedno s okusom i mirisom pripada u najvažnije osobine mesa. Za čvrstoću mesa najvažniji čimbenici su sadržaj vezivnog tkiva, stupanj unakrsnog povezivanja peptidnih lanaca u molekulama kolagena, završne pH vrijednosti, stupanj kontrakcije mišića pri ulasku u *rigor mortis*, djelovanje proteolitičkih enzima i sadržaj intramuskularne masti.

Čvrstoća mesa se najčešće određuje mehaničkim metodama, od kojih se najviše primjenjuje mjera sile presijecanja (smik).

Sila potrebna za presijecanje uzorka mesa mjeri se pokretom metalnih sječiva, a ovo mjerenje se izvodi uporabom Warner- Bratzler (WB) uređajem za sječenje.



**Slika 6.** Warner- Bratzler (WB) uređaj za sječenje

(Izvor: <https://www.testresources.net>)

Zajedno s čvrstoćom mesa skoro uvijek se ocjenjuje i vlažnost, tj. senzorna ocjena sposobnosti zadržavanja vode (Carr i Mc Keith, 1998.). Prema NPPC (National Pork Producers Council, 2000.) standardu za čvrstoću i vlažnost mesa postoje tri gradacije (ocjene): 1 (meko), 2 (čvrsto) i 3 (vrlo čvrsto).

### **Mramoriranost mesa**

Mramoriranost je pojava nakupina intramuskularnog masnog tkiva u rastresitom vezivnom tkivu između snopića mišićnih vlakana. Doprinosi boljem okusu, tj. mekoći i sočnosti mesa. Prisutnost masti u mesu pojačava salivaciju pa se dobiva utisak veće sočnosti (Jelenikova i sur., 2008.). Između sadržaja intramuskularne masti i mramoriranosti svinjskog mesa utvrđena je značajna povezanost od 0,62 i 0,86 (Van der Wal i sur., 1992 i Hodgson i sur., 1991.).

Jelenikova i sur. (2008.) je utvrdila koleraciju ( $r = -0,86$ ) između sadržaja intramuskularne masti i vrijednosti sile smicanja – Werner Bratzler, kao i između sadržaja intramuskularne masti i senzorne ocjene sočnosti ( $r = -0,89$ ).

Optimalan sadržaj intramuskularne masti s aspekta potrošača je od 1,5 do 2 % (Walstra i sur., 2001.), odnosno 2,5 do 3 % (De Vol i sur., 1988.).

Za senzorno ocjenjivanje mramoriranosti koriste se linearne skale s različitim brojem razina gradacije (5-10). Prema NPPC standardu (2000.) ocjena mramoriranosti je data za 6 razina gradacije: 1 (bez mramoriranosti), 2 (tragovi), 3 (nezatna), 4 (mala), 5 (umjerena) i 6 (obilna).

### 2.3.2. Tehnološka svojstva mesa

Tehnološka svojstva mesa ukazuju na pogodnost mesa za daljnju preradu.

Tehnološka svojstva mesa su:

- a) početne i završne pH vrijednosti,
- b) sposobnost zadržavanja vode (gubitak mesnog soka),
- c) električna provodljivost i impedancija i
- d) glikolitički potencijali.

#### Početne (pH<sub>1</sub>) i završne (pH<sub>2</sub>) vrijednosti

Vrijednost pH je indikator kvalitete svinjskog mesa koji utječe na više svojstava – boju, sposobnost zadržavanja vode, okus, čvrstoću i održivost mesa.

Početne pH vrijednosti se mjere neposredno nakon iskrvarenja životinje, a završne pH vrijednosti najčešće se mjere nakon 24 sata hlađenja u hladnjači.

Živi mišić u stanju mirovanja ima pH vrijednost 7,0 do 7,2, a nakon smrti počinje padati zbog nakupljanja mliječne kiseline.

Početne pH vrijednosti su koristan indikator BMV mesa, dok se TČS meso ne može utvrditi s početnim pH vrijednostima. Upravo to je razlog zašto se završna pH vrijednost smatra najvažnijim indikatorom kvalitete svinjskog mesa.

Završne pH vrijednosti od 5,5 do 5,8 razviju se za oko 6 do 8 sati *post mortem*. U slučaju BMV-mesa krajnji pH mesa (5,3 – 5,5) može se dostići za 1-2 sata (Honikel, 2004.). Mjerenje završnih pH vrijednosti vrši se nakon razdoblja *rigor mortis*.

Visoke završne pH vrijednosti (> 6,0) siguran su znak pojave TČS mesa.



**Slika 7.** pH metar (Foto: I. Radić)

### **Sposobnost zadržavanja vode**

Predstavlja kapacitet održavanja vodenog udjela. Svinjsko meso koje ne "zadržava" vodu se smatra tehnološki manje uporabljivim za daljnju preradu.

Pouzdani podaci o sposobnosti vezanja vode mogu se dobiti tek kada su izvagani uzorci mesa, uzeti od svinjske polovice, odležali 72 sata na 4 °C, pakirani u plastične vrećice.

Otpuštanje vode izražava se u postocima, a ako je relativna količina vode otpuštena iz mesa preko 5 %, smatra se da je meso nepoželjnih svojstava (Kauffmann i sur., 1992.). Postoji više metoda za utvrđivanje sposobnosti zadržavanja vode mesa.

### **Električna provodljivost i impedancija**

Postmortalne promjene u električnoj provodljivosti vjerojatno su posljedica promjene u distribuciji elektrolita između intracelularnih i ekstracelularnih odjeljaka stanice mišićnog tkiva. Vrijednosti EC manje od 7 mS (milisimens) smatraju se normalnim, a vrijednosti od 7 do 9 mS upućuju na BMV meso.

Mjerenje električnog otpora (impedancije) mišićnog tkiva još nije u široj primjeni.

### **Glikolitički potencijal**

Glikolitički potencijal uključuje sve komponente koje se mogu prevesti u laktat i predstavljaju mjeru koncentracije mišićnog supstrata u vrijeme smrti.

Za određivanje glikolitičkog potencijala mjeri se sadržaj glukoze, glukoza-6-fosfata, laktata i glikogena, a izmjerene vrijednosti ulaze u formulu:



$GP(\mu\text{mol laktata/ g mišića}) = 2 * (\text{glukoza} + \text{glikogen} + \text{glukoza-6-fosfat}) + \text{laktat}$

Što je veći glikolitički potencijal to je završna pH vrijednost manja, a vrijednosti veće od 161  $\mu\text{mol laktata/ g mišića}$  ukazuju na BMV meso.

## 2.4. Utjecaj sustava držanja na kvalitetu svinjskih polovica i mesa

Držanje na otvorenom značajno utječe na konformaciju i kompoziciju trupova te kvalitetu mesa crnih slavonskih svinja. U istraživanju Senčić i sur. (2008.a) trupovi svinja iz otvorenog sustava, u odnosu na one iz zatvorenog sustava, imali su vrlo značajno veći apsolutni i relativni udjel butova, manji udjel trbušno-rebarnog dijela, te veću mesnatost. Meso svinja iz otvorenog sustava nije se značajno razlikovalo od mesa svinja iz zatvorenog sustava s obzirom na pH1 i pH2 vrijednosti, sposobnost zadržavanja vode i boju, ali je imalo veći udjel intramuskularne masti (5,90% : 4,95%). Utjecaj otvorenog sustava na koncentraciju masti (lipida) u mesu, razlikuje se i u zavisnosti o uzgojnim uvjetima (hladnija ili toplija klima i količina hrane). U hladnijim uvjetima držanja svinja količina intramuskularne masti u mesu je veća.

Pugliese i sur. (2004.) utvrdili su da trupovi svinja iz otvorenoga sustava držanja svinja imaju statistički značajno ( $p < 0,01$ ) veći relativni udjel butova, plećki i bubrežnoga sala, a manji udjel leđne slanine u odnosu na svinje iz zatvorenoga sustava držanja.

## 2.5. Utjecaj tjelesne mase na kvalitetu svinjskih polovica i mesa

Senčić i sur. (2008.b) su utvrdili značajan utjecaj tjelesne mase svinja prije klanja (110,17 kg i 130,37 kg), pri držanju svinja u poluotvorenom sustavu, na kvalitetu polovica crnih slavonskih svinja, ali ne i njihovoga mesa. Svinje veće tjelesne mase (130,37 kg) imale su polovice različite konformacije (značajno veći relativni udjel podbratka i trbušno-rebarnog dijela te manji relativni udjel manje vrijednih dijelova i plečke) i kompozicije (manji relativni udjel mesa plečke i veći relativni udjel mesa trbušno-rebarnog dijela) u odnosu na svinje manje tjelesne mase (110,17 kg). Udjel mesa u polovicama bio je podjednak (47,06% i 47,16%) u obje analizirane skupine svinja. U pogledu kvalitete mesa, koja je bila normalna, nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ) između analiziranih skupina svinja. U obje analizirane skupine svinja utvrđena je visoka razina sirovih masti u mesu (6,77% i 6,89%).

Livović (2012.) je istraživala utjecaj završne tjelesne mase (100 i 130 kg) crnih slavonskih svinja, u otvorenome sustavu, na kvalitetu njihovih polovica i mesa. Utvrdila je značajan utjecaj tjelesne mase svinja na konformaciju i kompoziciju njihovih polovica i kvalitetu mesa. Udio buta bio je vrlo značajno veći ( $p < 0,01$ ), a leđnog dijela i vrata značajno ( $p < 0,05$ ) veći u polovicama težih svinja. Svinje manje tjelesne mase imale veći udjel podbratka i sala te apsolutno i relativno veći udjel trbušno-rebarnog dijela. Polovice lakših svinja imale su veći udjel mišićnog tkiva (48,70%) u odnosu na polovice težih svinja (45,64 %). Meso svinja manje tjelesne mase imalo je višu  $pH_1$  i  $pH_2$  vrijednost, slabiju sposobnost vezanja vode, slabiju konzistenciju, manju „a“ vrijednost, i „b“ vrijednost za boju, dok u pogledu „L“ vrijednosti za boju nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

Samac (2012.) je istraživala, između ostaloga, utjecaj tjelesne mase svinja u poluotvorenome sustavu držanja, na njihovu mesnatost, konformaciju i kompoziciju polovica, te kvalitetu mesa. Utvrdila je da su svinje završnih tjelesnih masa od 130 kg, u odnosu na svinje završnih tjelesnih

masa od 100 kg, imale više masnog tkiva, a manje mišićnog tkiva u butovima, leđnom dijelu i plečkama. Polovice svinja većih završnih tjelesnih masa (130 kg), imale su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veće udjele masnog tkiva, a manje udjele mišićnog tkiva, u odnosu na svinje manjih završnih tjelesnih masa (100 kg). Završna tjelesna masa svinja nije značajno ( $p < 0,05$ ) utjecala na  $pH_1$  i  $pH_2$  vrijednosti mesa, sposobnost vezanja vode u mesu te na konzistenciju mesa.

Pugliese i sur. (2004.) su utvrdili da trupovi svinja iz otvorenoga sustava imaju značajno ( $p < 0,01$ ) veći relativni udjel butova i bubrežnog sala, a manji udjel leđne slanine u odnosu na trupove svinja iz zatvorenoga sustava držanja.

### 3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 48 desnih svinjskih polovica i mesu, porijeklom od 48 crnih slavonskih svinja iz otvorenog i poluotvorenog sustava, kako je vidljivo iz plana pokusa (tablica 1.).

**Tablica 1.** Plan pokusa

Sustav držanja svinja	Otvoreni		Poluotvoreni	
Tjelesna masa svinja, kg	100	130	100	130
Broj svinja	12	12	12	12
Vrsta obroka	paša	paša	krmna smjesa + zelena lucerna	krmna smjesa + zelena lucerna

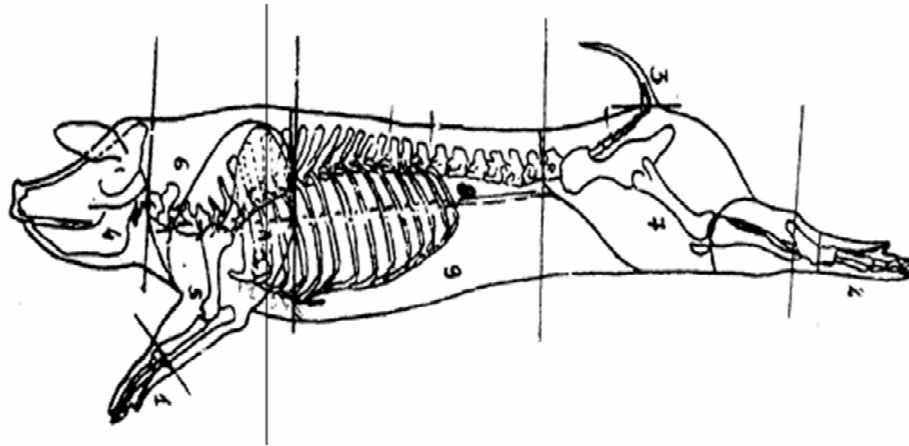
Svinje u oba sustava držanja bile su tovljene do 100 i 130 kg tjelesne mase. Svinje iz otvorenog sustava bile su hranjene ekstenzivno na pašnjaku, i samo su minimalno prihranjivane kukuruzom u zimsko vrijeme, kada nema zelene mase. Svinje iz poluotvorenog sustava bile su hranjene obrokom od kombinacije krmne smjese i zelene mase (lucerne) po volji. Krmna smjesa u prvoj fazi tova do 60 kg tjelesne mase imala je u sebi 14% sirovih proteina i 13,37 MJ/ME/kg, a u drugoj fazi tova, do 130 kg tjelesne mase imala je 12% sirovih proteina i 13,34 MJ/ME/kg.

Disekcija ohlađenih (+4°C) desnih svinjskih polovica obavila se prema modificiranoj metodi Weniger i sur. (1963.). Prema ovoj modifikaciji nije rasijecana glava, koja je s prednjim i zadnjim nogicama te s repom činila manje vrijedne dijelove. Način rasijecanja polovica na osnovne dijelove vidljiv je iz Sheme 1.

Načini rezova u postupku rasijecanja svinjskih trupova bili su:

- donji dijelovi prednjih i zadnjih nogu odsijecani su rezom po sredini karpalnog odnosno tarzalnog zgloba,
- rep se odvajalo rezom na korijenu,
- glavu se odvajalo poprečnim rezom između *os occipitale* i atlasa,
- vratni dio i plećku odvajalo se poprečnim rezom u odnosu na kralješnički stup, između 4. i 5. rebra. Rez je bio po sredini petog grudnog kralješka, a prelazi između 4. i 5. rebra. Plećku se od vratnog dijela odvajalo lučnim rezom u predjelu humero-skapularnog zgloba,
- leđni dio se odvajao od trbušno-rebarnog dijela uzdužnim rezom po sredini luka rebara. Trbušno-rebarnom dijelu pripadali su i vrhovi rebara,
- butovi su se odvajali poprečnim rezom u odnosu na kralješnicu, između pretposljednjeg i posljednjeg slabinskog kralješka.

**Shema 1.** Disekcija svinjskih polovica prema Weniger i sur. (1963.)



Istraživan je udjel mesa (%) u polovicama i u najvrjednijim dijelovima polovica – butovima, leđima i plečkama.

Kvaliteta mesa određena je na uzorcima dugog leđnog mišića (*Musculus longissimus dorsi*), uzetih u visini između 13. i 14. rebra. Vrijednost pH<sub>1</sub> mesa određena je 45 minuta post mortem, a vrijednost pH<sub>2</sub> mesa 24 post mortem uz pomoć kontaktnog pH – metra Metler Toledo.

Sposobnost vezanja vode mesa određena je prema Grau i Hamm (1952.), a boja mesa (CIE „L“, „a“ i „b“) uz pomoć kolorimetra Minolta CR-410. Statistička obrada rezultata istraživanja bila je uz pomoć statističkog programa Stat. Soft. Inc. (2012.).



## **4. REZULTATI**

### **4.1. Kvaliteta svinjskih polovica**

#### **4.1.1. Udjeli osnovnih dijelova u svinjskim polovicama**

Udjeli osnovnih dijelova u svinjskim polovicama (konformacija polovica), prikazani su u tablici 2.

U pogledu udjela butova u polovicama, nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ) između svinja manjih (100 kg) i većih (130 kg) tjelesnih masa kao i između svinja iz različitih sustava držanja (otvoreni i poluotvoreni). To znači da tjelesne mase svinja prije klanja i sustavi držanja svinja nisu utjecali na udio butova u polovicama.

Udio leđnog dijela u polovicama bio je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) pod utjecajem tjelesne mase prije klanja i u otvorenom i u poluotvorenom sustavu. Svinje veće tjelesne mase (130 kg) davale su polovice s većim relativnim udjelom leđnog dijela u odnosu na svinje manje tjelesne mase (100 kg). Polovice svinja tjelesne mase od 100 kg iz otvorenoga sustava imale su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veći udio leđnog dijela negoli polovice svinja iste tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava. Međutim, kod svinja veće tjelesne mase (130 kg) nije utvrđen utjecaj sustava držanja na udio leđnog dijela u polovicama ( $p > 0,05$ ).

Plečka je značajno ( $p < 0,05$ ) više bila zastupljena u polovicama svinja manje tjelesne mase (100 kg) u odnosu na polovice svinja veće tjelesne mase (130 kg) u otvorenom sustavu i vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) u poluotvorenome sustavu. Sustav držanja značajno ( $p < 0,05$ ) je utjecao na veći udio plečki u polovicama kod svinja manje tjelesne mase, ali ne i kod svinja veće tjelesne mase ( $p > 0,05$ ).

Udio vrata u polovicama nije bio značajno ( $p > 0,05$ ) pod utjecajem sustava držanja svinja, ali je bio pod utjecajem tjelesne mase svinja u poluotvorenome sustavu. Svinje veće tjelesne mase (130 kg) imale su polovice s vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) većim udjelom vrata negoli svinje manje tjelesne mase (100 kg) u poluotvorenome sustavu.

Trbušno-rebarni udio imao je značajno ( $p < 0,05$ ) veći udio u polovicama svinja manjih tjelesnih masa (100 kg) u oba sustava držanja. Sustav držanja nije utjecao na udio trbušno-rebarnog dijela u polovicama svinja manje tjelesne mase (100 kg), ali su polovice svinja veće tjelesne mase (130 kg) iz otvorenoga sustava imale vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veći udio trbušno-rebarnog dijela negoli polovice svinja iste tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava.

Udio podbratka bio je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veći u polovicama lakših svinja (100 kg) negoli u polovicama težih svinja (130 kg) u otvorenome sustavu držanja, dok u poluotvorenome sustavu držanja nije utvrđena značajna razlika ( $p > 0,05$ ) između lakših i težih svinja s obzirom na udio ovoga dijela u polovicama. Također, nije utvrđen značajan ( $p > 0,05$ ) utjecaj sustava držanja na udio podbratka u polovicama.

Udio sala, kao i udio manje vrijednih dijelova u polovicama, nije bio pod utjecajem sustava držanja, a niti pod utjecajem tjelesne mase svinja.

**Tablica 2. Konformacija polovica crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b)**

Dio polovice	Statističke veličine	Sustavi držanja (a) i tjelesne mase (b)				Značajnost razlika (P)
		Otvoreni		Poluotvoreni		
		a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> (A)	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> (B)	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> (C)	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> (D)	
But, %	$\bar{x}$	25,12	25,14	25,13	25,54	A : B    A : C
	s	0,79	1,16	0,67	0,97	B : D    C : D
Ledni dio, %	$\bar{x}$	13,72	15,02	12,98	16,29	A : B**    A : C**
	s	0,69	1,58	0,53	2,62	B : D    C : D**
Plečka, %	$\bar{x}$	15,36	13,78	15,94	12,47	A : B*    A : C**
	s	0,71	2,22	0,36	0,87	B : D    C : D**
Vrat, %	$\bar{x}$	7,61	8,63	7,57	9,43	A : B    A : C
	s	0,71	3,31	0,88	2,63	B : D    C : D**
Trbušno-rebarni dio, %	$\bar{x}$	24,08	22,98	24,18	21,34	A : B*    A : C
	s	0,95	1,27	1,35	0,84	B : D**    C : D**
Podbradak, %	$\bar{x}$	2,71	2,43	2,82	2,82	A : B**    A : C
	s	0,21	0,26	0,28	0,57	B : D    C : D
Salo, %	$\bar{x}$	3,47	3,79	3,49	3,74	A : B    A : C
	s	0,42	0,88	0,54	0,83	B : D    C : D
Manje vrijedni dijelovi, %	$\bar{x}$	7,81	8,24	7,87	8,34	A : B    A : C
	s	0,35	1,30	0,36	1,25	B : D    C : D
Masa hladnih polovica, kg	$\bar{x}$	37,98	52,73	38,29	53,25	A : B**    A : C
	s	0,53	1,20	0,61	1,08	B : D    C : D**

\*p<0,05

\*\*p<0,01

#### **4.1.2. Kompozicija osnovnih dijelova u svinjskim polovicama i polovica**

Udjeli tkiva u butu, u odnosu na tjelesne mase svinja prije klanja i sustave držanja svinja, vidljivi su iz tablice 3.

Butovi svinja manje tjelesne mase (100 kg) imali su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) više mišićnog, a manje masnog tkiva u otvorenome i u poluotvorenome sustavu u odnosu na butove svinja veće tjelesne mase (130 kg). Butovi svinja iz otvorenoga sustava imali su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) više mišićnog tkiva u odnosu na butove svinja iz poluotvorenoga sustava pri višoj i pri nižoj tjelesnoj masi svinja. U pogledu udjela koštanog tkiva u butu, nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ) između sustava držanja i tjelesnih masa svinja.

Slično kao i u butovima, i u leđnom dijelu (tablica 4.) bilo je značajno ( $p < 0,01$ ) više mišićnog tkiva, a manje masnog tkiva kod svinja manje tjelesne mase (100 kg) u odnosu na svinje veće tjelesne mase (130 kg) u otvorenome i u poluotvorenome sustavu. Leđni dijelovi iz otvorenoga sustava imali su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) više mišićnog tkiva u odnosu na leđne dijelove svinja iz poluotvorenoga sustava i pri većoj i pri manjoj tjelesnoj masi.

**Tablica 3. Udjeli tkiva u butu crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b)**

Vrsta tkiva	Statističke veličine	Sustavi držanja (a) i tjelesne mase (b)				Značajnost razlika (p)
		Otvoreni		Poluotvoreni		
		a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> (A)	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> (B)	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> (C)	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> (D)	
Mišićno, %	$\bar{x}$	62,77	56,89	58,64	51,38	A : B** A : C**
	s	3,81	2,75	1,58	4,45	B : D** C : D**
Masno, %	$\bar{x}$	27,66	33,26	31,92	39,26	A : B** A : C**
	s	3,97	1,95	1,25	5,07	B : D** C : D**
Koštano, %	$\bar{x}$	9,56	9,85	9,43	9,34	A : B A : C
	s	0,37	1,23	0,33	1,45	B : D C : D

\*\*p<0,01

**Tablica 4. Udjeli tkiva u leđnom dijelu crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b)**

Vrsta tkiva	Statističke veličine	Sustavi držanja (a) i tjelesne mase (b)				Značajnost razlika (p)
		Otvoreni		Poluotvoreni		
		a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> (A)	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> (B)	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> (C)	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> (D)	
Mišićno, %	$\bar{x}$	52,98	44,48	48,86	39,30	A : B** A : C**
	s	3,87	3,20	3,30	3,89	B : D** C : D**
Masno, %	$\bar{x}$	36,32	43,54	39,23	49,47	A : B** A : C
	s	4,36	2,60	3,44	5,18	B : D** C : D**
Koštano, %	$\bar{x}$	10,69	11,98	11,89	11,22	A : B** A : C
	s	0,71	1,25	2,64	1,90	B : D C : D

\*\*p<0,01

U pogledu udjela koštanog tkiva utvrđeno je da su leđni dijelovi svinja veće tjelesne mase (130 kg) imali vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) više koštanog tkiva od leđnih dijelova svinja manje tjelesne mase (100 kg) u otvorenome sustavu. Nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ) u udjelu koštanog tkiva u leđnom dijelu između svinja iz otvorenoga i poluotvorenoga sustava, kao i između svinja veće i manje tjelesne mase u poluotvorenome sustavu.

S obzirom na udjele tkiva u plećki (tablica 5.) utvrđeno je slično stanje kao i kod butova i leđnog dijela. Plećke svinja manje tjelesne mase (100 kg) imale su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) više mišićnog, a manje masnog tkiva od plećki svinja veće tjelesne mase (130 kg) u otvorenome i poluotvorenome sustavu. Plećke svinja veće tjelesne mase (130 kg) iz poluotvorenoga sustava imale su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) više mišićnog tkiva, u odnosu na plećke svinja veće tjelesne mase iz otvorenoga sustava.

**Tablica 5. Udjeli tkiva u plečki crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b)**

Vrsta tkiva	Statističke veličine	Sustavi držanja (a) i tjelesne mase (b)				Značajnost razlika (p)
		Otvoreni		Poluotvoreni		
		a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> (A)	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> (B)	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> (C)	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> (D)	
Mišićno, %	$\bar{x}$	63,18	54,40	61,50	56,07	A : B** A : C
	s	2,30	1,31	2,02	0,75	B : D** C : D**
Masno, %	$\bar{x}$	26,43	31,16	28,82	31,77	A : B** A : C**
	s	3,11	1,78	2,63	2,24	B : D C : D**
Koštano, %	$\bar{x}$	10,38	11,42	96,6	12,15	A : B A : C**
	s	0,85	2,16	0,67	1,52	B : D C : D**

\*\*p<0,01



Udjel mišićnog tkiva u polovicama (tablica 6.) bio je veći kod svinja manje tjelesne mase (100 kg) u odnosu na svinje veće tjelesne mase (130 kg) u otvorenome i u poluotvorenome sustavu, ali te razlike su bile vrlo značajne ( $p < 0,01$ ) samo u poluotvorenome sustavu. Svinje iz otvorenoga sustava imale su veći udio mišićnog tkiva u odnosu na svinje iz poluotvorenoga sustava pri manjim (100 kg) i pri većim (130 kg) tjelesnim masama, ali te razlike nisu bile statistički značajne ( $p > 0,05$ ). Sukladno tome, svinjske polovice veće tjelesne mase (130 kg) u otvorenome i u poluotvorenome sustavu imale su više masnoga tkiva, ali ne i statistički značajno ( $p > 0,05$ ). Polovice svinja manje tjelesne mase (100 kg) iz otvorenoga sustava imale su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) manje masnoga tkiva od polovica svinja veće tjelesne mase (130 kg) iz poluotvorenoga sustava, ali to nije slučaj i u poluotvorenome sustavu, gdje nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

U pogledu udjela kostiju u polovicama, nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ) između svinja manje i veće tjelesne mase u otvorenome sustavu. Utvrđeno je da polovice svinja manje tjelesne mase (100 kg) imaju značajno ( $p < 0,01$ ) veći udio koštanog tkiva od polovica svinja iz poluotvorenoga sustava.

**Tablica 6. Udjeli tkiva u polovici crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b)**

Vrsta tkiva	Statističke veličine	Sustavi držanja (a) i tjelesne mase (b)				Značajnost razlika (p)	
		Otvoreni		Poluotvoreni			
		a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> (A)	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> (B)	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> (C)	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> (D)		
Mišićno, %	$\bar{x}$	49,23	44,49	46,56	42,82	A : B	A : C
	s	3,17	2,41	2,25	1,83	B : D	C : D*
Masno, %	$\bar{x}$	34,83	39,23	37,65	40,68	A : B	A : C**
	s	3,10	3,01	1,91	3,41	B : D	C : D
Koštano, %	$\bar{x}$	8,11	8,03	7,91	8,12	A : B	A : C**
	s	0,32	1,12	0,25	1,09	B : D	C : D

\*p<0,05

\*\*p<0,

## 4.2. Kvaliteta mesa

Pokazatelji kvalitete mesa crnih slavonskih svinja prikazani su u tablici 7. U pogledu  $pH_1$  vrijednosti mesa utvrđeno je da je meso svinja manje tjelesne mase (100 kg) imalo nešto veće  $pH_1$  vrijednosti u odnosu na meso svinja veće tjelesne mase (130 kg) i u otvorenome i u poluotvorenome sustavu, ali su vrlo značajne ( $p < 0,01$ ) razlike utvrđene samo za otvoreni sustav držanja svinja. U pogledu  $pH_2$  vrijednosti mesa utvrđen je vrlo značajan ( $p > 0,01$ ) utjecaj tjelesne mase na ovaj pokazatelj kvalitete mesa. Meso svinja veće tjelesne mase imalo je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) manju  $pH_2$  vrijednost u poluotvorenome sustavu.

Sposobnost vezanja vode mesa bila je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) slabija (veća površina ovlaženoga papira) kod svinja manje tjelesne mase, u odnosu na svinje veće tjelesne mase u oba sustava držanja. Nije utvrđen utjecaj sustava držanja svinja na sposobnost zadržavanja vode mesa ( $p > 0,05$ ).

U pogledu stupnja svjetloće ( $L^*$ ) utvrđeno je da je meso svinja manje tjelesne mase vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) svjetlije u odnosu na meso svinja veće tjelesne mase u otvorenome sustavu, kao i meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava u odnosu na meso svinja manje tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava.

**Tablica 7. Kvaliteta mesa crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b)**

Pokazatelji	Statističke veličine	Sustavi držanja (a) i tjelesne mase (b)				Značajnost razlika (p)	
		Otvoreni		Poluotvoreni			
		a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> (A)	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> (B)	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> (C)	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> (D)		
pH <sub>1</sub>	$\bar{x}$	6,66	6,31	6,73	6,14	A : B**	A : C
	s	0,16	0,32	0,21	0,14	B : D	C : D
pH <sub>2</sub>	$\bar{x}$	5,81	5,72	6,04	5,65	A : B	A : C
	s	0,15	0,16	0,15	0,13	B : D	C : D**
Sp. v. v., cm <sup>2</sup>	$\bar{x}$	4,44	3,31	4,33	2,92	A : B **	A : C
	s	0,83	1,09	0,88	1,21	B : D	C : D**
Boja (L*)	$\bar{x}$	52,51	48,59	50,74	52,54	A : B**	A : C**
	s	2,01	3,56	1,69	1,83	B : D	C : D
Boja (a*)	$\bar{x}$	17,30	18,68	16,86	18,21	A : B**	A : C
	s	0,80	1,21	0,68	0,92	B : D	C : D
Boja (b*)	$\bar{x}$	4,94	5,65	4,03	5,28	A : B**	A : C**
	s	0,86	0,60	0,21	0,91	B : D	C : D

\*p<0,05

\*\*p<0,01

Stupanj crvenila ( $a^*$ ) mesa bio je veći kod svinja veće tjelesne mase, ali su vrlo značajne razlike ( $p < 0,01$ ) utvrđene samo za otvoreni sustav. Nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ) u stupnju crvenila ( $a^*$ ) između sustava držanja svinja.

Stupanj žutila ( $b^*$ ) mesa bio je veći kod svinja veće tjelesne mase u oba sustava držanja, ali su vrlo značajne razlike ( $p < 0,01$ ) utvrđene samo za otvoreni sustav. Utvrđeno je da meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava ima vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veći stupanj žutila ( $b^*$ ) u odnosu na meso svinja manje tjelesne mase iz poluotvorenog sustava.

## **5. RASPRAVA**

### **5.1. Kvaliteta svinjskih polovica**

#### **5.1.1. Udjeli osnovnih dijelova u svinjskim polovicama**

Konformacija svinjskih polovica u ovom istraživanju donekle se razlikuje od one u istraživanju Senčić i sur. (2008.b). Sličnost u oba istraživanja je da nisu utvrđene značajne razlike u relativnom udjelu butova u polovicama s obzirom na završnu tjelesnu masu, kao i da su svinje veće tjelesne mase imale veći udio trbušno-rebarnog dijela u polovicama. Udio sala u ovom istraživanju, kao i manje vrijednih dijelova, nije bio pod utjecajem tjelesne mase svinja i sustava držanja. Cisneros i sur. (1996.) su utvrdili, pak, da je udio sala u polovicama rastao, dok je udio butova, plečki i trbušno-rebarnog dijela opadao s porastom klaoničke mase svinja.

Sustav držanja nije utjecao na udio butova u polovicama u ovom istraživanju. Senčić i sur. (2008.a) su utvrdili veći relativni udio butova, a manji udio trbušno-rebarnog dijela kod svinja iz otvorenoga sustava u odnosu na svinje iz zatvorenoga sustava držanja.

Pugliese i sur. (2004.) su, također, utvrdili veći relativni udio butova, ali i plečki te sala u polovicama svinja iz otvorenoga sustava držanja u odnosu na svinje iz zatvorenoga sustava držanja.

#### **5.1.2. Kompozicija osnovnih dijelova svinjskih polovica**

Kompozicija polovica i osnovnih dijelova u ovom istraživanju razlikovala se s obzirom na utjecaj tjelesne mase i sustava držanja crnih slavonskih svinja. Rezultati ovoga istraživanja podudaraju se s rezultatima istraživanja Senčić i sur. (2008.b) koji su utvrdili da svinje većih tjelesnih masa (130 kg) imaju vrlo značajno veći relativni udio mesa trbušno-rebarnog dijela, a manji relativni udio mesa buta i plečki od svinja manjih tjelesnih masa (110 kg). Istražujući utjecaj različitih tjelesnih masa svinja križanaca između plemenitih pasmina, Senčić i sur.

(2005.) su utvrdili da se s porastom završnih tjelesnih masa svinja u tovu statistički značajno smanjivao relativni udio mesa buta u polovicama i mesnatost svinjskih polovica.

## 5.2. Kvaliteta mesa

Sustav držanja svinja nije značajno ( $p > 0,05$ ) utjecao na razinu mesnatosti svinjskih polovica, ali je utvrđen utjecaj tjelesne mase na mesnatost polovica u poluotvorenome sustavu. Svinjske polovice od svinja veće tjelesne mase (130 kg) imale su značajno ( $p < 0,01$ ) veću mesnatost u odnosu na polovice od svinja manje tjelesne mase (100 kg). To je u skladu s istraživanjem Samac (2012.) na crnim slavonskim svinjama u poluotvorenom sustavu držanja.

Utvrđeno je da je meso svinja manje tjelesne mase (100 kg) imalo nešto veće  $pH_1$  vrijednosti u odnosu na meso svinja veće tjelesne mase (130 kg) i u otvorenome i u poluotvorenome sustavu, ali su vrlo značajne razlike ( $p < 0,01$ ) utvrđene samo za otvoreni sustav držanja svinja. Nije utvrđen značajan utjecaj ( $p > 0,05$ ) sustava držanja svinja na  $pH_2$ , ali je meso svinja veće tjelesne mase imalo vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) manju  $pH_2$  vrijednost u poluotvorenome sustavu. Sutton i sur. (1997.) su utvrdili da klaonička masa svinja nema utjecaja na pH vrijednosti mesa, izmjerene 45 minuta i 24 sata post mortem. Cisneros i sur. (1996.) su, pak, utvrdili smanjivanje konačne pH vrijednosti mesa kada je klaonička masa svinja rasla od 100 na 160 kg.

Sposobnost zadržavanja vode bila je slabija (veća površina ovlaženog papira) kod svinja manje tjelesne mase, u odnosu na svinje veće tjelesne mase u oba sustava držanja. Nije utvrđen utjecaj sustava držanja svinja na sposobnost zadržavanja vode mesa ( $p > 0,05$ ).

Čandek-Potokar i sur. (1998.) su, također, utvrdili da je povećanje klaoničke mase svinja bilo povezano s manjim gubitkom mesnog soka.

Stupanj svjetloće mesa ( $L^*$ ) bio je značajno veći ( $p < 0,01$ ) kod svinja manje tjelesne mase u otvorenome sustavu, kao i kod svinja veće tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava.

Stupanj crvenila (a\*) mesa bio je značajno ( $p < 0,01$ ) veći kod svinja manje tjelesne mase, ali samo za otvoreni sustav. Nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ) u stupnju crvenila mesa između sustava držanja svinja.

Stupanj žutila (b\*) mesa bio je veći kod svinja veće tjelesne mase u oba sustava držanja, ali su vrlo značajne razlike ( $p < 0,01$ ) utvrđene samo za otvoreni sustav. Utvrđeno je da meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava ima vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veći stupanj žutila u odnosu na meso svinja manje tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava.

Livović (2012.) je utvrdila da meso crnih slavonskih svinja iz otvorenoga sustava manjih tjelesnih masa (100 kg) ima nešto višu pH1 i pH2 vrijednost, slabiju sposobnost vezanja vode, slabiju konzistenciju, manju "a" vrijednost i "b" vrijednost za boju, dok u pogledu "L" vrijednosti za boju mesa nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

Samac (2012.) je utvrdila da tjelesna masa crnih slavonskih svinja (100 i 130 kg) nije značajno ( $p > 0,05$ ) utjecala na pH1 i pH2 vrijednosti mesa, sposobnost vezanja vode mesa i konzistenciju mesa.

U ovom istraživanju nije utvrđen utjecaj sustava držanja i tjelesne mase svinja na pH vrijednost i sposobnost zadržavanja vode mesa, ali je sposobnost zadržavanja vode mesa bila slabija kod svinja manje tjelesne mase u oba sustava držanja svinja. Meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava bilo je svijetlije od mesa svinja veće tjelesne mase, kao i meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava u odnosu na ono manje tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava. Sustav držanja svinja nije imao utjecaj na stupanj crvenila mesa. Stupanj crvenila mesa bio je veći kod svinja veće tjelesne mase u otvorenom sustavu.

Senčić i sur. (2011.) su, uspoređujući kvalitetu svježeg mesa od crnih slavonskih svinja iz otvorenoga i poluotvorenoga sustava držanja, utvrdili da meso svinja iz otvorenoga sustava



ima značajno više pH vrijednosti (5,75 : 5,61) i manje svjetlu boju (48,00 : 51,15). Nisu utvrdili razlike u sposobnosti zadržavanja vode mesa između analiziranih skupina svinja.

Livović (2012.) je, pak, utvrdila da je meso svinja manje tjelesne mase imalo više pH1 i pH2 vrijednosti, slabiju sposobnost zadržavanja vode, manji stupanj crvenila ("a") mesa, dok u pogledu stupnja svjetloće mesa ("L") nisu utvrđene značajne razlike između mesa porjeklom od svinja većih i manjih tjelesnih masa. Samac (2012.) je, također, utvrdila da završna tjelesna masa nije značajno utjecala na pH1 i pH2 vrijednosti mesa, sposobnost zadržavanja vode i konzistenciju mesa.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja utjecaja završnih tjelesnih masa crnih slavonskih svinja (100 i 130 kg) i sustava držanja (otvoreni i poluotvoreni), utvrđeno je sljedeće:

- tjelesne mase svinja prije klanja i sustavi držanja svinja nisu utjecali na relativni udjel butova u polovicama,
- svinje veće tjelesne mase (130 kg) imale su polovice s većim udjelom leđnog dijela u odnosu na svinje manje tjelesne mase (100 kg),
- polovice svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava imale su veći udjel leđnog dijela od polovica svinja iste tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava,
- plečka svinja imala je veći udjel u polovicama svinja manje tjelesne mase u odnosu na polovice svinja veće tjelesne mase u oba sustava držanja svinja,
- svinje veće tjelesne mase u poluotvorenome sustavu imale su u polovicama veći udjel vrata u odnosu na svinje manje tjelesne mase,
- trbušno-rebarni dio bio je značajno više zastupljen u polovicama svinja manjih tjelesnih masa u oba sustava držanja svinja,
- sustav držanja svinja nije utjecao na udjel podbratka u polovicama,
- udjel podbratka bio je značajno veći u polovicama lakših svinja u otvorenome sustavu, ali ne i u poluotvorenome sustavu,
- udjel sala u polovicama nije bio pod utjecajem tjelesnih masa i sustava držanja svinja,
- relativni udjel mišićnog tkiva u butu, leđnom dijelu i plečki bio je značajno veći u polovicama svinja manje tjelesne mase,
- nisu utvrđene značajne razlike u mesnatosti svinjskih polovica s obzirom na sustave držanja svinja, ali su svinje manjih tjelesnih masa imale značajno više mesa od svinja većih tjelesnih masa u poluotvorenom sustavu,

- meso svinja manje tjelesne mase (100 kg) imalo je nešto veće  $pH_1$  vrijednosti u odnosu na meso svinja veće (130 kg) tjelesne mase u oba sustava držanja. Vrijednost  $pH_2$  mesa bila je pod vrlo značajnim ( $p < 0,001$ ) utjecajem tjelesne mase. Meso svinja veće tjelesne mase imalo je vrlo značajno manju  $pH_2$  vrijednost u poluotvorenome sustavu.
- nije utvrđen utjecaj sustava držanja svinja na sposobnost zadržavanja vode mesa, ali je utvrđeno da je sposobnost zadržavanja vode mesa bila vrlo značajno slabija kod svinja manje tjelesne mase u poluotvorenome sustavu.
- meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava je svjetlije, od mesa svinja veće tjelesne mase, kao i meso svinja manje tjelesne mase iz otvorenoga sustava u odnosu na ono manje tjelesne mase iz poluotvorenoga sustava,
- sustav držanja svinja nije utjecao na stupanj crvenila mesa. Stupanj crvenila mesa je veći kod svinja veće tjelesne mase u otvorenom sustavu,
- kvaliteta mesa svih skupina svinja bila je vrlo dobra,

Općenito, tjelesne mase i sustavi držanja svinja imali su djelomičan utjecaj na konformaciju i kompoziciju svinjskih polovica i kvalitetu njihova mesa.

## 7. LITERATURA

1. Bee, G., Gnex, G., Herzog, W. (2004.): Free range rearing of pigs during the winter: Adaptations in muscle fiber characteristics and effects on adipose tissue composition and meat quality traits. *Journal of Animal Science* 82, 1206-1218.
2. Barton-Gade P. A. (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, 902 - 911.
3. Beattie, V. E., O'Connell, N. E., Moss, B. W. (2000.): Influence of enviromental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science* 65, 71-79.
4. Brewer, M. S., Zhu, I. G., Bidner, B. D., Meisinger J., Mc Keith, F. K. (2001.): Measuring pork color: Effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Science* 57, 164-176.
5. Butko, Danijela, Senčić, Đ., Antunović, Z., Šperanda, Marcela, 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. *Agriculture* 13, 1; 167-171.
6. Carr, S. N., Mc Keith, F. K. (1998.): Impact of Paylean™ on pork quality. In: NPPC Pork Facts # 046700.
7. Cisneros, F., Ellis, M., McKeith, F. K., McCaw, J., Fernando, R.L. (1996.): Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. *J. Anim. Sci.* 74, 925-933.
8. Čandek-Potokar, M., Zlender, B., Bonneau, M. (1998.): Effects of breed and slaughter weight on longissimus muscle biochemical traits and sensory quality in pigs. *Annales de Zootechnie* 47, 3-16.

9. De Vol, D. L. Mc. Keith, F. V., Bechtel, P. J., Novakofski, J., Shauks, R. D., Carr, T. R. (1988.): Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.* 66, 2, 385-395.
10. Grau, R., Hamm, R. (1952.): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbildung in Fleisch. *Die Fleischwirtschaft* 4, 295-297.
11. Hodgson, R. R., Davis, G. W., Smith, G. C., Savell, J. W., Cross H. R. (1991): Relations between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops. *J. Anim. Sci.* 68, 12, 4858-4865.
12. Honikel, K. O. (1999.): Influence of Chilling of Pork Carcasses on Physical Quality Traits. National Pork Producers Council Chilling Workshop. National Pork Producers Council, Des Moines, IA.
13. Honikel, K. O. (2004.): Conversion of muscle to meat. Cold and heat Shortening. *Encyclopedia of Meat Science* 1, 314-323.
14. Jelenikova, J., Pipek, P., Miyahara, M. (2008.): The effects of breed, sex, intramuscular fat and ultimate pH of pork tenderness. *End Food Res Technol* 227, 989-994.
15. Karolyi, D., Luković, Z., Salajpal, K. (2010.): Crna slavonska svinja. *Meso* 4, 222-230.
16. Kauffmann, R. G., Cassens, R. G., Scherer, A., Meeker, D. I., (1992.): Variations in pork quality. NPCC, des Moines, I. A., USA.
17. Klont, R. E., Hulsegge, B., Hoving-Bolink, A. H., Gerritzen, M. A., Kurt, E., Winkelman-Goedhart, H. A., De Jong, I. C., Kranen, R. W. (2001.): Relationships between behavioral and meat quality characteristics of pigs raised under barren and enriched housing conditions. *Journal of Animal Science* 79, 2835-2843.

18. Kralik, G., Kušec, G., Kralik, D., Margeta, V. (2007.): Svinjogojstvo- Biološki i zootehnički principi . Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
19. 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, 2436-2447.
20. Livović, Mirta (2012.): Doprinos očuvanju bioraznolikosti crnih slavonskih svinja kroz vrednovanje njihove klaoničke kvalitete pri držanju na otvorenome. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
21. Mancini, R. A., Hunt, M. C. (2005): Current Rescared in Meat Color. *Meat Science* 71, 100-121.
22. Maw, S. J., Flower, V. R., Hamilton, M., Petchey, A. M. (2001.): Effect of husbandry and housing of pigs on the organoleptic properties of bacon. *Livestock Production Science* 68, 119-130.
23. Meunier-Salaün, M. C., Dourmad, J. Y., Lebret, B. (2006.): Evaluation comparée de deux systèmes d'élevage par la réponse comportementale des porcs à l'introduction d'un nouvel objet dans le milieu de vie. *Journées de la Recherche Porcine* 38, 417 – 422.
24. Muriel, E., Ruiz, J., Ventanas, J., Antequera, T. (2002.): Free range rearing increases (n-3) polyunsaturated fatty acid of neutral and polar lipids of swine muscles. *Food Chemistry* 78, 219 – 225.
25. Nakai, H., Saito, F., Ikeda, T., Ando, S. (1975.): Standards models of pork-colour. National. Inst. of Animal Industry.
26. National Pork Producers Council (NPPC)

27. Nilzén, V., Babol, J., Ditta, P. C., Lundeheim, N., Enfält, A. C., Lundström, K. (2001.): Free range rearing of pigs with access to pasture grazing – effect on fatty acid composition and lipid oxidation products. *Meat Science* 58, 267 – 275.
28. Pugliese, C., Calagna, G., Chiofalo, V., Moretti, V.M., Margiotta, S., Franci, O., Gandini, G. (2004.): Comparison of performance of Nero Siciliano pigs reared indoors and outdoors. 2. Joints composition, meat and fat traits. *Meat Science* 68, 523-528.
29. Samac, Danijela (2012.): Preinačivanje kakvoće polovica, mesa i kulena od crnih slavonskih svinja hranidbom i odabirom završne tjelesne mase. Doktorski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
30. 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 characteristic of three porcine muscles. *Meat Science* 46, 2, 173 – 180.
31. Senčić, Đ., Antunović, Z., Andabaka, Z. (2001.): Reproductivna svojstva crne slavonske svinje – ugrožene pasmine. *Poljoprivreda* 2, 39-42.
32. Senčić, Đ., Antunović, Z., Kanisek, J., Šperanda Marcela (2005): Fattening, meatness and economic efficiency of fattening pigs. *Acta veterinaria* 55, 4, 327-334.
33. Senčić, Đ., Butko, Danijela, Antunović, Z. (2008.a): Evaluacija crne slavonske svinje u odnosu na sustav držanja i križanje. *Stočarstvo* 62, 1, 69-73.
34. Senčić, Đ., Butko, Danijela, Antunović, Z., Novoselec, J. (2008.b): Utjecaj tjelesne mase na kvalitetu polovica i mesa crne slavonske svinje. *Meso* 10, 4, 274 – 278.
35. Senčić, Đ., Samac, Danijela, Antunović, Z. (2010.): Svježa svinjetina od crne slavonske svinje – marketinška priprema. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
36. Senčić, Đ., Škrivanko, M., Kovačević, D., Samac, Danijela, Novoselec, J. (2010.b): Fizikalno - kemijska i senzorska svojstva slavonske šunke. *Meso* 12, 2; 88-91.

37. Senčić, Đ., Samac, Danijela, Antunović, Z. (2011.): Utjecaj proizvodnog sustava na fizikalno-kemijska i senzorska svojstva mesa crnih slavonskih svinja. *Meso* 13, 1, 32 – 35.
38. Senčić, Đ., Samac, Danijela (2017.): Očuvanje biorazličitosti crnih slavonskih svinja kroz proizvodnju i vrednovanje tradicionalnih mesnih proizvoda. *Poljoprivreda* 23, 2, 53-58.
39. Senčić, Đ., Samac, D., (2016.): Tovna i klaonička svojstva crnih slavonskih svinja hranjenih obrocima sa i bez zelene mase (lucrne). *Krmiva* 58, 2, 61-65.
40. Terlouw, E. M. C. (2005.): Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: Genetic background and prior experience. A brief review of recent findings. *Livestock Production Science* 94, 125 – 135.
41. Tomović, V. (2009.): Senzorni kvalitet svinjskog mesa. *Enciklopedija: Analiza hrane*.
42. Van der Wall, P. G., Olsman, W. J., Garrson, G. J., Engel, B. (1992.): Marbling intramuscular fat and meat Color of Durok pork. *Meat Sci.* 32, 3, 351-155.
43. Walstra, P., Dijksterhuis, G. B., Merks, J. W. M., Kanis, E. (2001.): Intramuscular fat and consumers perception of pork. *Materials of 37 th International Congress of Meat Science and Technology, August 26 th-31 st 2001., Krakov, Poland, Vol. II, pp. 228-229.*
44. Weniger, H., I., Steinhauf, D., Pahl, G. (1963.): *Topography of Carcasses*. BLV Verlagsgesellschaft, München.
45. ...STATISTICA Stat Soft. Inc. *Statistica for Windows (Computer program manual)*, Tulsa, UK, 2012.



## 8. SAŽETAK

Istraživan je utjecaj tjelesne mase (100 i 130 kg) i sustava držanja (otvoreni i poluotvoreni) na prinos, raspodjelu i kvalitetu, mesa crnih slavonskih svinja. Svinje iz otvorenoga sustava hranjene su ekstenzivno (paša), a iz poluotvorenoga sustava hranjene su obrokom od kombinacije krmne smjese i zelene mase (lucerne). Tjelesne mase i sustavi držanja svinja imali su djelomičan utjecaj na konformaciju i kompoziciju svinjskih polovica i kvalitetu mesa. Nisu utvrđene razlike u mesnatosti svinjskih polovica s obzirom na sustave držanja svinja, ali su svinje manjih tjelesnih masa imale značajno više mesa od svinja većih tjelesnih masa u poluotvorenom sustavu. Stupanj crvenila mesa (CIE "L") je veći kod svinja većih tjelesnih masa u otvorenome sustavu držanja. Kvaliteta mesa u svim skupinama bila je vrlo dobra.

**Ključne riječi:** crna slavonska svinja, tjelesna masa, sustav držanja, mesnatost i kvaliteta mesa

## 9. SUMMARY

### REVENUE, DISTRIBUTION AND QUALITY OF MEAT FROM BLACK SLAVONIAN PIGS IN RELATION TO BODY WEIGHT AND KEEPING SYSTEM

Researched were a body mass influence (100 and 130 kg) and a keeping system (outdoor and semi-outdoor) concerning the yield, distribution, and quality of the Black Slavonian Pigs meat. The pigs from an outdoor keeping were fed extensively (pasture), while those from a semi-outdoor system were fed by a ration comprised out of a combination of compound feed and a green mass (alfalfa). The body masses and keeping systems exerted a partial influence on a conformation and composition of the pigs' half-carcasses and meat quality. The differences in pig half-carcasses' meatiness with regard to a pig keeping system were not established, but the pigs of lesser bodily masses had significantly more meat than the pigs of the larger bodily masses in a semi-outdoor system. A redness degree of meat (CIE L\*) was higher in the pigs having the larger bodily masses in an outdoor keeping system. A meat quality in all groups was very good.

**Key words:** Black Slavonian Pig, body mass, keeping system, meatiness, meat quality

## 10. POPIS TABLICA

<b>Tablica 1.</b> Plan pokusa.....	20
<b>Tablica 2.</b> Konformacija polovica crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b) .....	26
<b>Tablica 3.</b> Udjeli tkiva u butu crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b).....	28
<b>Tablica 4.</b> Udjeli tkiva u leđnom dijelu crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b).....	29
<b>Tablica 5.</b> Udjeli tkiva u plećki crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b).....	31
<b>Tablica 6.</b> Udjeli tkiva u polovici crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b).....	33
<b>Tablica 7.</b> Kvaliteta mesa crnih slavonskih svinja u odnosu na sustave držanja (a) i tjelesne mase (b).....	35

## 11. POPIS SLIKA

**Slika 1.** Crna slavonska svinja (Foto: Đ. Senčić)

.....3

**Slika 2.** Crna slavonska svinja u otvorenom sustavu držanja (Foto: Đ. Senčić)

.....6

**Slika 3.** Crna slavonska svinja u poluotvorenom sustavu držanja (Foto: Đ. Senčić)

.....6

**Slika 4.** Crna slavonska svinja u zatvorenom sustavu držanja

Izvor: <http://velikagorica.com>.....7

**Slika 5.** Kolorimetar MINOLTA CR-410 (Foto: I. Radić)

.....10

**Slika 6.** Warner- Bratzler (WB) uređaj za sječenje

Izvor: <https://www.testresources.net>) .....11

**Slika 7.** pH metar (Foto: I. Radić)

.....14

## 11. POPIS SHEMA

**Shema 1.** Disekcija svinjskih polovica prema Wenigeru i sur. (1963.)

.....22

# ŽIVOTOPIS

Ivan Radić, dr. vet. med., rođen je 7.travnja 1984. godine u Zagrebu.

Osnovnu školu pohađao je u Vinkovcima. Maturirao je 2002. godine u gimnaziji Matije Antuna Reljkovića ( opći smjer ), u Vinkovcima.

Ivan Radić, dr.med.vet., diplomirao je 2009. godine na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu. U siječnju 2010. godine upisao je poslijediplomski specijalistički studij „Svinjogojstvo“, na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Od 1.2.2010. godine radi u „Belje – Agrovet plus” d.o.o. kao veterinar na svinjogojskim farmama.Pripravnički staž započeo je na svinjogojskoj farmi „Andrijaševci 2”, a nakon šest mjeseci počeo započeo je raditi i na ostalim farmama u sustavu „PIK – a Vinkovci plus ” d.o.o. Otvaranjem farme „Ovčara 1”, krajem 2010. godine, paralelno radi i u „Vupik-plus”d.o.o.

Ivan Radić, dr. vet. med., i danas radi u „Belje – Agrovet plus” d.o.o. u svojstvu veterinara na svinjogojskim farmama ( 6 ) u vlasništvu kompanije „Belje plus” d.o.o.