

UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla



Nikola Đ. Čobanović

Doktor veterinarske medicine

***Pre-mortem* uslovi i kvalitet mesa svinja**

-Doktorska disertacija-

Beograd, 2018.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

Department of Food Hygiene and Technology of Animal Origin



Nikola Đ. Čobanović

Doctor of veterinary medicine

Pre-mortem conditions and pork quality

-Doctoral Dissertation-

Belgrade, 2018.

MENTORI

Dr Neđeljko Karabasil, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Dr Nenad Parunović, naučni saradnik

Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Vlado Teodorović, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Dr Dragan Vasilev, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Dr Mirjana Dimitrijević, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Datum odbrane:

.....

Rezultati istraživanja ove doktorske disertacije deo su istraživanja u okviru projekta „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“ (Ev. br. TR 31034) i projekta — „Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i bezbednih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu“ (Ev. Br. III 46009). Ove projekte finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Zahvalnica

Posebno zahvaljujem svom mentoru, prof. dr Nedeljku Karabasilu, na svesrdnoj podršci, razumevanju, savetima, posvećenom vremenu i pomoći tokom svih faza izrade doktorske disertacije.

Članovima Komisije zahvaljujem na značajnim komentarima, sugestijama i dragocnim savetima tokom izrade ove doktorske disertacije. Posebno zahvaljujem drugom mentoru naučnom saradniku dr Nenadu Parunoviću na uloženom trudu prilikom izvođenja eksperimentalnog dela doktorske disertacije.

Svojim dragim kolegama i prijateljima, dr Milijani Babić, dr Neveni Grković, dm Branku Suvajdžiću i dm Aleksandru Cojkiću hvala na pomoći tokom eksperimentalnog dela doktorske disertacije, podršci, savetima i pozitivnoj atmosferi tokom rada.

Kolegi i prijatelju doc. dr Milošu Vučičeviću veliko hvala na podršci i stručnim i korisnim savetima prilikom izvođenja molekularno-genetičkog dela eksperimenta.

Svim kolegama koji su mi na bilo koji način pomogli, zahvaljujem na trudu i dragocenom vremenu koje su mi posvetili.

Želeo bih da izrazim neizmernu zahvalnost na velikoj ljubavi, pomoći i podršci tokom celog mog školovanja svojoj porodici, majci Dušanki, ocu Đorđu i bratu Veljku koji su uvek bili uz mene. Na kraju bih se zahvalio ćerki Maši koju neizmerno volim, čija ljubav mi daje posebnu snagu i volju, a u nadi da će jednoga dana slediti moj primer, posvećujem joj naredne stranice.

Rezime

Cilj istraživanja u okviru ove doktorske disertacije bio je da se ispita uticaj uslova sredine i postupaka sa svinjama na farmi, tokom transporta, istovara i boravka u depou na kvalitet mesa svinja. Takođe, cilj je bio i da se utvrdi međusobna povezanost između prisustva i stepena patoloških promena na organima svinja i kvaliteta mesa.

Genotipizacijom svinja za polimorfizam u *Ryanodine receptor* (RYR-1) genu, kod 63,75% jedinki je utvrđen NN genotip, kod 36,25% Nn genotip, dok ni kod jedne jedinke nije utvrđen nn genotip. Svinje Nn genotipa su imale veću debljinu dugačkog leđnog mišića i veću mesnatost u poređenju sa svinjama NN genotipa. Kod svinja Nn genotipa je utvrđena veća koncentracija laktata u krvi, niža pH vrednost mesa, veća L* i manja a* vrednost instrumentalno određene boje. Svinje Nn genotipa imale su veći gubitak tečnosti tokom ceđenja i kuvanja, veći procenat bledog, mekog i vodnjikavog (BMV) i crvenog, mekog i vodnjikavog (CMV) mesa, a manji procenat bledog, čvrstog i nevodnjikavog (BČN) i crvenog, čvrstog i nevodnjikavog (CČN) mesa u odnosu na svinje NN genotipa.

Sa povećanjem telesne mase svinja došlo je do povećanja mase toplog i hladnog trupa, učestalosti povreda na trupu i debljine leđne slanine, a smanjenja mesnatosti. Svinje telesne mase preko 130 kg imale su manju L* vrednost instrumentalno određene boje mesa i gubitak tečnosti tokom kuvanja, a veću a* vrednost instrumentalno određene boje mesa, veću mramoriranost i procenat CČN mesa nego svinje telesne mase oko 100 kg i 115 kg.

Nazimice su imale manju telesnu masu, masu toplog i hladnog trupa i debljinu leđne slanine, a veću mesnatost u poređenju sa kastratima. Nije utvrđena značajna razlika između nazimica i kastrata u biohemijskim pokazateljima stresa i kvalitetu mesa, izuzev u mramoriranosti, koja je bila značajno veća kod kastrata.

Svinje zaklane u zimskim mesecima imale su najslabiji kvalitet trupa, odnosno, najveću telesnu masu i masu trupa, uz svinje zaklane u jesenjem periodu i najmanju mesnatost. Sa druge strane, svinje zaklane u letnjoj sezoni imale su najbolji kvalitet trupa, tj. najmanju debljinu leđne slanine i najveći procenat mesa u trupovima. Najslabiji kvalitet mesa utvrđen je kod svinja zaklanih u letnjoj (najveći procenat BMV mesa) i zimskoj (najveći procenat CMV mesa) sezoni, dok je najbolji kvalitet mesa dobijen klanjem svinja u jesen (najveći procenat CČN mesa, a najmanji BMV mesa).

Kratak (<60 minuta) i dugačak (>210 minuta) transport na premalo (<0,30 m²/100 kg) ili previše prostora (>0,53 m²/100 kg) u transportnom vozilu negativno su uticali na

biohemijske pokazatelje stresa (visoka koncentracija laktata i glukoze u krvi) i kvalitet mesa svinja (visok procenat BMV i BČN mesa). Kod svinja nakon kratkog transporta (<60 minuta) na preporučenoj podnoj površini (0,43 m²/100 kg) utvrđena je najmanja koncentracija glukoze i laktata u krvi i najmanja učestalost povreda na trupu, kao i najmanji procenat BMV, a najveći CČN mesa.

Grub postupak sa svinjama tokom istovara doveo je do povećanja koncentracije laktata i glukoze u krvi i veće učestalosti povreda na trupu, kao i do smanjenja kvaliteta mesa (veći procenat BMV i CMV mesa, a manji CČN mesa).

Dužina boravka u depou imala je zanemarljiv uticaj na kvalitet trupa svinja. Kod svinja nakon kratkog boravka (<1 h) u depou utvrđena je veća koncentracija laktata i glukoze u krvi, viša temperatura mesa 45 minuta nakon klanja i niža pH vrednost mesa 24 časa *post-mortem*. Kod iste grupe svinja je utvrđen i veći gubitak tečnosti tokom ceđenja, odmrzavanja i kuvanja, veće L* i b* vrednosti, kao i veći procenat BMV mesa. Sa druge strane, kod svinja koje su duže vreme boravile u depou (>3 h) utvrđena je veća učestalost povreda na trupu i veći procenat CČN i tamnog, čvrstog i suvog (TČS) mesa.

Pregledom organa na liniji klanja svinja, utvrđen je visok procenat subkliničkih patoloških promena (pneumonija - 57,50%; pleuritis - 30,42%; perikarditis - 8,75%; mlečne pege na jetri - 51,25%). Prisustvo subkliničkih patoloških promena na organima negativno utiče na pokazatelje kvaliteta trupa i mesa svinja. Sa povećanjem stepena patoloških promena na plućima smanjuje se telesna masa, masa hladnog i toplog trupa, dok se sa povećanjem broja mlečnih pega na jetri smanjuje mesnatost. Najslabiji kvalitet mesa je utvrđen kod svinja sa teškim promenama na plućima (najveći procenat BČN i TČS mesa, a najmanji CČN mesa) i najvećim brojem mlečnih pega na jetri (najveći procenat TČS mesa).

Na osnovu rezultata ovog istraživanja može da se zaključi da RYR-1 gen, dužina transporta i dostupna podna površina i vreme boravka u depou imaju uticaj na kvalitet mesa, dok pol utiče na kvalitet trupa. Telesna masa, sezona, postupak u toku istovara i prisustvo patoloških promena imaju uticaj na kvalitet trupa i mesa svinja.

Ključne reči: RYR-1 gen, sezona, transport, istovar, depo, patološke promene na organima

Naučna oblast: Higijena i tehnologija mesa

Uža naučna oblast: Kvalitet mesa svinja

UDK broj: 636.083:637.05:636.4

Summary

The aim of this study was to determine the effects of environmental conditions and procedures on the farm, during transportation, unloading and lairaging on pork quality. In addition, the aim was to determine the association between the presence and the degree of pathological lesions in organs and meat quality of slaughtered pigs.

Of the 240 pigs, 63,75% contained the normal RYR-1 genotype (NN genotype), 36,25% contained stress-susceptible n allele (Nn genotype), while none of the animals had a double recessive RYR-1 genotype (nn genotype). Nn pigs had higher loin thickness and meatiness compared to NN pigs. Also, Nn pigs had higher blood lactate level, lower pH value and higher drip and cooking loss. Furthermore, meat obtained from Nn pigs had higher lightness (L^* value) and lower redness (a^* value), as well as higher incidence of pale, soft and exsudative (PSE) and red, soft and exsudative (RSE) meat, but lower percentage of pale, firm and non-exudative (PFN) and red, firm and non-exudative (RFN) meat than NN pigs.

The increase in slaughter weight resulted in the increased hot carcass and cold carcass weights, backfat thickness and number of skin lesions on the carcass, but decreased meatiness. Pigs heavier than 130 kg had lower lightness (L^* value) and cooking loss, but higher redness (a^* value), marbling score and the prevalence of RFN meat compared to pigs with a body weight of 100 kg and 115 kg.

Gilts had lower live weight, hot and cold carcass weights, backfat thickness and higher meatiness compared to barrows. Gender did not affect biochemical stress indicators and meat quality parameters, except marbling, which was higher in barrows than in gilts.

Pigs slaughtered in winter had the highest live weight, hot and cold carcass weights. In addition, pigs slaughtered in winter and autumn had less carcass meat than those slaughtered in all other seasons. On the other hand, the pigs slaughtered in summer had the lowest backfat thickness and the highest meatiness. The lowest pork quality was obtained from pigs slaughtered in summer (the highest prevalence of PSE meat) and winter (the highest prevalence of RSE meat), while the pigs slaughtered in autumn produced the highest meat quality (the highest prevalence of RFN meat and the lowest prevalence of PSE meat).

Short (<60 minutes) and long (>210 minutes) transportation time at high (<0,30 m²/100 kg) or low (>0,53 m²/100 kg) stocking density negatively affected biochemical stress

indicators (high blood lactate and glucose level) and pork quality (high percentage of PSE and PFN meat). After short transportation (<60 minutes) at recommended stocking density (0,43 m²/100 kg), pigs had the lowest blood lactate and glucose level, the lowest number of skin lesions on the carcass, as well as the lowest prevalence of PSE meat, but the highest prevalence of RFN meat.

Rough handling during unloading was related to higher blood lactate and glucose level, a higher number of skin lesions on the carcass and lower pork quality (higher prevalence of PSE and RSE meat, but lower prevalence of RFN meat).

Lairage time did not affect pig carcass quality parameters. After short lairaging (<1 h), pigs had higher blood lactate and glucose level, meat temperature and lower pH value. The same group of pigs had higher drip, thawing and cooking loss, higher L* and b* values, as well as higher prevalence of PSE meat. In contrast, after long lairaging (>3 h), pigs had higher number of skin lesions on the carcass, as well as higher percentage of RFN and dark, firm and dry (DFD) meat.

The inspection of pig organs at the slaughter line revealed a high prevalence of pathological lesions in slaughtered pigs (pneumonia – 57.50%; pleurisy – 30.42%; pericarditis – 8.75%; liver milk spots – 51.25%). The presence of pathological lesions in slaughtered pigs caused a significant deterioration in carcass and meat quality. The increase in the severity of lung lesions resulted in reduced live weight, hot and cold carcass weights, while the increase in the number of milk spots in liver decreased meatiness. The lowest carcass quality was obtained from pigs with severe lung lesions (the highest prevalence of PFN and DFD meat, and the lowest prevalence of RFN meat) and with the highest number of milk spots in the liver (the highest percentage of DFD meat).

In conclusion, RYR-1 gene, transportation time and stocking density, and lairage time had an impact on meat quality, while gender influenced carcass quality. Slaughter weight, season, handling at unloading, and presence of pathological lesions in organs affected carcass and meat quality.

Key words: RYR-1 gene, season, transport, unloading, lairage, pathological lesions

Scientific field: Meat hygiene and technology

Field of academic expertise: Pork quality

UDK number: 636.083:637.05:636.4

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	2
2.1. Farma porekla	2
2.2. Utovar	3
2.3. Transport	4
2.4. Istovar	6
2.5. Depo	7
2.6. Omamljivanje	9
2.7. Iskrvarenje	9
3. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA	10
4. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA	12
4.1. Uzgoj na farmi porekla i postupanje sa svinjama pre i posle klanja	12
4.1.1. Uslovi gajenja i hranjenja svinja na farmama porekla	12
4.1.2. Transport svinja	13
4.1.3. Istovar svinja na klanici	14
4.1.4. Boravak svinja u depou klanice	15
4.1.5. Klanje svinja, obrada i hlađenje trupova	15
4.2. Bihejvioralni pokazatelji stresa, zdravstveno stanje i termalni komfor svinja	16
4.3. Biohemijski pokazatelji stresa svinja	18
4.4. Genotipizacija svinja za polimorfizam u <i>Ryanodine receptor</i> genu	18
4.5. Pokazatelji kvaliteta trupa svinja	19
4.6. Pokazatelji kvaliteta mesa svinja	21
4.6.1. Merenje pH vrednosti i temperature mesa	21
4.6.2. Određivanje boje i mramoriranosti mesa	21
4.6.3. Određivanje sposobnosti vezivanja vode mesa	23
4.6.4. Klase kvaliteta mesa svinja	24
4.7. Utvrđivanje prisustva i stepena povreda na trupu i patoloških promena na organima svinja na liniji klanja	24
4.7.1. Povrede na trupu svinja	24
4.7.2. Patološke promene na organima svinja	26
4.8. Statistička analiza podataka	27

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	29
5.1. <i>Ryanodine receptor</i> gen	29
5.2. Telesna masa	31
5.3. Pol	32
5.4. Sezona	34
5.5. Transport	35
5.6. Istovar	37
5.6.1. Ponašanje, zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku istovara na klanici	37
5.6.2. Uticaj postupaka u toku istovara svinja na biohemijske pokazatelje stresa, intenzitet i poreklo povreda na trupu i kvalitet mesa	40
5.7. Depo	42
5.7.1. Zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku boravka u depou	42
5.7.2. Uticaj dužine boravka u depou na biohemijske pokazatelje stresa, kvalitet trupa i mesa svinja	43
5.8. Patološke promene na organima svinja na liniji klanja	45
5.8.1. Nalaz patoloških promena na organima svinja	45
5.8.2. Uticaj patoloških promena na organima svinja na biohemijske pokazatelje stresa, kvalitet trupa i mesa	50
5.9. Zavisnost između <i>pre-mortem</i> uslova i biohemijskih pokazatelja stresa, kvaliteta trupa mesa svinja	53
5.10. Zavisnost između patoloških promena na organima svinja i ambijentalnih uslova, biohemijskih pokazatelja stresa, kvaliteta trupa i mesa	55
6. DISKUSIJA	58
6.1. <i>Ryanodine receptor</i> gen	58
6.2. Telesna masa	62
6.3. Pol	67
6.4. Sezona	70
6.5. Transport	76
6.6. Istovar	80
6.6.1. Ponašanje, zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku istovara na klanici	81

6.6.2. Uticaj postupaka u toku istovara svinja na biohemijske pokazatelje stresa, intenzitet i poreklo povreda na trupu i kvalitet mesa	85
6.7. Depo	89
6.7.1. Zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku boravka u depou	89
6.7.2. Uticaj dužine boravka u depou na biohemijske pokazatelje stresa, kvalitet trupa i mesa svinja	91
6.8. Patološke promena na organima svinja na liniji klanja	96
6.8.1. Nalaz patoloških promena na organima svinja	97
6.8.2. Uticaj patoloških promena na organima svinja na biohemijske pokazatelje stresa, kvalitet trupa i mesa	104
7. ZAKLJUČCI	108
8. LITERATURA	110

SPISAK SKRAĆENICA

ANOVA - *Analysis of variance*

ATP - adenozin-tri-fosfat

BČN - bledo, čvrsto i nevodnjikavo

BMV - bledo, meko i vodnjikavo

bp - bazni parovi

CČN - crveno, čvrsto i nevodnjikavo

CMV - crveno, meko i vodnjikavo

DFD - *dark, firm and dry*

EU - Evropska unija

GnRH - gonadotropin-oslobađajući hormon

NASS - *National Agricultural Statistics Service*

NPPC - *National Pork Producers Council*

NSP - neskrobni polisaharidi

PCR-RFLP - *Polymerase Chain Reaction - Restriction Fragment Length Polymorphism*

PFN - *pale, firm and non-exudative*

pH_{24h} - pH vrednost mesa 24 časa nakon klanja

pH_{45min} - pH vrednost mesa 45 minuta nakon klanja

PSE - *pale, soft and exudative*

RFN - *red, firm and non-exudative*

RSE - *red, soft and exudative*

RYR-1 - *Ryanodine receptor*

SEM - *Standard error of the mean*

SVV - sposobnost vezivanja vode

T_{24h} - temperatura mesa 24 časa nakon klanja

T_{45min} - temperatura mesa 45 minuta nakon klanja

TČS - tamno, čvrsto i suvo

1. UVOD

Adekvatno postupanje sa životinjama na farmi tokom uzgoja i pre klanja je od velikog značaja, kako sa stanovišta dobrobiti tako i sa aspekta kvaliteta trupa i mesa svinja. Iako su potrebni meseci da bi se postigli željeni prinos i kvalitet mesa, oni se mogu znatno smanjiti neadekvatnim postupanjem sa životinjama nekoliko dana pre klanja. Zbog toga je sasvim jasno zašto postupci sa životinjama pre klanja nisu samo pitanje dobrobiti, već i pitanje kvaliteta mesa (*Adzitey, 2011*). Najznačajniji faktori koji dovode do narušavanja dobrobiti svinja i variranja u kvalitetu mesa su: obim primarne proizvodnje i uslovi na farmi (*Knecht i sar., 2016*), genetika (*Silveira i sar., 2011*), pol (*Mublisin i sar., 2014*), ishrana (*Šefer i sar., 2015; Đorđević i sar., 2016*), telesna masa (*Czyżak-Runowska i sar., 2015*), postupanje sa životinjama tokom utovara i istovara u transportno vozilo (*Brandt i sar., 2013*), prenatrpanost transportnog vozila (*Pereira i sar., 2015, 2017*), dužina transporta i boravka u depou klanice (*Hoffman i Fisher, 2010; Rey-Salgueiro i sar., 2018*) i godišnje doba (*Nanonni i sar., 2014*).

Iako je sasvim jasno da potpuna eliminacija faktora koji negativno utiču na dobrobit, kvalitet trupa i mesa tokom postupanja sa životinjama od farme do klanice nije realna u komercijalnim uslovima, njihovi negativni efekti bi mogli da budu ograničeni primenom odgovarajućih postupaka i izlaganjem životinja prirodnijim uslovima životne sredine. U bliskoj budućnosti, sistematsko dokumentovanje dobrobiti životinja od farme do klanice, kao deo svakodnevne rutine, moglo bi da se koristi kao deo dobre proizvođačke prakse, koja bi uključivala karakterizaciju rizika i određivanje kritičnih kontrolnih tačaka (*Brandt, 2016*). Stoga, postoji potreba za uspostavljanjem protokola koji bi mogao da se upotrebljava na klanici, a koji bi sadržao različite premortalne i postmortalne pokazatelje za praćenje dobrobiti životinja od farme do klanice, a koji bi ujedno bili i pokazatelji kvaliteta trupa i mesa svinja.

Uprkos opsežnim istraživanjima koja su imala za cilj da otkriju i eliminišu ili bar umanje negativan uticaj postupaka sa svinjama pre klanja na dobrobit životinja, kvalitet trupa i mesa, postignut je mali napredak (*Suckling, 2012*). Samim tim neophodna su dalja istraživanja kako bi se primenom različitih premortalnih i postmortalnih pokazatelja utvrdile kritične kontrolne tačke u lancu proizvodnje mesa svinja i unapredili zdravlje i dobrobit životinja, indeksi performansi, kvalitet trupa i mesa svinja i smanjili ekonomski gubici.

2. PREGLED LITERATURE

U toku perioda pre klanja svinje se suočavaju sa velikim brojem potencijalnih stresora koji negativno utiču na dobrobit, kvalitet trupa i mesa, počev od uslova na farmi, utovara, transporta, istovara, boravka u depou klanice, pa sve do omamljivanja i klanja (*Brandt i Aaslyng, 2015*).

2.1. Farma porekla

Farma porekla može da bude značajan izvor varijacije po pitanju dobrobiti, kvaliteta trupa i mesa svinja. Ustanovljeno je da kapacitet farme ima značajan uticaj kako na dobrobit tako i na kvalitet trupa i mesa svinja, pri čemu svinje sa malih farmi imaju značajno slabiji kvalitet trupa i mesa (*Knecht i sar., 2016*).

Osetljivost na stres i kvalitet trupa i mesa svinja je pod velikim uticajem *Ryanodine receptor* gena (halotan gen). U odnosu na stres-osetljivi n alel, heterozigoti (Nn genotip), a posebno recesivni homozigoti (nn genotip), usled ubrzane postmortalne glikolize imaju nižu pH vrednost 45 minuta i 24 časa nakon klanja, svetliju boju i slabiju sposobnost vezivanja vode (SVV) mesa u poređenju sa dominantnim homozigotima (NN genotip) (*Silveira i sar., 2011*), a samim tim i znatno veći rizik od pojave BMV mesa (*Guàrdia i sar., 2004*). Takođe, recesivni homozigoti (nn) imaju manji rizik od pojave povreda na koži (*Guàrdia i sar., 2009*), manju debljinu leđne slanine i veću mesnatost (*Silveira i sar., 2011*).

Pojedina istraživanja ukazuju na to da povećanje telesne mase negativno utiče na kvalitet trupa i mesa svinja (*Cisneros i sar., 1996; Latorre i sar., 2004; Czyżyk-Runowska i sar., 2015*). Ovakvo gledište nije potvrđeno u svim istraživanjima iz ove naučne oblasti (*Correa i sar., 2006; Lyczynski i sar., 2006*). Veliki broj studija je sproveden kako bi se utvrdio uticaj pola na kvalitet trupa i mesa svinja, međutim, rezultati nisu konzistentni. Pojedini autori ukazuju na to da se pokazatelji kvaliteta trupa i mesa razlikuju kod nerastova, nazimica i kastrata (*Latorre i sar., 2003; Alonso i sar., 2009; Gispert i sar., 2010; Serrano i sar., 2013; Mublisin i sar., 2014*), dok drugi tvrde da pol ne utiče na pomenute pokazatelje (*Jaturasitha i sar., 2006; Durkin i sar., 2012; Garitano i sar., 2013; Oliveira i sar., 2015; Elsbernd i sar., 2016*).

Intenzivna farmska proizvodnja svinja povećava rizik od pojave subkliničkih bolesti, koje predstavljaju jedan od najznačajnijih problema dobrobiti i zdravlja životinja (*Dalmau i sar., 2014*). Imajući u vidu činjenicu da se subkliničke infekcije javljaju bez vidljivih simptoma bolesti, klinički pregled na farmi se ne može smatrati efikasnom metodom procene

dobrobiti (*Ostanello i sar., 2007*). Pored toga, prilikom ocene dobrobiti svinja na farmi značajno se povećava rizik od širenja infektivnih bolesti između objekata na farmi i između farmi (*Dalman i sar., 2014; van Staaveren i sar., 2017*). Uz to, sam postupak ocene dobrobiti svinja na farmi je veoma zahtevan i dugo traje (*Dalman i sar., 2014; van Staaveren i sar., 2017*). Sa druge strane, ocena dobrobiti svinja na liniji klanja omogućava da se u toku jednog radnog dana ocene svinje koje potiču sa različitih farmi (*Dalman i sar., 2014*). Na taj način se smanjuje broj poseta farmama kao i troškovi putovanja i što je najznačajnije rizik od širenja infektivnih bolesti je sveden na minimum (*Dalman i sar., 2014*). Stoga, postmortalni pregled pluća, srca i jetre na liniji klanja omogućava sagledavanje zdravstvenog stanja i dobrobiti svinja na farmi porekla, ocenjivanjem prisustva pneumonija, pleuritisa, perikarditisa i mlečnih pega na jetri (*Welfare Quality® protocol, 2009; Kuberka i Dors, 2018*). Navedena patološka stanja predstavljaju odraz uslova životne sredine na farmi i dovode do velikih ekonomskih gubitaka usled povećanog morbiditeta, smanjenog prirasta i konverzije hrane, odbacivanja jestivih organa i delova trupa na liniji klanja i slabijeg kvaliteta trupa (*Theodoropoulos i sar., 2004; Knecht i sar., 2011; Permentier i sar., 2015; Teixeira i sar., 2016*). U dostupnoj literaturi nema dovoljno podataka o uticaju pomenutih patoloških promena na kvalitet mesa svinja. Pojedini autori su utvrdili da usled prisustva patoloških promena na plućima dolazi do česte pojave TČS mesa (*Minkus i sar., 2004; Dailidavičienė i sar., 2008, 2009a*), dok su *Permentier i sar. (2015)* utvrdili da pomenute promene povećavaju rizik od pojave BMV mesa. Pored toga, *Theodoropoulos i sar. (2004)* navode da mlečne pege na jetri svinja imaju negativan uticaj na kvalitet trupa i mesa.

2.2. Utovar

Utovar svinja u transportno sredstvo predstavlja jedan od najstresnijih momenata tokom postupanja pre klanja, imajući u vidu da se životinje premeštaju u novo okruženje, dolaze u direktan kontakt sa ljudima i mešaju se sa nepoznatim jedinkama (*Brandt i Aaslyng, 2015*). Utovar na farmi može da dovede do narušavanja dobrobiti svinja usled grubog postupanja sa životinjama i usled izlaganja nepovoljnim klimatskim uslovima (npr. kiša, vetar, jako sunce, buka, itd.). Dobrobit svinja tokom utovara može da se ocenjuje na osnovu praćenja ponašanja životinja (klizanje/padanje, otpor pri kretanju, vraćanje nazad, vokalizacija) i radnika (npr. upotreba električnog goniča, štapa itd.) (*Brandt i Aaslyng, 2015*). Utvrđeno je da neadekvatno postupanje sa svinjama tokom utovara na farmi ima za posledicu veću učestalost padanja i zaustavljanja svinja, a manje vraćanja nazad, glasniju i dužu

vokalizaciju, kao i veći broj otkucaja srca, veću koncentraciju laktata u krvi i višu pH vrednost mesa 24 časa *post-mortem*, pa se samim tim dobija meso slabijeg kvaliteta (*Correa i sar., 2010*).

2.3. Transport

Transport može da ima negativan efekat na zdravlje, dobrobit i performanse životinja, kao i na kvalitet trupa i mesa svinja (*Stephens i Perry, 1990; Bench, 2008*). Tokom transporta, svinje su izložene velikom broju stresnih situacija, kao što su nepoznati zvuci i mirisi, vibracije i iznenadne promene brzine transportnog vozila, mešanje životinja i uspostavljanje novih socijalnih grupa, prenatrpavanje, izlaganje životinja nepovoljnim ambijentalnim uslovima u vidu toplote, vlage, hladnoće, i kontakt sa nepoznatim ljudima (*Dalla Costa i sar., 2007; Gajana i sar., 2013; Pereira i sar., 2015; Sommarivilla i sar., 2017*). Najznačajniji faktori koji u toku transporta utiču na dobrobit životinja i/ili kvalitet mesa su stanje transportnog vozila, dostupna podna površina i ambijentalni uslovi u transportnom vozilu, godišnje doba, dužina transporta, kao i mešanje svinja iz različitih grupa (*Schwartzkopf-Genswein i sar., 2012; Brandt i Aaslyng, 2015*).

Transport životinja na klanicu uopšteno može da se подели na kratak, koji traje do 8 h, i dugačak, koji traje duže od 8 h (*Brandt i Aaslyng, 2015*). Dužina transporta utiče na dobrobit životinja, kvalitet mesa i procenat uginuća svinja. Kraći transport dovodi do povećanja koncentracije laktata i glukoze u krvi svinja, usled čega se 45 minuta nakon klanja povećava broj jedinki sa pH vrednosti mesa ispod 5,7 što za posledicu ima razvoj BMV mesa (*Mota-Rojas i sar., 2006*). Duži transport ima za posledicu iscrpljenost i trošenje rezervi glikogena u skeletnim mišićima, pa je pH vrednost mesa 45 minuta i 24 sata *post-mortem* značajno viša u poređenju sa kraćim transportom, što povećava mogućnost nastanka TČS mesa (*Gispert i sar., 2000; Mota-Rojas i sar., 2006*). Prethodna istraživanja su utvrdila da se sa povećanjem dužine transporta smanjuje telesna masa, masa trupa, debljina leđne slanine i povećava rizik od uginuća svinja (*Warriss, 1998; Vecerek i sar., 2006; Kapelański i sar., 2009; DeSilva i sar., 2012; Machado i sar., 2016*).

Dostupna podna površina u transportnom vozilu je još jedan važan faktor koji utiče na dobrobit i kvalitet mesa svinja. Prenatrpavanje životinja dovodi do toplotnog stresa, zamora, slabijeg kvaliteta mesa i visoke stope uginuća. Utvrđen je potencijalno negativan efekat male gustine svinja na pojavu TČS mesa (*Guàrdia i sar., 2005*). Usled previše prostora u transportnom sredstvu može doći do padanja i udaranja svinja kao posledica

neočekivanog kretanja vozila, što dovodi do iscrpljenosti i povreda na koži (*Barton-Gade i Christensen, 1998*). Pored toga, između svinja koje imaju prostora da se kreću tokom transporta može da dođe do borbi što dovodi do zamora mišića, trošenja rezervi glikogena u skeletnim mišićima i značajnog povećanja sklonosti ka pojavi TČS mesa. Nedovoljno prostora u transportnom vozilu se povezuje sa učestalom pojavom povreda na koži svinja (*Nanni-Costa i sar., 1999*) i BMV mesa (*Kim i sar., 2004; Gajana i sar., 2013*), kao i većim procentom uginuća (*Warriss, 1998*). U ovom trenutku ne postoji konsenzus naučne i stručne javnosti o tome koja je adekvatna dostupna površina tokom transporta (*Pereira i sar., 2015*). Na osnovu preporuka *National Pork Board (2014)*, optimalna podna površina u transportnom vozilu u Sjedinjenim Američkim Državama iznosi 0,33 m² po svinji. *Guàrdia i sar. (2004)* naglašavaju da svaka svinja mora da ima dovoljno prostora da legne tokom transporta. Na osnovu preporuka Evropske unije (EU), dostupna podna površina mora da bude 0,425 m² na 100 kg telesne mase, odnosno, gustina ne sme da bude veća od od 235 kg/m² kako bi sve jedinice istovremeno mogle da legnu tokom transporta (*Council Regulation, 2005*). Međutim, regulative EU omogućavaju primarnim proizvođačima i industriji mesa da prilagode dostupnu podnu površinu u transportnom vozilu na osnovu klimatskih uslova, telesne mase, fizičkog stanja i genetskih karakteristika svinja (*Council Regulation, 2005*).

U toku transporta svinja u letnjem periodu ambijentalna temperatura često bude iznad gornje granice termalnog komfora što dovodi do pojave toplotnog stresa, koji negativno utiče na dobrobit, kvalitet trupa i mesa (*Guàrdia i sar., 2004; Gosálvez i sar., 2006; Dalla Costa i sar., 2007; Gajana i sar., 2013*). Visoke temperature povećavaju procenat dahtanja i uginuća svinja (*Sutherland i sar., 2009; Fox i sar., 2014; Brandt i Aaslyng, 2015*), što može da se objasni činjenicom da svinje imaju nefunkcionalne znojne žlezde, usled čega nisu u stanju da efikasno oslobađaju toplotu (*Guàrdia i sar., 2004*). Toplotni stres dovodi do povećane koncentracije laktata i glukoze u cirkulaciji svinja, što kao rezultat ima povećano nakupljanje mlečne kiseline u skeletnim mišićima (*Honkavaara, 1989; Álvarez i sar., 2009; Correa i sar., 2013*). Kombinacija niske pH vrednosti i visoke temperature u skeletnim mišićima dovodi do denaturacije proteina i slabije SVV mesa, što povećava tendenciju ka pojavi BMV mesa (*Honkavaara, 1989; Guàrdia i sar., 2004; Van de Perre i sar., 2010a, 2010b; Correa i sar., 2013; Fox i sar., 2014*). Prilikom transporta svinja tokom letnjih meseci rizik od pojave BMV mesa je dvostruko veći nego u zimskom periodu (*Guàrdia i sar., 2004; Chulayo i Muchenje, 2015*). Suprotno ovome, verovatnoća za pojavu TČS mesa je veća u zimskom nego u letnjem periodu (*Guàrdia i sar., 2005*). Pored toga, transport u zimskom periodu

dovodi i do povećanja procenta uginuća svinja (Sutherland i sar., 2009; Faucitano, 2018). Pri niskim temperaturama, svinje imaju tendenciju da se zbijaju u grupe u cilju podizanja temperature u transportnom vozilu, što dovodi do trošenja energetske rezervi u skeletnim mišićima, porasta pH vrednosti 24 časa nakon klanja i pojave TČS mesa (Guardia i sar., 2005; Gosálvez i sar., 2006; Dalla Costa i sar., 2007; Van de Perre i sar., 2010a, 2010b; Correa i sar., 2013).

2.4. Istovar

U toku istovara, dobrobit svinja može da bude narušena usled neadekvatnih uslova na klanici (ugao istovarne rampe, izgled koridora, osvetljenje, oprema koja se koristi za istovar životinja itd.), loše interakcije na relaciji čovek-životinja i usled izlaganja nepovoljnim klimatskim uslovima (npr. kiša, vetar, jako sunce, buka, itd.) (Faucitano, 2000; Szücs i sar., 2008; Van de Perre i sar., 2010a; Driessen i sar., 2013). Dobrobit svinja u ovoj fazi može da se ocenjuje na osnovu praćenja zdravstvenog stanja (uginule/bolesne) i ponašanja životinja (klizanje/padanje, otpor pri kretanju, vraćanje nazad, vokalizacija i hromost) i ocenjivanjem prethodno pomenutih uslova na klanici (*Welfare Quality® protocol*, 2009; Brandt i Aaslyng, 2015).

Kada je reč o kvalitetu mesa svinja, Brandt i sar. (2013) su utvrdili neznan uticaj postupanja sa svinjama tokom istovara na koncentraciju laktata u krvi, temperaturu trupa 45 minuta i pH vrednost mesa 22 sata nakon klanja. Drugi autori su utvrdili da grub postupak tokom istovara (upotreba štapova i/ili električnih goniča) dovodi do aktivacije bihevioralnih i fizioloških odgovora na stres usled čega se kod svinja javlja veća učestalost klizanja/padanja, vraćanja nazad i otpora pri kretanju (Correa i sar., 2010; Edwards i sar., 2010; Dokmanović i sar., 2014), pa takve životinje imaju veću koncentraciju kortizola, laktata i glukoze u krvi (Hemsworth i sar., 2002; Bertol i sar., 2005; Correa i sar., 2010; Goumon i Faucitano, 2017) i posledično slabiji kvalitet mesa (Grandin i Shivley, 2015). Novija istraživanja su utvrdila da vokalizacija svinja tokom istovara iznad 85 db negativno utiče na kvalitet mesa, pri čemu se značajno snižava pH vrednost u skeletnim mišićima i povećava učestalost BMV mesa (Vermeulen i sar., 2015a, 2016).

Prilikom istovara postoji mogućnost praćenja i termalnog komfora svinja, pri čemu može da se zapazi dahtanje kada su temperature suviše visoke, dok u slučaju suviše niskih temperatura može da se zapazi drhtanje životinja, a sve u cilju regulisanja telesne temperature (Dalmau i sar., 2009; *Welfare Quality® protocol*, 2009).

2.5. Depo

Depo predstavlja deo klanice u kome životinje privremeno borave pre klanja, kako bi se obezbedio dovoljan broj životinja za održavanje konstantne brzine linije klanja i kako bi se oporavile od stresnih postupaka tokom utovara, transporta, istovara i samim tim poboljšao kvalitet mesa (Rabaste i sar., 2007; Faucitano, 2010; Brandt i Dall Aaslyng, 2015; Stoier i sar., 2016). Iako je glavna svrha boravka u depou zaštita od ekstremnih vremenskih prilika, odmor i oporavak životinja od stresa, on može negativno da utiče na dobrobit, kvalitet trupa i mesa svinja (Adzitey, 2011). Zbog toga je veoma važno da se u ovoj fazi izbegnu greške koje mogu da neutrališu sve napore koji su uloženi od strane primarnih proizvođača u cilju poboljšanja performansi, dobrobiti životinja i kvaliteta trupa i mesa (Faucitano, 2018). U ovoj fazi dobrobit svinja može da se ocenjuje na osnovu praćenja ponašanja životinja (broj svinja u fazi odmaranja, broj agresivnih svinja, dahtanje, drhtanje, zbijanje u grupe), povreda na koži, biohemijskih pokazatelja stresa na iskrvarenju (koncentracija kortizola, glukoze, laktata, albumina, kreatin-kinaze), kao i na osnovu pokazatelja kvaliteta mesa (pH vrednost i temperatura mesa) (Brandt i Aaslyng, 2015). Potrebno je obratiti pažnju i na broj pojilica, veličinu boksova, dostupnu podnu površinu u objektima i tip poda, jer su ovi pokazatelji veoma važni sa aspekta dobrobiti svinja na klanici (*Welfare Quality*® protocol, 2009; Brandt i Aaslyng, 2015).

Dužina boravka u depou utiče na dobrobit, kvalitet trupa i mesa svinja. Kratak boravak u depou (<1 h) dovodi do povećane koncentracije kortizola, laktata i glukoze u krvi (Zhen i sar., 2013). Osim toga, klanje svinja neposredno nakon istovara ili nakon kratkog boravka u depou (15-60 minuta) se ne preporučuje, jer su svinje iscrpljene i uznemirene (Vermeulen i sar., 2015a, 2015b). Tada dolazi do porasta temperature u mišićima (+1°C) neposredno pre klanja i povećanja sadržaja mlečne kiseline u skeletnim mišićima, što doprinosi povećanoj pojavi BMV mesa (Choe i sar., 2015). Kada svinje borave u depou u dužem vremenskom periodu (>3 h ili preko noći), dolazi do smanjenja telesne mase i mase trupa, debljine leđne slanine i temperature mesa (De Smet i sar. 1996; Warriss i sar. 1998; Šmicińska i sar., 2011). Učestalost povreda na koži i TČS mesa se progresivno povećava sa povećanjem dužine boravka u depou (Warriss i sar., 1998). Ponekad se u depou mešaju svinje iz različitih grupa, što predstavlja potencijalni uzrok stresa, koji dovodi do borbi između jedinki kako bi se uspostavila nova hijerarhija, što za posledicu ima povećanu učestalost povreda na koži (Muchenje i Ndou, 2012; Brandt i Aaslyng, 2015). Warriss (1996) je utvrdio da se kod svinja koje su se borile povećava koncentracija laktata i kortizola u krvi, smanjuju se rezerve

glikogena u skeletnim mišićima, pa meso nakon 24 sata ima višu pH vrednost (Faucitano, 1998; Warriss i sar., 1998).

Pored toga, veličina dostupne podne površine po svinji utiče na njihovo ponašanje. Pri većoj dostupnoj podnoj površini u boksovima depoa zapažen je manji broj borbi, jer je svaka svinja mogla da dođe u kontakt sa nekoliko okolnih jedinki (Weeks, 2008). Suprotno tome, pri manjoj dostupnoj površini u depou broj borbi je porastao, jer je veći broj svinja dolazio u međusobni kontakt, iako je tada bila veća mogućnost da podređena jedinka pobjegne od dominantne (Weeks, 2008).

Kao i prilikom istovara, postoje bihevioralni pokazatelji na osnovu kojih može da se ispituje termalni komfor svinja u depou, kao što su drhtanje, dahtanje i zbijanje u grupe (Dalmau i sar., 2009; Welfare Quality® protocol, 2009). Santos i sar. (1997) su ispitivali uticaj ambijentalnih uslova u depou na dobrobit svinja i utvrdili da u ekstremnim klimatskim uslovima (temperatura >30°C i relativna vlažnost vazduha >80%) svinje pokazuju velike poteškoće da oslobode toplotu i pokazuju znake stresa, kao što je dahtanje. Visoka temperatura i relativna vlažnost vazduha u depou dovode do ubrzavanja metabolizma i porasta temperature, a snižavanja pH vrednosti u skeletnoj muskulaturi, što za posledicu ima povećanu učestalost BMV mesa (Santos i sar., 1997; Dalla Costa i sar., 2018). Nasuprot ovome, kada je temperatura u depou isuviše niska, kod svinja se javlja drhtanje kako bi održale konstantnu telesnu temperaturu, što rezultira trošenjem rezervi glikogena u skeletnim mišićima i ograničava snižavanje pH vrednosti mesa *post-mortem*, usled čega dolazi do česte pojave TČS mesa (Gosálvez i sar., 2006). Pored toga, u slučaju niske temperature u depou, svinje mogu da razviju tzv. socijalnu termoregulaciju, kada se zbijaju u grupe, u cilju održavanja telesne temperature (Dalmau i sar., 2009). Zbijanje u grupe dovodi do smanjenja dostupne površine za životinje, usled čega dolazi do borbi između svinja i povećanja učestalosti povreda na koži (Gosálvez i sar., 2006).

Optimalno vreme boravka u depou zavisi od velikog broja faktora, kao što su uslovi na klanici (veličina i stanje boksova i koridora, broj svinja u grupi, temperatura i relativna vlažnost vazduha itd.), način postupanja pre klanja i od toga da li se mešaju svinje iz različitih zapata (Warriss, 2003; Rosenfold i Andersen, 2003b; Faucitano i Geverink 2008; Faucitano, 2018). Dužina boravka u depou predstavlja jedan od najviše diskutovanih aspekata zato što je u velikoj meri pod kontrolom klanice, umesto da je određuje nivo stresa koji su svinje doživele tokom transporta (Warriss, 2003; Nanni Costa, 2009). Nije jednostavno odrediti optimalno vreme boravka u depou u cilju oporavka životinja od

fizičkog i psihološkog stresa izazvanog na dan klanja i optimizacije kvaliteta mesa (Nanni Costa, 2009). Međutim, neophodno je pronaći prihvatljivo rešenje kako ne bi nastali ekonomski gubici usled predugog zadržavanja svinja u depou i posledično usporavanja linije klanja, a da se sa druge strane omogući poštovanje načela dobrobiti životinja i dobijanje trupova i mesa visokog kvaliteta.

2.6. Omamljivanje

Omamljivanje kao i upućivanje svinja iz depoa klanice u boks za omamljivanje može da izazove stres kod životinja i da negativno utiče na dobrobit, kvalitet trupa i mesa (Karabasil, 2013b). U toku kretanja svinja kroz koridor od depoa do boksa za omamljivanje, dobrobit može da se ocenjuje na osnovu ponašanja životinja (klizanje/padanje, vraćanje nazad, zastajanje, zbijanje, uzmicanje, vokalizacija itd.), koncentracije glukoze i laktata, temperature krvi i postmortalne pH vrednosti i temperature mesa (Brandt i Aaslyng, 2015). Veliki broj životinja koje se klizaju i/ili padaju ukazuje na loše uslove podova u klanici (klizave površine), kao i na neadekvatno postupanje sa jedinkama (Grandin, 2010). Utvrđeno je da vokalizacija, uzmicanje i zbijanje svinja za posledicu ima značajno povećanje koncentracije laktata (Brandt i Aaslyng, 2015) i glukoze (Brandt i sar., 2013) u krvi. Iako se omamljivanje strujom češće koristi, nedostaci ovog načina omamljivanja su: nedovoljan stepen omamljenosti, kraće trajanje nesvesnog stanja, slabiji kvalitet mesa i pojava tačkastih krvarenja (Warriss, 2010). Prilikom omamljivanja strujom, u skeletnim mišićima svinja dolazi do bržeg pada pH vrednosti i slabije SVV, što za posledicu ima češću pojavu BMV mesa u odnosu na svinje omamljene ugljen-dioksidom (Rosenfold i Andersen, 2003a).

2.7. Iskrvarenje

Iskrvarenje, ukoliko nije izvršeno pravovremeno i na adekvatan način, može da ugrozi dobrobit i kvalitet mesa svinja (Brandt i Aaslyng, 2015). Kako bi se onemogućilo vraćanje svesti kod svinja nakon omamljivanja električnom strujom, iskrvarenje mora da se obavi u najkraćem mogućem periodu, a najkasnije u roku od 15 do 20 sekundi (Gregory, 1998). Uočeno je da odloženo iskrvarenje (>15 sekundi) u vertikalnom položaju značajno povećava pojavu BMV mesa kod svinja u poređenju sa brzim iskrvarenjem (<15 sekundi) dok je životinja u ležećem položaju (Faucitano i sar., 1998).

3. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja u okviru ove doktorske disertacije bio je da se ispita uticaj uslova sredine i postupaka sa svinjama na farmi, tokom transporta, istovara i boravka u depou na kvalitet mesa svinja. Takođe, cilj je bio i da se utvrdi međusobna povezanost između prisustva i stepena patoloških promena na organima svinja i kvaliteta mesa.

Za ostvarenje ovih ciljeva, postavljeni su sledeći zadaci:

1. Ispitati uslove u kojima svinje borave na farmi (kapacitet farme; način ishrane; dimenzije boksova – dostupna podna površina po svinji; broj, tip, dimenzije, funkcionalnost, čistoća i rizik od povređivanja od pojilica; broj, tip, dimenzije, funkcionalnost i čistoća hranilica; i obogaćenje prostora - spoljni pristup, tip poda);
2. Ispitati uslove pod kojima se transportuju svinje (dužina transporta, udaljenost farme od klanice, dostupna podna površina u transportnom vozilu, prisustvo prostirke u transportnom vozilu);
3. Ispitati ambijentalne uslove (temperatura, relativna vlažnost vazduha), ponašanje (klizanje/padanje, vraćanje nazad, otpor pri kretanju), zdravstveno stanje (hromost, broj uginulih životinja, broj bolesnih životinja) i termalni komfor (dahtanje, drhtanje) svinja u toku istovara na klanici;
4. Ispitati uslove u kojima svinje borave u depou klanice (ambijentalni uslovi - temperatura, relativna vlažnost vazduha; termalni komfor - dahtanje, drhtanje, zbijanje u grupe; broj uginulih životinja; dužinu boravka u depou; dimenzije boksova – dostupna podna površina po svinji; broj, tip, dimenzije, funkcionalnost, čistoća i rizik od povređivanja od pojilica; i prisustvo/funkcionalnost tuševa);
5. Izvršiti genotipizaciju svinja za polimorfizam u *Ryanodine receptor* genu;
6. Ispitati biohemijske pokazatelje stresa svinja (koncentraciju laktata i glukoze u krvi pri iskrvarenju);
7. Ispitati pokazatelje kvaliteta mesa (pH vrednost i temperaturu mesa 45 minuta i 24 časa *post-mortem*; boju, mramoriranost i sposobnost vezivanja vode; i klase kvaliteta mesa) i trupa svinja (telesnu masu, masu toplog trupa, masu hladnog trupa, debljinu ledne slanine, debljinu dugačkog lednog mišića (*M. longissimus dorsi*), mesnatost svinja, klase kvaliteta trupa prema SEUROP standardu i povrede na trupu i njihovo poreklo);

8. Ispitati zavisnost između *pre-mortem* uslova i biohemijskih pokazatelja stresa, kvaliteta trupa i mesa svinja;
9. Ispitati prisustvo i stepen patoloških promena na organima svinja na liniji klanja, kao i zavisnost između patoloških promena i ambijentalnih uslova, biohemijskih pokazatelja stresa, kvaliteta trupa i mesa svinja.

4. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

U okviru ovog eksperimenta ispitivanja su obavljena na 480 komercijalnih, mesnatih belih svinja obeleženih ušnim markicama, koje su dobijene ukrštanjem dvorasnih priplodnih krmača [veliki jorkšir x švedski landras] sa nerastovima rase pijetren. Svinje su bile starosti oko šest meseci, prosečne telesne mase $105,1 \pm 6,55$ kg. Ispitivanje uticaja premortalnih uslova na dobrobit i kvalitet mesa svinja je sprovedeno tokom godinu dana, u periodu od aprila 2016. godine do februara 2017. godine. Uzorkovanje je vršeno dva puta u toku svake sezone pri čemu je u prolećnom periodu ispitivanje vršeno u aprilu (1 grupa) i maju (2 grupa), u letnjem periodu u julu (3 grupa) i avgustu (4 grupa), u jesenjem periodu u oktobru (5 grupa) i novembru (6 grupa), a u zimskom periodu u januaru (7 grupa) i februaru (8 grupa). Ambijentalna temperatura i relativna vlažnost vazduha u toku četiri sezone prikazani su u tabeli 4.1. Za ispitivanje ambijentalnih uslova korišćen je termo-higrometar „Testo 625“ (*Testo AG, Lenzkirch, Germany*).

Tabela 4.1. Ambijentalna temperatura i relativna vlažnost vazduha u toku četiri sezone.

	Temperatura (°C)			Relativna vlažnost vazduha (%)		
	\bar{X}	X_{\min}	X_{\max}	\bar{X}	X_{\min}	X_{\max}
Proleće	16,5	15,0	18,0	78,00	73,00	83,00
Leto	29,0	28,0	30,0	77,60	73,20	82,00
Jesen	10,5	5,1	15,9	66,40	60,00	72,80
Zima	5,6	5,2	6,0	80,05	77,10	83,00

4.1. Uzgoj na farmi porekla i postupanje sa svinjama pre i posle klanja

4.1.1. Uslovi gajenja i hranjenja svinja na farmama porekla

Svinje su poticale sa dve farme, različitog kapaciteta, označene kao „farma A“ (grupa 1, 4, 5 i 7) i „farma B“ (grupa 2, 3, 6 i 8).

Farma A, locirana u južnom Banatu, je kapaciteta 18000 svinja i 1300 priplodnih krmača (Slika 4.1.). Prasad su ulazila u tov sa telesnom masom od 20 do 25 kg, a tov je trajao do postizanja telesne mase od oko 105 kg. Životinje na farmi A su gajene pod identičnim uslovima, na celorešetkastom podu, u boksovima bez ispusta veličine 20 m^2 (širine 4 m i dužine 5 m) pri čemu je u svakom boksu bilo po 25 svinja ($\sim 0,8 \text{ m}^2$ po jedinki). Svinje su hranjene *ad libitum* potpunim krmnim smešama (peletirana hrana), a pojene iz automatskih pojilica (dve po boksu). Nije postojao rizik od povređivanja od hranilica i pojilica.



Slika 4.1. Uslovi smeštaja svinja na farmi A



Slika 4.2. Uslovi smeštaja svinja na farmi B

Farma B, locirana u severnoj Bačkoj, je kapaciteta 200 tovnih svinja (Slika 4.2.). Prasad, poreklom sa druge farme, su ulazila u tov sa telesnom masom od 25 do 30 kg, a tov je trajao do postizanja telesne mase od oko 115 kg. Svinje na farmi B su gajene pod identičnim uslovima, na betonskom podu sa prostirkom, u boksovima sa ispustom, veličine 15 m² (širine 3 m i dužine 5 m) pri čemu je u svakom boksu bilo po 25 svinja (~0,6 m² po jedinki). Svinje su hranjene *ad libitum* potpunim krmnim smešama (peletirana hrana), a pojene iz automatskih pojilica (dve po boksu). Nije postojao rizik od povređivanja od hranilica i pojilica.

4.1.2. Transport svinja

Uslovi transporta svinja od farme do klanice prikazani su u tabeli 4.2. Transport je obavljen specijalizovanim sredstvom za prevoz svinja (Slika 4.3.), u grupama od po 60 jedinki, pri čemu je dostupna podna površina u transportnom vozilu bila u rasponu od 0,28 do 0,53 m² na 100 kg telesne mase. Rastojanje od boksova za smeštaj životinja do prevoznog sredstva bilo je 20 m, a na utovararu je bila postavljena rampa sa nagibom od 15°. Udaljenost farme A od klanice bila je 5 km i transport je trajao 20 minuta, dok je udaljenost farme B bila 215 km, a dužina transporta 210 minuta. Svinjama pre transporta nije uskraćivana hrana.



Slika 4.3. Specijalizovano transportno vozilo kojim su prevožene svinje od farme do klanice.

Tabela 4.2. Uslovi transporta svinja od farme do klanice (n=480).

Grupa	1	2	3	4	5	6	7	8
n	60	60	60	60	60	60	60	60
Dužina transporta od farme do klanice (min)	20	210	210	20	20	210	20	210
Udaljenost farme od klanice (km)	5	215	215	5	5	215	5	215
Podna površina u vozilu (m ² /100 kg)	0,30	0,45	0,44	0,28	0,43	0,30	0,29	0,53
Prostirka u transportnom vozilu (Da/Ne)	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

4.1.3. Istovar svinja na klanici

Uslovi u toku istovara na klanici prikazani su u tabeli 4.3. Vreme od prispeća transportnog vozila na klanicu do početka istovara variralo je od 5 do 15 minuta, dok je vreme trajanja istovara bilo u rasponu od 7 do 24 minuta. Prilikom istovara, svinje su potiskivane iz transportnog vozila u koridor iz koga su ulazile u boksove depoa. Rastojanje između transportnog vozila i boksova depoa je iznosilo 10 m. Prilikom istovara svinja iz grupe 3, 7 i 8 često je korišćen električni gonič, dok je prilikom istovara svinja iz grupe 4 i 6 pored električnog goniča često korišćen i štap. Temperatura tokom istovara je varirala od 5,1°C do 30,0°C, a relativna vlažnost vazduha od 60,00% do 83,00%. Ugao istovarne rampe je bio 20°.

Tabela 4.3. Uslovi u toku istovara svinja na klanici (n=480).

Grupa	1	2	3	4	5	6	7	8
n	60	60	60	60	60	60	60	60
Vreme od prispeća vozila do početka istovara (min)	5	10	7	12	5	8	11	15
Vreme trajanja istovara (min)	20	24	15	7	20	22	10	7
Ugao istovarne rampe (°)	20	20	20	20	20	20	20	20
Temperatura (°C)	15,0	18,0	28,0	30,0	15,9	5,1	6,0	5,2
Relativna vlažnost vazduha (%)	83,0	73,0	82,0	73,2	60,0	72,8	83	77,1
Upotreba električnog goniča (Da/Ne)	Ne	Ne	Da	Da	Ne	Da	Da	Da
Upotreba štapa (Da/Ne)	Ne	Ne	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Ne

4.1.4. Boravak svinja u depou klanice

Uslovi u toku boravka svinja u depou klanice prikazani su u tabeli 4.4. Svinje su bile smeštene u dva boksa (boks 1 - 45 m²; boks 2 - 26 m²) sa betonskim podom koji onemogućava nastanak povreda kod životinja. Boravak svinja u depou varirao je od 0 do 180 minuta, dok je dostupna podna površina bila u rasponu od 0,32 do 0,97 m² na 100 kg telesne mase. U boksovima nije bilo hranilica, dok su bile prisutne po dve automatske pojilice u ispravnom stanju, tako da je svinjama voda bila dostupna *ad libitum* tokom celog boravka u depou. Nije postojao rizik od povređivanja od pojilica. Svinje su nakon smeštanja u depo bile tuširane vodom. Temperatura u depou je varirala od 7,0°C do 33,0°C, a relativna vlažnost vazduha od 70,00% do 99,20%.

Tabela 4.4. Uslovi u toku boravka svinja u depou klanice (n=480).

Grupa	1	2	3	4	5	6	7	8
n	60	60	60	60	60	60	60	60
Dužina boravka u depou (min)	30	30	30	0	180	180	20	45
Podna površina u depou (m ² /100 kg)	0,32	0,42	0,45	0,33	0,78	0,68	0,77	0,97
Vreme uskraćivanja hrane (min)	50	240	240	20	200	390	40	255
Prosečna telesna masa svinja (kg)	109,3	106,0	99,1	100,7	96,3	111,0	103,1	115,6
Prostirka u boksovima depoa (Da/Ne)	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Temperatura (°C)	16,5	20,0	33,0	31,5	13,5	7,0	16,5	9,0
Relativna vlažnost vazduha (%)	89,0	93,0	92,0	99,2	70,0	82,8	77,7	88,3

4.1.5. Klanje svinja, obrada i hlađenje trupova

Sve svinje su zaklane u klanici srednjeg kapaciteta (dnevni kapacitet od 60 svinja). Prilikom upućivanja svinja iz boksova depoa, sve su uznemiravane i podizane sa ciljem da se uvedu u koridor dužine 12 m, koji vodi do dela za omamljivanje i klanje. Tom prilikom je često

korišćen električni gonič. Pre omamljivanja svinje su tuširane vodom. U klanici nema restrejnera, već se životinja jedna po jedna uvodi u boks za omamljivanje.

Omamljivanje je obavljeno električnom strujom, kleštima za omamljivanje, pri čemu je napon bio 220 V, frekvencija 50 Hz, a jačina struje 1,3 A. U prvoj fazi omamljivanja, elektrode su postavljane na glavu životinje u trajanju od 3 do 8 sekundi. Po završetku faze omamljivanja primenom električne struje na glavu životinje, trupovi omamljenih svinja su prebačeni na platformu, gde je radnik bez odlaganja pristupao primeni električne energije na glavu i grudi životinje u trajanju od 5 do 13 sekundi, sa ciljem zaustavljanja rada srca. U toku 30 sekundi nakon omamljivanja, svinje su kačene na visoki kolosek, gde se iskrvarenje vršilo ubodom noža u grudi i presecanjem krvnih sudova ispred srca (*a. brachiocephalica, truncus brachiocephalicus*). Potom su trupovi tuširani, a zatim pojedinačno šureni u bazenima (5 minuta, 62°C), posle čega su prebačeni u uređaje za skidanje čekinja. Zaostale čekinje su na rešetkastom postolju skidane metalnim „zvonom“ i spaljivane plamenom (butan boca). Nakon toga, trupovi su prani uz izbrijavanje zaostalih čekinja nožem i podizani na visoki kolosek. Evisceracija je završena oko 30 minuta *post-mortem*. Trup je trimovan, opran, a zatim izmeren na vagi postavljenoj na visoki kolosek. Hlađenje trupova započeto je do 45 minuta *post-mortem* i trajalo je 24 časa (2–4°C).

4.2. Bihevioralni pokazatelji stresa, zdravstveno stanje i termalni komfor svinja

U toku istovara svinja praćeni su bihevioralni pokazatelji stresa (klizanje, padanje, vraćanje nazad, otpor pri kretanju), zdravstveno stanje (hromost, broj bolesnih životinja, broj uginulih životinja) i pokazatelji termalnog komfora (dahtanje i drhtanje). Pored toga, u depou klanice praćeni su pokazatelji termalnog komfora (dahtanje, drhtanje i zbijanje u grupe) i zdravstveno stanje svinja (broj uginulih jedinki). Bihevioralni pokazatelji stresa, zdravstveno stanje i pokazatelji termalnog komfora svinja tokom istovara i u depou klanice i način njihovog ocenjivanja prikazani su u tabeli 4.5.

Tabela 4.5. Bihevioralni pokazatelji stresa svinja tokom istovara i boravka u depou klanice (*Welfare Quality® protocol, 2009; Dalman i sar., 2016*).

Kontrolna tačka	Oblik ponašanja	Opis	Klasifikacija pokazatelja	
Istovar	<i>Klizanje (%)</i>	Klizanje se definiše kao gubitak balansa s tim da telo ne dođe u kontakt sa podom.	Odličan – 3% Prihvatljiv – do 8%	Unapređen – do 6% Neprihvatljiv – >8%
Istovar	<i>Padanje (%)</i>	Padanje se definiše kao gubitak balansa pri čemu deo tela (neračunajući noge) dođe u kontakt sa podom.	Odličan – 0% Prihvatljiv – do 0,8%	Unapređen – do 0,4% Neprihvatljiv – > 0,8%
Istovar	<i>Otpor pri kretanju (%)</i>	Oblik ponašanja kada se životinja u toku najmanje dve sekunde zaustavlja, ne pomera glavu i telo i ne istražuje okolinu.	Odličan – 0% Prihvatljiv – do 1,5%	Unapređen – do 0,5% Neprihvatljiv – > 1,5%
Istovar	<i>Vraćanje nazad (%)</i>	Oblik ponašanja kada svinje koje se susretnu sa zonom istovara okreću svoje telo i kreću nazad u transportno vozilo.	Odličan – 0% Prihvatljiv – do 4%	Unapređen – do 1,5% Neprihvatljiv – > 4%
Istovar	<i>Hromost 1 (%)</i>	Otežano kretanje ali životinja i dalje koristi sve ekstremitete.	Odličan – 0% Prihvatljiv – do 1,8%	Unapređen – do 0,5% Neprihvatljiv – > 1,8%
Istovar	<i>Hromost 2 (%)</i>	Ozbiljna hromost, životinja oslanja minimalnu težinu na oboleli ekstremitet.	Odličan – 0% Prihvatljiv – 0%	Unapređen – 0% Neprihvatljiv – 0%
Istovar	<i>Bolesne životinje (%)</i>	Životinje koje nisu u stanju da se kreću ili su tokom procene hromosti ocenjene ocenom 3 (životinja se ne oslanja na obolelu nogu ili nije u mogućnosti da se kreće).	Odličan – 0% Prihvatljiv – 0%	Unapređen – 0% Neprihvatljiv – 0%
Istovar, depo	<i>Uginule životinje (%)</i>		Odličan – 0% Prihvatljiv – 0%	Unapređen – 0% Neprihvatljiv – 0%
Istovar, depo	<i>Dahtanje (%)</i>	Dahtanje predstavlja disanje u kratkim i brzim udisajima.	Odličan – 0% Prihvatljiv – 0%	Unapređen – 0% Neprihvatljiv – 0%
Istovar, depo	<i>Drhtanje (%)</i>	Drhtanje predstavlja spore i nepravilne vibracije celog tela ili određenog dela tela.	Odličan – 0% Prihvatljiv – 0%	Unapređen – 0% Neprihvatljiv – 0%
Depo	<i>Zbijanje u grupe (%)</i>	Oblik ponašanja kada svinja sa više od jedne polovine svog tela leži na drugoj svinji.	Odličan – 0% Prihvatljiv – do 3%	Unapređen – 0% Neprihvatljiv – > 3%

4.3. Biohemijski pokazatelji stresa svinja

Prilikom iskrvarenja, uzimani su uzorci krvi od svake druge životinje (ukupno: 240 svinja) i na licu mesta je utvrđivana koncentracija laktata i glukoze. Koncentracija laktata u krvi svinja je određena pomoću portabl laktat-analizatora (*Lactate Scout, EKF Diagnostic, Magdeburg, Germany*) po uputstvu proizvođača, a rezultati su prikazani u mmol/L. Koncentracija glukoze u krvi svinja je određena upotrebom portabl aparata za određivanje nivoa glukoze u krvi (*GlucoSure AutoCode, ApexBio, Taiwan*) po uputstvu proizvođača, a rezultati su prikazani u mmol/L.

4.4. Genotipizacija svinja za polimorfizam u *Ryanodine receptor* genu

U cilju izolacije genomske DNK, na liniji klanja su uzimani uzorci pune krvi od svake druge životinje (ukupno: 240 svinja) i prebacivani u vakutajneru sa antikoagulansom (EDTA), a nakon toga je krv čuvana pri temperaturi od -20°C do izolovanja DNK. Izolacija genomske DNK iz krvi svinja izvršena je korišćenjem komercijalnog seta „*KAPA Express Extract Kit*” (*Kapa Biosystems, Wilmington, Massachusetts, USA*) po uputstvima proizvođača.

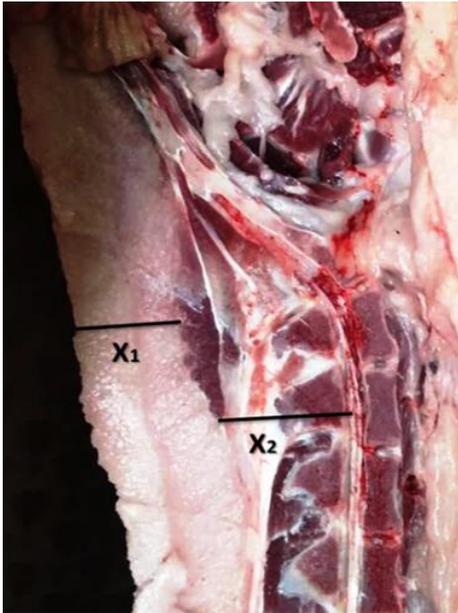
Nakon izolacije DNK primenjena je PCR-RFLP (*Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragment Length Polymorphism*) analiza. Za amplifikaciju DNK korišćen je komercijalni set *KAPA2G Robust HotStart ReadyMix* (*Kapa Biosystems, Wilmington, Massachusetts, USA*) i specifični parovi prajmera (R_{YR1-F}: 5'-GTG CTG GAT GTC CTG TGT TCC CT-3' i R_{YR1-R}: 5'-CTG GTG ACA TAG TTG ATG AGG TTT G-3') (*Brenig i Brem, 1992*). Reakciona smeša zapremine 25 µl sadržala je: 1X master mix (*KAPA2G Robust HotStart ReadyMix, 2X*) i po 0,2 µM svakog prajmera (R_{YR1-F} i R_{YR1-R}). Reakcija lančane polimeraze se odvijala u PCR aparatu *FlexCycler* (*Analytic Jena, Germany*) po programu opisanom od strane *Pietruszka i sar. (2008)*: početna denaturacija pri 94°C tokom 5 minuta; 34 ciklusa: denaturacija pri 94°C tokom 40 sekundi, hibridizacija pri 59°C tokom 40 sekundi i DNK elongacija pri 72°C tokom 40 sekundi; i finalna ekstenzija DNK pri 72°C tokom 5 minuta.

Posle završene amplifikacije za digestiju PCR produkata (134 baznih parova - bp) korišćen je restrikcioni enzim *FastDigest Hin6I* (*Fermentas, Thermo Fisher Scientific, Inc., Waltham, MA, USA*) po uputstvima proizvođača. Reakciona smeša zapremine 30 µl je sadržala: 10 µl PCR produkta (~0.1-0.5 µg DNK), 1X pufer i 1 U/µL restrikcionog enzima *FastDigest Hin6I*. Nakon pripreme reakcione smeše za digestiju PCR produkata, usledila je inkubacija pri

37°C tokom 5 minuta, posle čega je izvršena inaktivacija enzima pri 80°C tokom 10 minuta. Korišćenjem restrikcionog enzima od PCR produkata dobijaju se dva fragmenta od 84 i 50 bp za dominantne homozigote (stres rezistentne životinje - NN genotip), tri fragmenta od 134, 84 i 50 bp za heterozigote (jedinke koje poseduju stres-osetljivi n alel - Nn genotip) i samo jedan fragment od 134 bp za recesivno homozigotne (stres-osetljive - nn genotip) jedinke. Dobijeni produkti su razdvojeni korišćenjem horizontalne elektroforeze (*Carl ROTH N817.1 minieasy Electrophoresis Unit, Carl Roth, Germany*) u 2% agaroznom gelu (*NipponGenetics, Tokyo, Japan*). Vizuelizacija dobijenih fragmenata omogućena je korišćenjem transiluminatora (*Vilber lourmat – ETX-20.C 254 nm, Vilber lourmat, France*) bojenjem gela u rastvoru etidijum bromida (*Sigma-Aldrich Chemie GmbH P.O., Steinheim, Germany*) nakon elektroforeze, a zatim je veličina fragmenata upoređena sa standardom poznate molekulske mase (*Gene Ruler 50 bp DNA ladder, Thermo Fisher Scientific, Lithuania*).

4.5. Pokazatelji kvaliteta trupa svinja

Nakon rasecanja na polutke i finalnog pranja, trupovi su mereni kako bi se utvrdila masa toplog trupa (ukupno: 120 svinja). Vrednost za telesnu masu svinja dobijena je korišćenjem poznate mase toplog trupa na osnovu sledeće formule (*Vitek i sar., 2011*): $y = 1,27 * x$, pri čemu je y = telesna masa u kg, a x = masa toplog trupa u kg. Masa hladnog trupa određena je korišćenjem poznate mase toplog trupa na osnovu sledeće formule (*Burson i Berg, 2001*): $b = 0,985 * a$, pri čemu je b = masa hladnog trupa u kg, dok je a = masa toplog trupa u kg. Mesnatost je određena kod svake druge životinje (ukupno: 240 svinja) postupkom ocene linearanih mera (metoda „dve tačke“ – „*Zwei-Punkte Messverfahren*“) uz pomoć lenjira od nerđajućeg čelika merenjem debljine slanine sa kožom (izražena u mm), na najtanjem mestu, gde *M. gluteus medius* najviše urasta u slaninu, kao i merenjem debljine dugačkog leđnog mišića (*M. longissimus dorsi*) (izražena u mm), koja se meri kao najkraća udaljenost *M. gluteus medius* od kranijalnog završetka sa dorzalnim rubom kičmenog kanala (Slika 4.4.) (*Commission Regulation (EC) No 1249/2008; Teodorović i sar., 2015*).



Slika 4.4. Metoda "dve tačke" – mesto merenja na trupu za izračunavanje mesnatosti trupova svinja u Srbiji: x_1 = debljina slanine sa kožom (mm), x_2 = debljina *M. longissimus dorsi* (mm).



Slika 4.5. Određivanje pH vrednosti i temperature mesa (*M. longissimus dorsi, pars lumbalis*).

Određivanje linearnih mera je izvršeno na levoj strani trupa. Na osnovu ručno izmerenih vrednosti linearnih mera, procenat mesa se izračunava na osnovu sledeće formule (Teodorović i sar., 2015):

$$Y = 65,93356 - 0,17759 * x_1 + 0,00579 * x_1 - 52,54737 * x_1/x_2$$

Napomena: Y = % mesa u trupu; x_1 = debljina slanine sa kožom (izražena u mm), gde *M. gluteus medius* najviše urasta u slaninu; x_2 = debljina *M. longissimus dorsi* (izražena u mm) – najkraća udaljenost *M. gluteus medius* od kranijalnog završetka sa dorzalnim rubom kičmenog kanala.

Formula je validna samo za svinje telesne mase između 50 i 120 kg. Na osnovu utvrđenog procenta mesa, trupovi su razvrstani u šest klasa prema SEUROP standardu (Tabela 4.6).

Tabela 4.6. Klasiranje trupova svinja po SEUROP standardu.

Klasa kvaliteta trupa	Udeo mišićnog tkiva u trupu
S	60% i više
E	55% i više, ali manje od 60%
U	50% i više, ali manje od 55%
R	45% i više, ali manje od 50%
O	40% i više, ali manje od 45%
P	manje od 40%

4.6. Pokazatelji kvaliteta mesa svinja

Uzimanje uzoraka i određivanje pokazatelja kvaliteta mesa od svake druge životinje (ukupno: 240 svinja) izvršeno je na levoj strani trupa.

4.6.1. Merenje pH vrednosti i temperature mesa

Merenje pH vrednosti mesa je sprovedeno 45 minuta (pH_{45min}) i 24 časa (pH_{24h}) *post-mortem* pH-metrom „Testo 205“ (*Testo AG, Lenzkirch, Germany*), sa tačnošću $\pm 0,01$, ubodom u *M. longissimus dorsi, pars lumbalis* (Slika 4.5.). pH-metar je kalibrisan standardnim rastvorima pH $7,00 \pm 0,01$ i pH $4,00 \pm 0,01$ pri $20^{\circ}C$ (*Reagecon*), prema uputstvu proizvođača. Kao rezultat je uzimana srednja vrednost tri određivanja pH vrednosti u istoj tački (*SRPS ISO 2917:2004*). Merenje temperature mesa je sprovedeno 45 minuta (T_{45min}) i 24 časa (T_{24h}) *post-mortem* pH-metrom „Testo 205“ (*Testo AG, Lenzkirch, Germany*), sa tačnošću $\pm 0,1$, ubodom u *M. longissimus dorsi, pars lumbalis* (Slika 4.5.). Kao rezultat je uzimana srednja vrednost tri određivanja temperature u istoj tački.

4.6.2. Određivanje boje i mramoriranosti mesa

Uzorci za određivanje boje i mramoriranosti mesa uzeti su 24 časa nakon klanja isecanjem slabinskog dela muskulature (rez između 3. i 4. slabinskog pršljena i krsne kosti), bez kostiju i potkožnog masnog tkiva. Boja (senzorski i instrumentalno) i mramoriranost mesa određeni su na poprečnom preseku *M. longissimus dorsi*, minimalne debljine 2,5 cm, na kojima su prethodno napravljeni rezovi i ostavljeni pri $+4^{\circ}C$ radi cvetanja boje (*Honikel, 1998*).

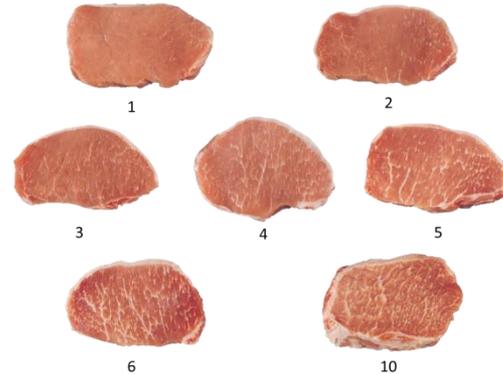
Nakon uzimanja i pripreme uzoraka boja je određena upoređivanjem boje uzoraka mesa i standarda za boju (*NPPC, 2000*), pri čemu su dodeljene ocene od 1 do 6. *Ocena 1* odgovara bledo-ružičasto-sivoj do belojoj boji, *ocena 2* sivo-ružičastoj boji, *ocena 3* crveno-ružičastoj boji, *ocena 4* tamno-crveno-ružičastoj boji, *ocena 5* purpurno-crvenoj boji i *ocena 6* tamno-purpurno-crvenoj boji mesa (Slika 4.6.). U ocenjivanju su učestvovala tri ocenjivača.

Boja mesa na pripremljenim uzorcima izmerena je na površini svakog preseka šest puta, a kao rezultat uzete su aritmetičke sredine dobijenih L^* , a^* i b^* vrednosti. L^* , a^* i b^* vrednosti CIE sistema određene su korišćenjem *Minolta Chroma Meter CR-400* (*Minolta CR-400 chromometer; Konica Minolta Sensing, Osaka, Japan*) u D-65 osvetljenju, standardnim uglom zaklona od 2° i sa otvorom od 8 mm na mernoj glavi (Slika 4.8.). Instrument je pre merenja

zagrejan prema proizvođačkim instrukcijama i kalibrisan korišćenjem standardne procedure.

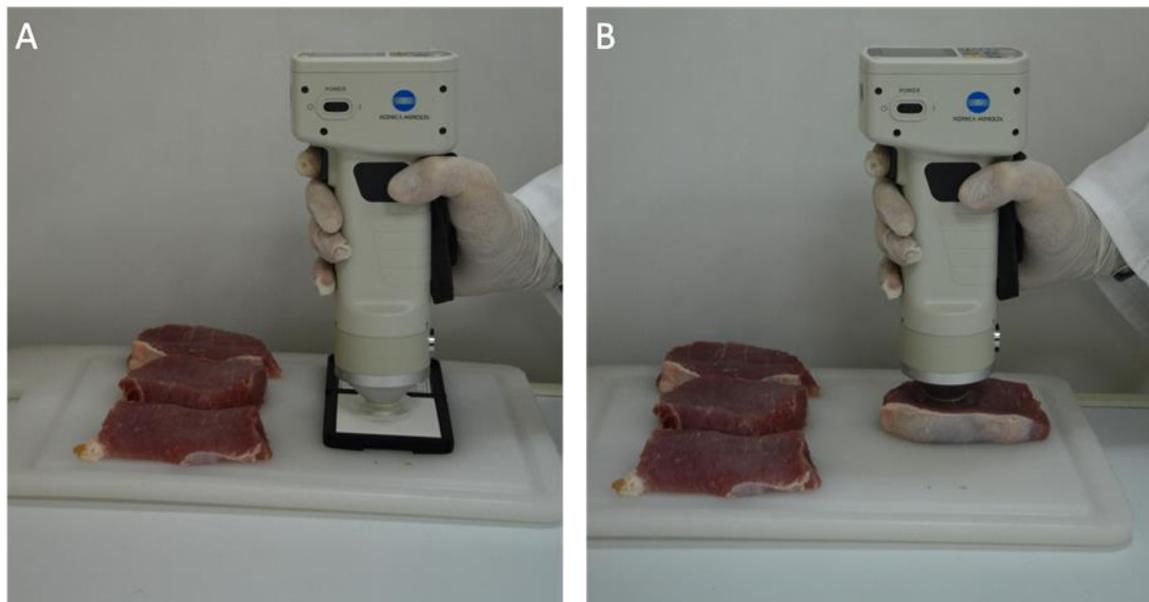


Slika 4.6. Standard za senzornu ocenu boje (NPPC, 2000).



Slika 4.7. Standard za određivanje mramoriranosti (NPPC, 2000).

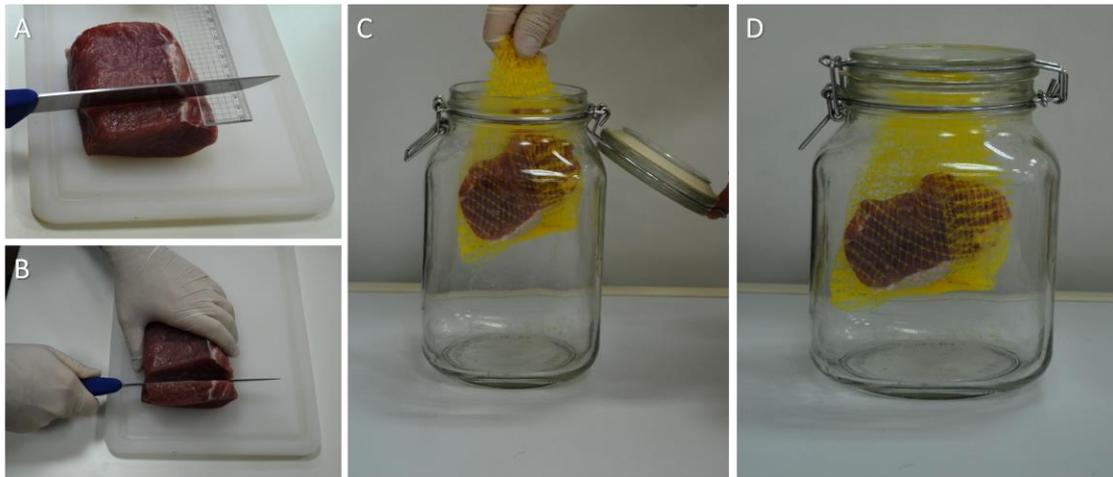
Mramoriranost mesa određena je upotrebom standarda za mramoriranost (NPPC, 2000). Uzorcima mesa dodeljivane su ocene 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 10 kojima odgovaraju sledeći opisi: *ocena 1*: bez mramoriranosti, *ocena 2*: mramoriranost u tragovima, *ocena 3*: neznatna mramoriranost, *ocena 4*: mala mramoriranost, *ocena 5*: skromna mramoriranost, *ocena 6*: umerena mramoriranost i *ocena 10*: obilna mramoriranost. Ocena koju uzorak dobije približno odgovara procentualnom sadržaju intramuskularne masti (Slika 4.7.). U ocenjivanju su učestvovala tri ocenjivača.



Slika 4.8. Instrumentalno određivanje boje mesa svinja: **A** – kalibracija instrumenta; **B** – merenje boje mesa.

4.6.3. Određivanje sposobnosti vezivanja vode mesa

Uzorci za određivanje sposobnosti vezivanja vode mesa uzeti su 24 časa nakon klanja isecanjem slabinskog dela muskulature (rez između 3. i 4. slabinskog pršljena i krsne kosti), bez kostiju i potkožnog masnog tkiva. Za određivanje sposobnosti vezivanja vode korišćene su tri metode: gubitak tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“) (Honikel, 1998), gubitak tečnosti tokom odmrzavanja („*thawing loss*“) (Klauke i sar., 2013) i gubitak tečnosti tokom kuvanja („*cooking loss*“) (Honikel, 1998).



Slika 4.9. Određivanje SVV mesa „Bag“ metodom (Honikel, 1998).

Gubitak tečnosti tokom ceđenja je određen „Bag“ metodom preko gubitka tečnosti bez primene spoljašnje sile (pritiska). Dva susedna komada mišićnog tkiva (*M. longissimus dorsi*, *pars lumbalis*), približno istog oblika i veličine, mase oko 100 g, očišćeni od spoljašnjih naslaga masti i vezivnog tkiva su uzeta i nakon toga izmerena na vagi sa tačnošću $\pm 0,05$ g. Uzorci su okačeni o konopac i stavljeni u staklene sudove sa poklopcem, osiguravši da meso nema kontakt sa unutrašnjim površinama sudova i isetkom koji nastaje usled izdvajanja tečnosti i čuvani pri $+4^{\circ}\text{C}$ (Slika 4.9.). Posle stajanja u sudovima 24, odnosno 48 časova, uzorci su vađeni iz tegle, a zatim je pre merenja površina uzoraka obrisana papirnim ubrusima. Uzorci su izmereni na vagi sa tačnošću $\pm 0,05$ g. Gubitak tečnosti tokom ceđenja je prikazan kao procenat gubitka mase nakon 24, odnosno 48 časova čuvanja pri $+4^{\circ}\text{C}$.

Za ispitivanje gubitka tečnosti tokom odmrzavanja korišćen je isti uzorak koji je nakon određivanja gubitka vode tokom ceđenja zamrznut pri -20°C . Nakon toga su uzorci odmrznuti na sobnoj temperaturi u trajanju od 12 do 16 časova, a pre merenja je površina

uzoraka obrisana papirnim ubrusima. Uzorci su izmereni na vagi sa tačnošću $\pm 0,05$ g. Gubitak tečnosti tokom odmrzavanja prikazan je kao procenat gubitka mase nakon odmrzavanja uzorka.

U cilju ispitivanja gubitka tečnosti tokom kuvanja odmrznuti uzorci su zapakovani u tanku polietilensku kesu, a potom kuvani u vodenom kupatilu sa kontinuirano ključalom vodom do postizanja temperature od 75°C u centru uzorka što je utvrđeno ubodnim termometrom „Testo 110“ (Testo AG, Lenzkirch, Germany). Nakon postizanja željene temperature u centru uzoraka, uzorci su uklonjeni iz vodenog kupatila, a potom su hlađeni i skladišteni pri $1-5^{\circ}\text{C}$ do ekvibracije. U sledećem koraku su uzorci vađeni iz kese, a zatim je pre merenja površina uzoraka obrisana papirnim ubrusima. Uzorci su izmereni na vagi sa tačnošću $\pm 0,05$ g. Gubitak mesnog soka tokom kuvanja se izražava kao procenat početne mase uzorka.

4.6.4. Klase kvaliteta mesa svinja

Primenom kriterijuma po *Kočvin-Podsiadla i sar. (2006)* određeno je učešće klasa kvaliteta mesa uzimajući u obzir vrednosti sledećih pokazatelja: pH vrednost mesa 24 časa *post-mortem*, gubitak tečnosti određen „Bag“ metodom tokom ceđenja uzoraka za period od 24 do 72 časa posle klanja i L^* vrednost instrumentalno određene boje mesa. Meso je klasifikovano u pet kategorija: bledo, meko i vodnjikavo – BMV; crveno, meko i vodnjikavo – CMV; crveno, čvrsto i nevodnjikavo – CČN; bledo, čvrsto i nevodnjikavo – BČN i tamno čvrsto i suvo – TČS meso (Tabela 4.7.).

Tabela 4.7. Klase kvaliteta mesa svinja (*Kočvin-Podsiadla i sar., 2006*)

Klasa kvaliteta	pH ₂₄	„Bag“ metoda (gubitak tečnosti) (%)*	L^* vrednost
BMV	< 6,0	≥ 5	≥ 50
CMV	< 6,0	≥ 5	42 – 50
CČN	< 6,0	2 – 5	42 – 50
BČN	< 6,0	2 – 5	≥ 50
TČS	$\geq 6,0$	≤ 2	< 42

* vrednosti su iskazane kao gubitak mase ceđenjem za period od 24 do 72 časa *post-mortem*

4.7. Utvrđivanje prisustva i stepena povreda na trupu i patoloških promena na organima svinja na liniji klanja

4.7.1. Povrede na trupu svinja

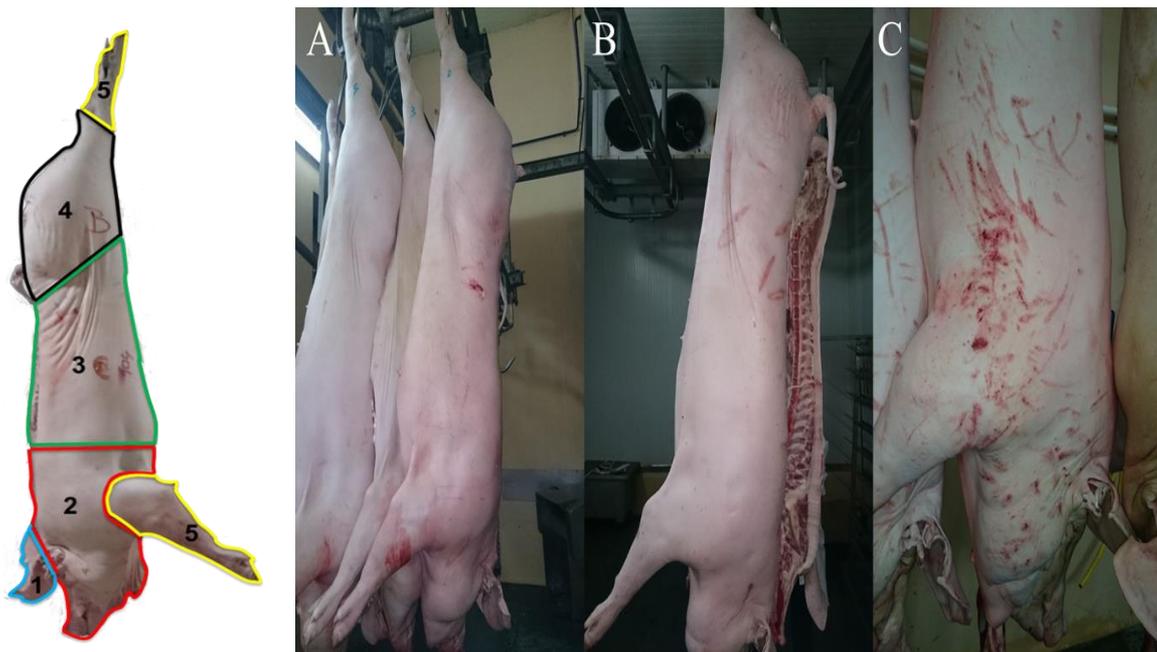
Prisustvo povreda na trupu ocenjivano je kod svake druge svinje (ukupno: 240 svinja) u hladnjači 45 minuta nakon klanja na osnovu *Welfare Quality®* *protocola (2009)*. Povrede na

trupu su bodovane na levoj strani trupa nakon šurenja, a pre odsecanja nogu, ušiju ili glave svinje. Prilikom procene ovog pokazatelja rep nije uzet u obzir. Tokom ocenjivanja prisustva povreda trupovi su bili vizuelno podeljeni na pet regija: i) uši; ii) prednji deo tela (glava zajedno sa plečkom); iii) srednji deo (od plečke do buta); iv) zadnji deo tela (but) i v) noge (Slika 4.10.).

U cilju standardizacije procene korišćena je sledeća metoda:

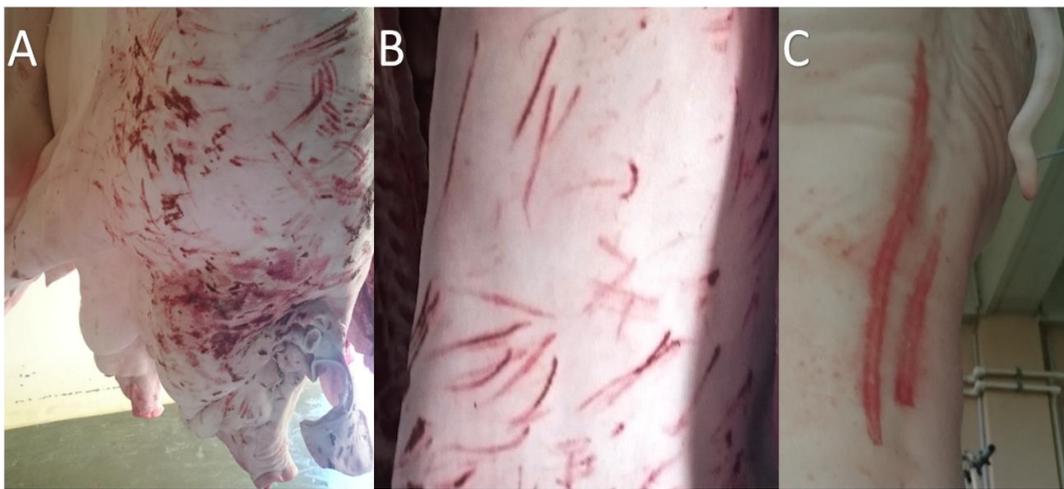
- ogrebotina duža od 2 cm smatra se *jednom povredom*;
- dve paralelne ogrebotine sa razmakom do 0,5 cm smatraju se *jednom povredom*;
- mala rana (manja od 2 cm) smatra se takođe *jednom povredom*;
- rana veličine između 2 i 5 cm koja krvari ili zaceljena rana veća od 5 cm računa se kao *pet povreda*. Duboka i otvorena rana duža od 5 cm računa se kao *16 povreda*.

Svaka regija trupa je bodovana ocenama od 0 do 2 na sledeći način: 0) nema vidljivih oštećenja ili je prisutna samo jedna povreda veća od 2 cm ili povrede manje od 1 cm; 1) prisutno je između 2 i 10 povreda većih od 2 cm; 2) bilo koja rana koja penetrira u mišićno tkivo ili više od 10 povreda većih od 2 cm. Bodovanje pet delova trupa kombinovano je u cilju dobijanja konačne ocene trupa: 0) sve regije na trupu su ocenjene ocenom 0; 1) najmanje jedna regija tela sa ocenom 1; 2) najmanje jedna regija tela sa ocenom 2.



Slika 4.10. Prikaz vizuelne podela trupa na pet regija (1 – uši; 2 – prednji deo tela (glava zajedno sa plečkom); 3 – srednji deo (od plečke do buta); 4 – zadnji deo tela (but); 5 – noge) i težine povreda na trupu svinja (A – ocena 0; B – ocena 1; C – ocena 2) (*WelfareQuality® protocol, 2009*).

Na osnovu oblika i veličine utvrđeno je poreklo povreda na trupu i to na sledeći način (Faucitano, 2001): i) *kao posledica borbi* – nastaju povrede dužine 5-10 cm oblika „zareza“, prevashodno koncentrisane na glavi i plečkama kao i na zadnjem delu tela; ii) *kao posledica male dostupne podne površine* – nastaju povrede dugačke 10-15 cm, široke 0,5-1,0 cm i oblika „zareza“ izazvane prednjim ekstremitetima usled skakanja svinja na leđa drugih jedinki; iii) *kao posledica grubog postupanja sa svinjama* – nastaju ravne, dugačke, pravougaone povrede tamno braon boje najčešće na zadnjem delu tela usled upotrebe štapa ili drugih čvrstih predmeta (Slika 4.11.).



Slika 4.11. Klasifikacija povreda na trupu svinja prema poreklu: **A** – borba; **B** – skakanje; **C** – grub postupak.

4.7.2. Patološke promene na organima svinja

U cilju utvrđivanja prisustva i stepena patoloških promena na unutrašnjim organima svinja, kompleti organa (pluća, srce i jetra) od svake druge jedinke (ukupno: 240 svinja) su na liniji klanja pregledani adspekcijom i palpacijom na prisustvo pneumonija, pleuritisa, perikarditisa i mlečnih pega na jetri. Zastupljenost patoloških promena na plućima (pneumonija i pleuritis) je određena na osnovu metode opisane od strane *Madec i Kobisch (1982)*. Pneumonija je ocenjivana na osnovu semikvantitativnog bod sistema ocenama od 0 do 28, pri čemu se svaki od ukupno sedam lobusa u zavisnosti od zastupljenosti promena ocenjuje na sledeći način: *ocena 0*: nema vidljivih promena na plućnom lobusu; *ocena 1*: promene zahvataju <25% površine lobusa; *ocena 2*: promene zahvataju između 25% i 50% površine lobusa; *ocena 3*: promene zahvataju između 50% i 95% površine lobusa; *ocena 4*: promene zahvataju $\geq 95\%$ površine lobusa. Pleuritis je ocenjen na osnovu

semikvantitativnog bod sistema ocenama od 0 do 4 pri čemu *ocena 0*: ukazuje da nema adhezija između parijetalne i visceralne pleure; *ocena 1*: ukazuje da postoji jedna adhezija na granici ili između lobusa; *ocena 2*: ukazuje na prisustvo fokalnih lezija sa multiplim adhezijama između lobusa; *ocena 3*: ukazuje da postoje obimne parijetalne adhezije sa delimičnom adherencijom za grudni koš; *ocena 4*: celokupna pluća su adherirana za rebarni luk. Prisustvo perikarditisa je ocenjivano na osnovu *Welfare Quality® protokola (2009)*, na sledeći način: *ocena 0*: nema vidljivih promena na srcu koje ukazuju na perikarditis; *ocena 1*: prisustvo promena na srcu koje ukazuju na perikarditis. Mlečne pege na jetri svinja su ocenjivane na osnovu semikvantitativnog bod sistema opisanog od strane *Christensen i Enoe (1999)* na sledeći način: *ocena 0*: ukazuje da nema prisutnih mlečnih pega na jetri; *ocena 1*: na jetri se uočava između 1 i 5 mlečnih pega; *ocena 2*: uočava se između 6 i 15 mlečnih pega na jetri; *ocena 3*: na jetri se zapaža više od 15 mlečnih pega.

4.8. Statistička analiza podataka

Statistička analiza dobijenih rezultata je urađena u statističkom paketu *SPSS 23.00 (SPSS Inc., Armonk, NY: IBM Corp., USA)*.

Na osnovu genotipizacije za polimorfizam u RYR-1 genu, svinje su podeljene u dve grupe: *NN genotip*: stres rezistentne životinje (n=153); *Nn genotip*: jedinke koje poseduju stres osetljivi n alel (n=87). U odnosu na telesnu masu, svinje su podeljene u tri grupe: svinje telesne mase *manje od 100 kg* (n=65); svinje telesne mase *oko 115 kg* (n=34) i svinje telesne mase *veće od 130 kg* (n=21). Na osnovu pola, svinje su podeljene u sledeće dve grupe: *kastrati* (n=122) i *nažimice* (n=118). U odnosu na sezonu u kojoj su zaklane, svinje su klasifikovane u četiri grupe: *proleće*: svinje zaklane u aprilu i maju (n=60); *leto*: svinje zaklane u julu i avgustu (n=60); *jesen*: svinje zaklane u oktobru i novembru (n=60); *zima*: svinje zaklane u januaru i februaru (n=60). Na osnovu dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu, svinje su podeljene u četiri grupe: svinje transportovane *kraće od 60 minuta* sa dostupnom podnom površinom *manjom od 0,30 m²/100 kg telesne mase* (n=90); svinje transportovane *kraće od 60 minuta* sa dostupnom podnom površinom *većom od 0,40 m²/100 kg telesne mase* (n=30); svinje transportovane *dužje od 210 minuta* sa dostupnom podnom površinom *manjom od 0,30 m²/100 kg telesne mase* (n=30); i svinje transportovane *dužje od 210 minuta* sa dostupnom podnom površinom *većom od 0,40 m²/100 kg telesne mase* (n=90). U odnosu na način postupanja u toku istovara na klanici, svinje su klasifikovane u dve grupe: *blag postupak*: grupa svinja za čiji istovar nije korišćen električni gonič i/ili štap

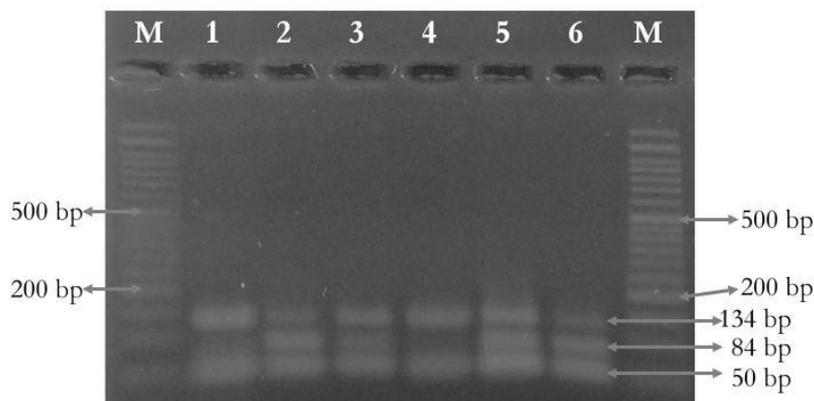
(n=90); *grub postupak*: grupa svinja za čiji istovar je korišćen električni gonič i/ili štap (n=150). U odnosu na dužinu boravka u depou klanice, svinje su svrstane u dve grupe: *kratak boravak*: grupa svinja koja je boravila kraće od 60 minuta u depou (n=180); *dugačak boravak*: grupa svinja koja je boravila duže od 180 minuta u depou (n=60). Na osnovu prisustva i stepena izraženosti patoloških promena na plućima, svinje su klasifikovane u tri grupe: *bez promena*: jedinke kod kojih nisu zabeležene patološke promene na plućima (n=102); *blage promene*: jedinke kod kojih je zbirna ocena za pneumonične promene između 1 i 9 i/ili ocena za pleuritis 1 (n=75); *teške promene*: jedinke kod kojih je zbirna ocena za pneumonične promene ≥ 10 i/ili ocena za pleuritis ≥ 2 (n=63). Na osnovu prisustva i broja mlečnih pega na jetri, svinje su klasifikovane u tri grupe: *bez promena*: jedinke kod kojih nisu zabeležene mlečne pege na jetri (n=117); *blage promene*: jedinke kod kojih se na jetri uočava između 1 i 5 mlečnih pega (ocena 1) (n=51); *teške promene*: jedinke kod kojih se na jetri uočava više od 6 mlečnih pega (ocena 2 i 3) (n=72).

U statističkoj analizi dobijenih rezultata, kao osnovne statističke metode korišćeni su deskriptivni statistički parametri: aritmetička sredina i standardna greška srednje vrednosti (*Standard error of the mean* - SEM). Za ispitivanje značajnosti razlika između srednjih vrednosti dve ispitivane grupe korišćen je t-test. Za ispitivanje značajnosti razlika između tri i više posmatranih grupa korišćena je analiza varijanse (*Analysis of variance* - ANOVA test), zatim pojedinačni *Tukey test* za ispitivanje statistički značajne razlike između grupa. Fišerov egzaktni test (*Fisher's exact test*) je korišćen za utvrđivanje statistički značajne razlike između učestalosti dva različita tretmana, dok je Hi-kvadrat test (*Chi-squared test* - χ^2) korišćen za utvrđivanje statistički značajne razlike između učestalosti tri ili više različitih tretmana. Stepennost zavisnosti dva parametra utvrđen je *Pearson*-ovim koeficijentom korelacije (r). Signifikantnost razlika je utvrđena na nivou značajnosti od $P \leq 0,05$, dok su P vrednosti između $>0,05$ i $<0,10$ smatrane tendencijom. Svi dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. *Ryanodine receptor* gen

Od ukupnog broja ispitanih uzoraka NN genotip je utvrđen kod 63,75% jedinki (n=153), Nn genotip kod 36,25% svinja (n=87), dok nn genotip nije utvrđen ni kod jedne jedinke (Slika 5.1.).



Slika 5.1. Prikaz dobijenih rezultata genotipizacije ispitivanih uzoraka svinja analizom polimorfizma RYR-1 gena: M – Ladder; 1, 4 – PCR amplifikat pre izlaganja delovanju restriktionog enzima; 2, 3, 5, 6 – fragmenti veličine 134, 84 i 50 bp nastali nakon delovanja restriktionog enzima.

Uticaj RYR-1 genotipa na biohemijske pokazatelje stresa svinja prikazan je u tabeli 5.1. Utvrđen je statistički značajan ($P < 0,05$) uticaj RYR-1 genotipa na koncentraciju laktata u krvi svinja.

Tabela 5.1. Uticaj RYR-1 genotipa na biohemijske pokazatelje stresa svinja (n=240).

Genotip	NN	Nn	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	153	87			
Laktat (mmol/l)	14,24 ^a	15,38 ^b	0,74	0,0500	*
Glukoza (mmol/l)	8,32	8,72	0,42	0,3278	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj RYR-1 genotipa na pokazatelje kvaliteta trupa svinja prikazan je u tabeli 5.2. Utvrđen je statistički značajan ($P < 0,05$) uticaj RYR-1 genotipa na debljinu dugačkog leđnog mišića (*M. longissimus dorsi*) i učešće povreda na trupu svinja različitog porekla.

Uticaj RYR-1 genotipa na pokazatelje kvaliteta mesa svinja prikazan je u tabeli 5.3. Utvrđen je statistički značajan ($P < 0,05$) uticaj RYR-1 genotipa na pH vrednost mesa 24 časa nakon

klanja, gubitak tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“) i kuvanja („*cooking loss*“), L* i a* vrednost instrumentalno određene boje, kao i na učešće različitih klasa kvaliteta mesa.

Tabela 5.2. Uticaj RYR-1 genotipa na pokazatelje kvaliteta trupa svinja (n=240).

Genotip	NN	Nn	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	153	87			
<i>Pokazatelji kvaliteta trupa</i>					
Telesna masa (kg)	109,6	107,70	2,10	0,5355	nz
Masa toplog trupa (kg)	86,33	84,77	1,65	0,5354	nz
Masa hladnog trupa (kg)	85,04	83,50	1,63	0,5353	nz
Debljina leđne slanine (mm)	15,82	14,90	0,80	0,2606	nz
Debljina M. <i>longissimus dorsi</i> (mm)	64,92 ^a	67,66 ^b	1,06	0,0105	*
Mesnatost (%)	50,31	51,66	0,77	0,0896	t
Ocena povreda na trupu	1,21	1,39	0,11	0,1170	nz
<i>Poreklo povreda</i>					
Grub postupak (%)	23,53	32,18	-	0,1720	nz
Borba (%)	35,95 ^a	22,99 ^b	-	0,0429	*
Skakanje (%)	15,03	22,99	-	0,1607	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Tabela 5.3. Uticaj RYR-1 genotipa na pokazatelje kvaliteta mesa svinja (n=240).

Genotip	NN	Nn	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	153	87			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>					
pH _{45min}	6,02	6,03	0,04	0,8959	nz
T _{45min} (°C)	37,56	37,67	0,18	0,5300	nz
pH _{24h}	5,78 ^a	5,72 ^b	0,20	0,0491	*
T _{24h} (°C)	6,80	6,44	0,31	0,1847	nz
„ <i>Drip loss</i> “ (%)	4,82 ^a	5,47 ^b	0,23	0,0051	*
„ <i>Thawing loss</i> “ (%)	5,62	5,44	0,23	0,4360	nz
„ <i>Cooking loss</i> “ (%)	21,16 ^a	22,85 ^b	0,80	0,0374	*
L*	52,90 ^a	54,03 ^b	0,67	0,0421	*
a*	9,92 ^a	9,26 ^b	0,34	0,0065	*
b*	7,09	7,03	0,20	0,7665	nz
Boja mesa (senzorno)	2,01	1,88	0,07	0,0757	t
Mramoriranost	1,67 ^a	1,51 ^b	0,52	0,0295	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>					
BMV (%)	30,07 ^a	52,87 ^b	-	0,0006	*
CMV (%)	9,15 ^a	18,39 ^b	-	0,0436	*
CČN (%)	23,53 ^a	12,64 ^b	-	0,0436	*
BČN (%)	33,99 ^a	16,10 ^b	-	0,0027	*
TČS (%)	3,26	0,00	-	0,1621	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

5.2. Telesna masa

Uticaj telesne mase na biokemijske pokazatelje stresa svinja prikazan je u tabeli 5.4. Telesna masa nije imala statistički značajan uticaj ($P > 0,05$) na koncentraciju laktata i glukoze u krvi svinja.

Tabela 5.4. Uticaj telesne mase na biokemijske pokazatelje stresa svinja (n=120).

Telesna masa (kg)	100	115	130	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	65	34	21			
Laktat (mmol/l)	14,24	13,46	14,92	1,75	0,6433	nz
Glukoza (mmol/l)	8,15	7,92	8,57	0,77	0,6548	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-b)

Uticaj telesne mase na pokazatelje kvaliteta trupa svinja prikazan je u tabeli 5.5. Utvrđen je statistički značajan ($P < 0,05$) uticaj telesne mase na masu toplog i hladnog trupa, debljinu leđne slanine, debljinu dugačkog leđnog mišića (*M. longissimus dorsi*) i mesnatost trupova. Telesna masa imala je statistički značajan ($P < 0,05$) uticaj na učešće povreda na trupu svinja različitog porekla, kao i na učešće različitih klasa kvaliteta trupa prema SEUROP standardu.

Tabela 5.5. Uticaj telesne mase na pokazatelje kvaliteta trupa svinja (n=120).

Telesna masa (kg)	100	115	130	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	65	34	21			
<i>Pokazatelji kvaliteta trupa</i>						
Telesna masa (kg)	-	-	-	-	-	-
Masa toplog trupa (kg)	76,64 ^a	91,90 ^b	104,70 ^c	1,83	<0,0001	*
Masa hladnog trupa (kg)	75,49 ^a	90,52 ^b	103,20 ^c	1,80	<0,0001	*
Debljina leđne slanine (mm)	12,43 ^a	16,41 ^b	22,57 ^c	1,36	<0,0001	*
Debljina <i>M. longissimus dorsi</i> (mm)	64,32 ^a	68,74 ^b	70,00 ^b	2,50	0,0056	*
Mesnatost (%)	53,46 ^a	50,29 ^b	45,35 ^c	1,37	<0,0001	*
Ocena povreda na trupu	1,09 ^a	1,00 ^a	1,76 ^b	0,27	0,0054	*
<i>Poreklo povreda</i>						
Grub postupak (%)	9,23 ^a	14,71 ^a	47,62 ^b	-	0,0003	*
Borba (%)	32,31 ^a	29,41 ^a	61,90 ^b	-	0,0293	*
Skakanje (%)	10,77	17,65	14,29	-	0,6269	nz
<i>Klase kvaliteta trupa</i>						
S (%)	0,00	0,00	0,00	-	>0,9999	nz
E (%)	38,46 ^a	20,59 ^b	4,76 ^c	-	0,0062	*
U (%)	43,08	29,41	28,57	-	0,2846	nz
R (%)	12,31 ^a	32,35 ^b	38,10 ^b	-	0,0129	*
O (%)	6,15 ^a	14,71	23,81 ^b	-	0,073	t
P (%)	0,00	2,94	4,76	-	0,2636	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-c)

Uticaj telesne mase na pokazatelje kvaliteta mesa svinja prikazan je u tabeli 5.6. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) telesne mase na gubitak tečnosti tokom kuvanja („*cooking loss*“), L^* i a^* vrednost instrumentalno određene boje, mramoriranost mesa, kao i na učesće različitih klasa kvaliteta mesa.

Tabela 5.6. Uticaj telesne mase na pokazatelje kvaliteta mesa svinja (n=120).

Telesna masa (kg)	100	115	130	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	65	34	21			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>						
pH _{45min}	6,02	6,05	6,05	0,09	0,8546	nz
T _{45min} (°C)	37,33	37,36	37,71	0,42	0,5436	nz
pH _{24h}	5,72	5,81	5,74	0,06	0,0792	t
T _{24h} (°C)	6,30	7,30	7,11	0,61	0,1198	nz
„ <i>Drip loss</i> “ (%)	4,90	4,65	4,57	0,46	0,6061	nz
„ <i>Thawing loss</i> “ (%)	5,84	5,09	5,23	0,54	0,1054	nz
„ <i>Cooking loss</i> “ (%)	22,68 ^a	22,61 ^a	17,30 ^b	1,70	<0,0001	*
L^*	54,43 ^a	54,38 ^a	50,34 ^b	1,44	0,0024	*
a^*	9,54 ^a	9,91 ^a	11,64 ^b	0,52	<0,0001	*
b^*	7,36	7,33	8,01	0,45	0,1795	nz
Boja mesa (senzorno)	1,93	2,03	2,02	0,18	0,7002	nz
Mramoriranost	1,50 ^a	1,37 ^a	1,91 ^b	0,14	<0,0001	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>						
BMV (%)	35,38	38,24	19,05	-	0,2983	nz
CMV (%)	9,23	8,82	0,00	-	0,3554	nz
CCN (%)	12,31 ^a	17,65 ^a	47,62 ^b	-	0,0019	*
BČN (%)	40,00	35,29	33,33	-	0,8189	nz
TČS (%)	3,08	0,00	0,00	-	0,4230	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

5.3. Pol

Uticaj pola na biohemijske pokazatelje stresa svinja prikazan je u tabeli 5.7. Nije utvrđen statistički značajan uticaj ($P > 0,05$) pola na koncentraciju laktata i glukoze u krvi svinja.

Tabela 5.7. Uticaj pola na biohemijske pokazatelje stresa svinja (n=240).

Pol	Kastrati	Nazimice	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	122	118			
Laktat (mmol/l)	14,23	15,09	0,71	0,2292	nz
Glukoza (mmol/l)	8,67	8,25	0,39	0,2858	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Tabela 5.8. Uticaj pola na pokazatelje kvaliteta trupa svinja (n=240).

Pol	Kastrati	Nazimice	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	122	118			
<i>Pokazatelji kvaliteta trupa</i>					
Telesna masa (kg)	111,80 ^a	106,20 ^b	2,03	0,0500	*
Masa toplog trupa (kg)	88,04 ^a	83,65 ^b	4,59	0,0500	*
Masa hladnog trupa (kg)	86,72 ^a	82,39 ^b	1,57	0,0500	*
Debljina leđne slanine (mm)	17,01 ^a	13,91 ^b	0,77	<0,0001	*
Debljina <i>M. longissimus dorsi</i> (mm)	65,43	66,41	1,04	0,3441	nz
Mesnatost (%)	49,41 ^a	52,24 ^b	0,75	0,0002	*
Ocena povreda na trupu	1,29	1,26	0,01	0,8287	nz
<i>Poreklo povreda</i>					
Grub postupak (%)	27,87	29,66	-	0,7705	nz
Borba (%)	32,79	25,42	-	0,6764	nz
Skakanje (%)	18,85	16,95	-	0,7385	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Tabela 5.9. Uticaj pola na pokazatelje kvaliteta mesa svinja (n=240)

Pol	Kastrati	Nazimice	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	122	118			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>					
pH _{45min}	5,99	6,05	0,04	0,0995	t
T _{45min} (°C)	37,77	37,42	0,18	0,0556	t
pH _{24h}	5,77	5,74	0,03	0,2238	nz
T _{24h} (°C)	6,74	6,39	0,27	0,1848	nz
„Drip loss“ (%)	4,87	5,25	0,22	0,0912	t
„Thawing loss“ (%)	5,25	2,87	0,22	0,0551	t
„Cooking loss“ (%)	21,86	21,68	0,79	0,8205	nz
L*	53,05	53,58	0,65	0,4103	nz
a*	9,74	9,61	0,24	0,5748	nz
b*	7,09	7,05	0,19	0,8411	nz
Boja mesa (senzorno)	1,95	1,97	0,07	0,8272	nz
Mramoriranost	1,69 ^a	1,53 ^b	0,09	0,0138	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>					
BMV (%)	33,61	42,22	-	0,1447	nz
CMV (%)	13,11	11,86	-	0,8463	nz
CČN (%)	20,49	16,10	-	0,4079	nz
BČN (%)	27,05	27,97	-	0,8861	nz
TČS (%)	3,28	0,85	-	0,3701	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj pola na pokazatelje kvaliteta trupa svinja prikazan je u tabeli 5.8. Utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između svinja različitog pola u telesnoj masi, masi toplog i hladnog trupa, debljini leđne slanine i mesnatosti.

Uticaj pola na pokazatelje kvaliteta mesa svinja prikazan je u tabeli 5.9. Nije utvrđen statistički značajan uticaj ($P > 0,05$) pola na pokazatelje kvaliteta mesa svinja, izuzev na mramoriranost mesa ($P < 0,05$).

5.4. Sezona

Uticaj sezone na biohemijske pokazatelje stresa svinja prikazan je u tabeli 5.10. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) sezone na koncentraciju laktata i glukoze u krvi svinja.

Tabela 5.10. Uticaj sezone na biohemijske pokazatelje stresa svinja (n=240).

Sezona	Proleće	Leto	Jesen	Zima	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	60	60	60	60			
Laktat (mmol/l)	14,20 ^a	17,40 ^b	11,58 ^c	15,44 ^a	1,32	0,0500	*
Glukoza (mmol/l)	8,47	9,39 ^a	7,72 ^b	8,28	0,77	0,0224	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj sezone na pokazatelje kvaliteta trupa svinja prikazan je u tabeli 5.11. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) sezone na telesnu masu, masu toplog i hladnog trupa, debljinu leđne slanine, debljinu dugačkog leđnog mišića (*M. longissimus dorsi*), mesnatost, ocenu povreda na trupu, kao i na učestalost povreda na trupu različitog porekla.

Tabela 5.11. Uticaj sezone na pokazatelje kvaliteta trupa svinja (n=240).

Sezona	Proleće	Leto	Jesen	Zima	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	60	60	60	60			
<i>Pokazatelji kvaliteta trupa</i>							
Telesna masa (kg)	111,1 ^a	97,94 ^b	110,00 ^a	117,30 ^c	3,72	<0,0001	*
Masa toplog trupa (kg)	87,45 ^a	77,12 ^b	86,63 ^a	92,32 ^c	2,93	<0,0001	*
Masa hladnog trupa (kg)	86,13 ^a	75,96 ^b	85,33 ^a	90,94 ^c	2,89	<0,0001	*
Debljina leđne slanine (mm)	15,03 ^a	13,07 ^b	16,62 ^a	17,22 ^a	1,53	0,0006	*
Debljina <i>M. longissimus dorsi</i> (mm)	65,95 ^a	63,68 ^a	63,82 ^a	70,18 ^b	1,97	<0,0001	*
Mesnatost (%)	51,15	52,64 ^a	49,44 ^b	49,98 ^b	1,51	0,0154	*
Ocena povreda na trupu	1,03 ^a	1,15 ^a	1,32 ^a	1,60 ^b	0,22	0,0019	*
<i>Poreklo povreda</i>							
Grub postupak (%)	16,67 ^a	35,00 ^b	15,00 ^a	40,00 ^b	-	0,0020	*
Borba (%)	25,00 ^a	25,00 ^a	50,00 ^b	25,00 ^a	-	0,0044	*
Skakanje (%)	20,00	11,67	18,33	21,67	-	0,5027	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-c})

Uticao sezona na pokazatelje kvaliteta mesa svinja prikazan je u tabeli 5.12. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) sezone na pH vrednost i temperaturu mesa 45 minuta *post-mortem*, pH vrednost mesa 24 h nakon klanja, gubitak tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“), odmrzavanja („*thawing loss*“) i kuvanja („*cooking loss*“), L* i b* vrednost instrumentalno određene boje, senzorski određenu boju, mramoriranost mesa, kao i na učešće različitih klasa kvaliteta mesa.

Tabela 5.12. Uticaj sezone na pokazatelje kvaliteta mesa svinja (n=240).

Sezona	Proleće	Leto	Jesen	Zima	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	60	60	60	60			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>							
pH _{45min}	6,02 ^b	5,93 ^a	6,06 ^b	6,09 ^b	0,07	0,0500	*
T _{45min} (°C)	36,97 ^a	38,65 ^b	37,15 ^a	37,64 ^a	0,32	<0,0001	*
pH _{24h}	5,80 ^a	5,62 ^b	5,82 ^a	5,79 ^a	0,05	<0,0001	*
T _{24h} (°C)	4,57 ^a	6,28 ^b	6,98 ^b	8,45 ^c	0,40	<0,0001	*
„ <i>Drip loss</i> “ (%)	4,80 ^a	5,91 ^b	3,61 ^c	5,72 ^b	0,39	<0,0001	*
„ <i>Thawing loss</i> “ (%)	5,94 ^a	6,58 ^b	5,03 ^c	4,65 ^c	0,40	<0,0001	*
„ <i>Cooking loss</i> “ (%)	21,43 ^a	24,03 ^b	16,17 ^c	25,46 ^b	1,28	<0,0001	*
L*	54,43 ^a	55,86 ^b	50,21 ^c	52,73 ^d	1,17	<0,0001	*
a*	9,58	9,50	9,87	9,76	0,47	0,6698	nz
b*	7,20 ^a	7,41 ^a	6,36 ^b	7,30 ^a	0,37	0,0002	*
Boja mesa (senzorno)	2,03 ^a	1,72 ^b	2,27 ^c	1,83 ^a	0,13	<0,0001	*
Mramoriranost	1,48 ^a	1,74 ^b	1,97 ^c	1,25 ^d	0,11	<0,0001	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>							
BMV (%)	43,33 ^a	56,67 ^b	10,00 ^c	43,33 ^a	-	<0,0001	*
CMV (%)	8,33 ^a	8,33 ^a	5,00 ^a	26,67 ^b	-	0,0009	*
CCN (%)	11,67 ^a	10,00 ^a	46,67 ^b	11,67 ^a	-	<0,0001	*
BCN (%)	36,67 ^a	25,00	30,00	18,33 ^b	-	0,1427	nz
TČS (%)	0,00	0,00	8,33	0,00	-	0,0016	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-d)

5.5. Transport

Uticao dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na biohemijske pokazatelje stresa svinja prikazan je u tabeli 5.13. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na koncentraciju laktata i glukoze u krvi svinja.

Tabela 5.13. Uticaj dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na biohemijske pokazatelje stresa svinja (n=240).

Dužina transporta	Kratak		Dugačak		SEM	P - vrednost	Značajnost
Podna površina (m ² /100 kg)	< 0,30	> 0,40	< 0,30	> 0,40			
n	90	30	30	90			
Laktat (mmol/l)	17,62 ^a	10,32 ^b	12,84 ^c	13,73 ^c	1,46	<0,0001	*
Glukoza (mmol/l)	9,48 ^a	6,52 ^b	8,93 ^c	7,94 ^d	0,85	0,0212	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-c)

Uticaj dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na intenzitet i poreklo povreda na trupu svinja prikazan je u tabeli 5.14. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na ocenu povreda na trupu, kao i na učestalost povreda na trupu različitog porekla.

Tabela 5.14. Uticaj dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na intenzitet i poreklo povreda na trupu svinja (n=240).

Dužina transporta	Kratak		Dugačak		SEM	P - vrednost	Značajnost
Podna površina (m ² /100 kg)	< 0,30	> 0,40	< 0,30	> 0,40			
n	90	30	30	90			
Ocena povreda na trupu	1,27 ^a	0,93 ^a	1,70 ^b	1,26 ^c	0,25	0,0500	*
<i>Poreklo povreda</i>							
Grub postupak (%)	27,78 ^a	23,33 ^a	6,67 ^b	33,33 ^a		0,0753	t
Borba (%)	27,78 ^a	26,67 ^a	73,33 ^b	22,22 ^a		<0,0001	*
Skakanje (%)	18,89 ^a	0,00 ^b	36,67 ^c	17,78 ^a		0,0037	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-c)

Uticaj dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na pokazatelje kvaliteta mesa svinja prikazan je u tabeli 5.15. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na temperaturu mesa 45 minuta i pH vrednost mesa 24 časa *post-mortem*, gubitak tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“), odmrzavanja („*thawing loss*“) i kuvanja („*cooking loss*“), L*, a* i b* vrednost instrumentalno određene boje, senzorski određenu boju, kao i na učestalost različitih klasa kvaliteta mesa.

Tabela 5.15. Uticaj dužine transporta i dostupne podne površine u transportnom vozilu na pokazatelje kvaliteta mesa svinja (n=240).

Dužina transporta	Kratak		Dugačak		SEM	P - vrednost	Značajnost
	< 0,30	> 0,40	< 0,30	> 0,40			
Podna površina (m ² /100 kg)							
n	90	30	30	90			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>							
pH _{45min}	5,94 ^a	6,10 ^b	6,02	6,09 ^b	0,08	0,2517	nz
T _{45min} (°C)	38,09 ^a	36,64 ^b	37,66 ^c	37,42 ^c	0,39	0,0021	*
pH _{24h}	5,64 ^a	5,83 ^b	5,80 ^b	5,83 ^b	0,06	0,0061	*
T _{24h} (°C)	6,11 ^a	7,32 ^b	6,64	6,75	0,61	0,0725	t
„Drip loss“ (%)	5,39 ^a	3,36 ^b	3,86 ^c	5,69 ^a	0,45	<0,0001	*
„Thawing loss“ (%)	5,47 ^a	4,62 ^b	5,44 ^a	5,99 ^a	0,50	0,0057	*
„Cooking loss“ (%)	22,19 ^a	16,72 ^b	15,62 ^b	25,10 ^a	1,49	<0,0001	*
L*	56,47 ^a	49,01 ^b	51,41 ^c	52,21 ^c	1,25	<0,0001	*
a*	9,01 ^a	9,7 ^b	10,05 ^b	10,22 ^b	0,52	0,0500	*
b*	7,45 ^a	5,71 ^b	7,01 ^a	7,16 ^a	0,41	<0,0001	*
Boja mesa (senzorno)	1,83 ^a	2,41 ^b	2,12 ^c	1,89 ^a	0,15	<0,0001	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>							
BMV (%)	53,33 ^a	10,00 ^b	10,00 ^b	42,22 ^c	-	<0,0001	*
CMV (%)	5,56 ^a	0,00 ^a	10,00 ^a	23,33 ^b	-	0,0003	*
CČN (%)	4,44 ^a	63,33 ^b	30,00 ^c	17,78 ^c	-	<0,0001	*
BČN (%)	36,67 ^a	16,67 ^b	43,33 ^a	16,67 ^b	-	0,0022	*
TČS (%)	0,00 ^a	10,00 ^b	6,67 ^b	0,00 ^a	-	0,0012	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-c)

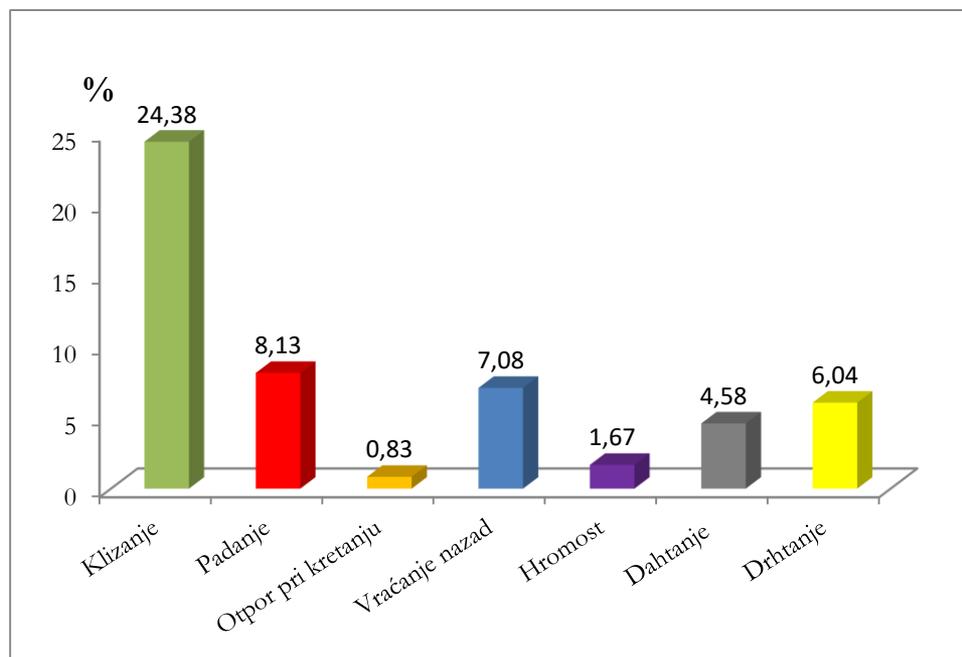
5.6. Istovar

5.6.1. Ponašanje, zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku istovara na klanici

Od ukupno 480 svinja, klizanje je uočeno kod 24,38% svinja, padanje kod 8,13%, otpor pri kretanju kod 0,83% i vraćanje nazad kod 7,08% svinja (Slika 5.2.). Tokom istovara na klanici nije zabeležena ni jedna bolesna niti uginula svinja uzimajući u obzir kriterijume *Welfare Quality*® *protocols* (2009). Hromost je uočena kod 1,67% svinja. Od pokazatelja termalnog komfora, dahtanje je zabeleženo kod 4,58% jedinki, dok je drhtanje uočeno kod 6,04% svinja.

Ponašanje, zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku istovara na klanici prikazani su u tabeli 5.16. Učestalost klizanja je varirala od 6,67% do 56,67%, padanja od 0,00% do 30,00%, vraćanja nazad od 1,67% do 11,67%, a otpor pri kretanju od 0,00% do 1,67%. Procenat svinja kod kojih je uočena hromost je varirao od 0,00% do 3,33%. Učestalost

dahtanja je varirala od 0,00% do 26,67%, dok je učestalost drhtanja varirala od 0,00% do 33,33%.



Slika 5.2. Učestalost ponašanja svinja i pokazatelja termalnog komfora u toku istovara na klanici

Tabela 5.16. Ponašanje, zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku istovara na klanici (n=480).

Grupa	1	2	3	4	5	6	7	8	P - vrednost	Značajnost
n	60	60	60	60	60	60	60	60		
<i>Ponašanje svinja</i>										
Klizanje (%)	10,00 ^a	6,67 ^a	28,33 ^b	56,67 ^c	6,67 ^a	50,00 ^c	8,33 ^a	28,33 ^b	<0,0001	*
Padanje (%)	5,00 ^a	5,00 ^a	8,33 ^a	30,00 ^b	0,00 ^a	8,33 ^a	0,00 ^a	8,33 ^a	<0,0001	*
Otpor pri kretanju (%)	0,00	1,67	0,00	1,67	0,00	0,00	1,67	1,67	0,7759	nz
Vraćanje nazad (%)	5,00	1,67	8,33	11,67	6,67	11,67	3,33	8,33	0,2919	nz
<i>Zdravstveno stanje svinja</i>										
Hromost (%)	3,33	0,00	1,67	0,00	3,33	1,67	0,00	3,33	0,5279	nz
Bolesne životinje (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	nz
Uginule životinje (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	nz
<i>Termalni komfor</i>										
Dahtanje (%)	0,00 ^a	0,00 ^a	10,00 ^b	26,67 ^c	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	<0,0001	*
Drhtanje (%)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	33,33 ^b	0,00 ^a	15,00 ^c	<0,0001	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-c)

5.6.2. Uticaj postupaka u toku istovara svinja na biohemijske pokazatelje stresa, intenzitet i poreklo povreda na trupu i kvalitet mesa

Uticaj postupaka u toku istovara svinja na biohemijske pokazatelje stresa prikazan je u tabeli 5.17. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) postupaka sa svinjama u toku istovara na koncentraciju laktata i glukoze u krvi svinja.

Tabela 5.17. Uticaj postupaka u toku istovara svinja na biohemijske pokazatelje stresa (n=240).

Postupak u toku istovara	Blag	Grub	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	90	150			
Laktat (mmol/l)	12,91 ^a	15,70 ^b	0,72	0,0001	*
Glukoza (mmol/l)	7,82 ^a	8,85 ^b	0,38	0,0095	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj postupaka u toku istovara svinja na intenzitet i poreklo povreda na trupu prikazan je u tabeli 5.18. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) postupaka sa svinjama u toku istovara na ocenu povreda na trupu, kao i na učešće povreda na trupu različitog porekla.

Tabela 5.18. Uticaj postupaka u toku istovara svinja na intenzitet i poreklo povreda na trupu (n=240).

Postupak u toku istovara	Blag	Grub	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	90	150			
Ocena povreda na trupu	1,00 ^a	1,44 ^b	0,11	0,0001	*
<i>Poreklo povreda</i>					
Grub postupak (%)	18,89 ^a	31,33 ^b		0,0361	*
Borba (%)	25,56	34,67		0,1526	nz
Skakanje (%)	13,33	20,67		0,1678	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj postupaka sa svinjama u toku istovara svinja na pokazatelje kvaliteta mesa prikazan je u tabeli 5.19. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) postupaka sa svinjama u toku istovara na temperaturu mesa 45 minuta i pH vrednost mesa 24 časa *post-mortem*, gubitak tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“) i kuvanja („*cooking loss*“), b* vrednost instrumentalno određene boje, senzorski određenu boju, kao i na učešće različitih klasa kvaliteta mesa.

Tabela 5.19. Uticaj postupaka u toku istovara svinja na pokazatelje kvaliteta mesa (n=240).

Postupak u toku istovara	Blag	Grub	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	90	150			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>					
pH _{45min}	6,04	6,01	0,03	0,3918	nz
T _{45min} (°C)	36,86 ^a	38,05 ^b	0,17	<0,0001	*
pH _{24h}	5,81 ^a	5,72 ^b	0,03	0,0016	*
T _{24h} (°C)	5,48 ^a	7,23 ^b	0,26	<0,0001	*
„Drip loss“ (%)	4,44 ^a	5,43 ^b	0,22	<0,0001	*
„Thawing loss“ (%)	5,50	5,58	0,23	0,7310	nz
„Cooking loss“ (%)	19,86 ^a	22,92 ^b	0,78	0,0001	*
L*	52,63	53,72	0,66	0,0979	t
a*	9,62	9,71	0,24	0,7167	nz
b*	6,70 ^a	7,29 ^b	0,19	0,0027	*
Boja mesa (senzorno)	2,15 ^a	1,85 ^b	0,07	<0,0001	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>					
BMV (%)	32,22	42,00	-	0,9938	nz
CMV (%)	5,56 ^a	16,00 ^b	-	0,0230	*
CCN (%)	28,89 ^a	14,67 ^b	-	0,0118	*
BCN (%)	30,00	26,00	-	0,5512	nz
TČS (%)	3,33	1,33	-	0,3664	nz

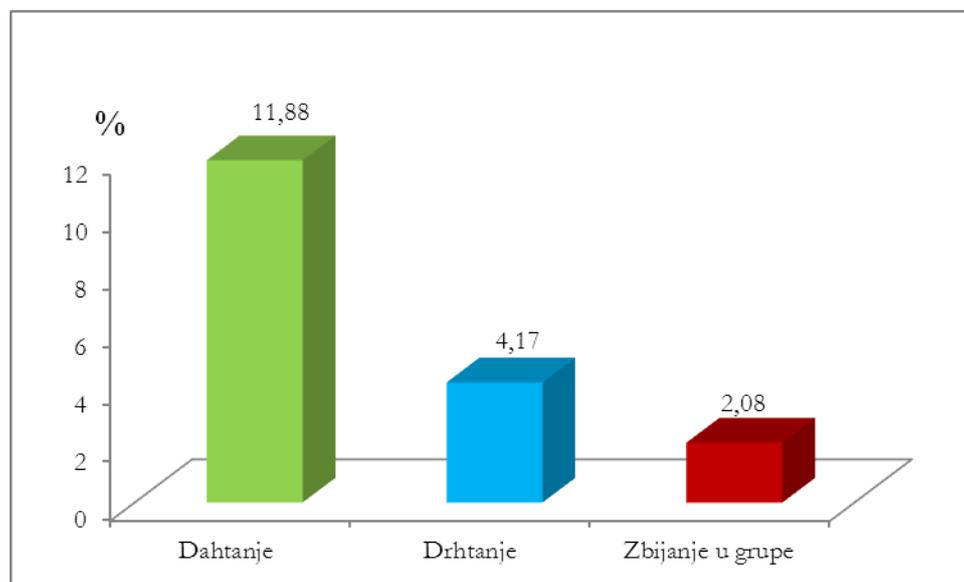
* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

**Slika 5.3.** Upotreba električnog goniča i štapa u toku istovara svinja na klanici.

5.7. Depo

5.7.1. Zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku boravka u depou

Zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku boravka u depou prikazani su u tabeli 5.20. Tokom boravka u depou klanice nije zabeležena ni jedna uginula svinja. Od pokazatelja termalnog komfora tokom boravka u depou klanice, dahtanje je zabeleženo kod 11,88% svinja, drhtanje kod 4,17% jedinki, a zbijanje u grupe kod 2,08% životinja (Slika 5.4.). Učestalost dahtanja je varirala od 0,00% do 60,00%, dok je učestalost drhtanja varirala od 0,00% do 16,67%, a zbijanja u grupe od 0,00% do 10,00%.



Slika 5.4. Pokazatelji termalnog komfora svinja tokom boravka u depou

Tabela 5.20. Zdravstveno stanje i termalni komfor u toku boravka svinja u depou (n=480)

Grupa	1	2	3	4	5	6	7	8	P - vrednost	Značajnost
n	60	60	60	60	60	60	60	60		
<i>Zdravstveno stanje svinja</i>										
Uginule životinje (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		nz
<i>Termalni komfor</i>										
Dahtanje (%)	0,00 ^a	0,00 ^a	35,00 ^b	60,00 ^c	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00	<0,0001	*
Drhtanje (%)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	16,67 ^b	0,00 ^a	16,67 ^b	<0,0001	*
Zbijanje u grupe (%)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	10,00 ^b	0,00 ^a	8,33 ^b	<0,0001	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-c)



Slika 5.5. Boravak svinja u depou klanice u letnjoj sezoni.

5.7.2. Uticaj dužine boravka u depou na biohemijske pokazatelje stresa, kvalitet trupa i mesa svinja

Uticaj dužine boravka u depou na biohemijske pokazatelje stresa svinja prikazan je u tabeli 5.21. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) dužine boravka u depou na koncentraciju laktata i glukoze u krvi svinja.

Uticaj dužine boravka u depou na pokazatelje kvaliteta trupa svinja prikazan je u tabeli 5.22. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) dužine boravka u depou na debljinu dugačkog leđnog mišića (*M. longissimus dorsi*), mesnatost, kao i na učešće povreda na trupu svinja različitog porekla (Slika 5.6).

Tabela 5.21. Uticaj dužine boravka u depou na biohemijske pokazatelje stresa svinja (n=240).

Dužina boravka u depou	Kratak	Dugačak	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	180	60			
Laktat (mmol/l)	15,68 ^a	11,58 ^b	0,79	<0,0001	*
Glukoza (mmol/l)	8,71 ^a	7,72 ^b	0,42	0,0273	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})



Slika 5.6. Borba svinja tokom dugotrajnog boravka u depou klanice.

Tabela 5.22. Uticaj dužine boravka u depou na pokazatelje kvaliteta trupa svinja (n=240).

Dužina boravka u depou	Kratak	Dugačak	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	180	60			
<i>Pokazatelji kvaliteta trupa</i>					
Telesna masa (kg)	108,70	110,00	2,37	0,7046	nz
Masa toplog trupa (kg)	85,63	86,63	1,86	0,7047	nz
Masa hladnog trupa (kg)	84,34	85,33	1,84	0,7045	nz
Debljina leđne slanine (mm)	15,11	16,62	0,93	0,0956	t
Debljina M. longissimus dorsi (mm)	66,61	63,82	1,10	0,0192	*
Mesnatost (%)	51,26	49,44	0,90	0,0398	*
Ocena povreda na trupu	1,26	1,32	0,13	0,6667	nz
<i>Poreklo povreda</i>					
Grub postupak (%)	30,56 ^a	15,00 ^b	-	0,0186	*
Borba (%)	25,00 ^a	50,00 ^b	-	0,0006	*
Skakanje (%)	17,78	18,33	-	0,5359	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)

- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Tabela 5.23. Uticaj dužine boravka u depou na pokazatelje kvaliteta mesa svinja (n=240).

Dužina boravka u depou	Kratak	Dugačak	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	180	60			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>					
pH _{45min}	6,01	6,06	0,04	0,2631	nz
T _{45min} (°C)	37,75 ^a	37,15 ^b	0,20	0,0030	*
pH _{24h}	5,73 ^a	5,82 ^b	0,03	0,0107	*
T _{24h} (°C)	6,43	6,98	0,28	0,1749	nz
„Drip loss“ (%)	5,54 ^a	3,61 ^b	0,21	<0,0001	*
„Thawing loss“ (%)	5,73 ^a	5,03 ^b	0,25	0,0063	*
„Cooking loss“ (%)	23,64 ^a	16,17 ^b	0,78	<0,0001	*
L*	54,34 ^a	50,21 ^b	0,69	<0,0001	*
a*	9,61	9,87	0,26	0,3376	nz
b*	7,30 ^a	6,36 ^b	0,21	<0,0001	*
Boja mesa (senzorno)	1,86 ^a	2,27 ^b	0,08	<0,0001	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>					
BMV (%)	47,78 ^a	10,00 ^b	-	0,0024	*
CMV (%)	14,44	5,00	-	0,0660	t
CCN (%)	11,11 ^a	46,67 ^b	-	<0,0001	*
BCN (%)	26,67	30,00	-	0,6197	nz
TČS (%)	0,00 ^a	8,33 ^b	-	0,0009	*

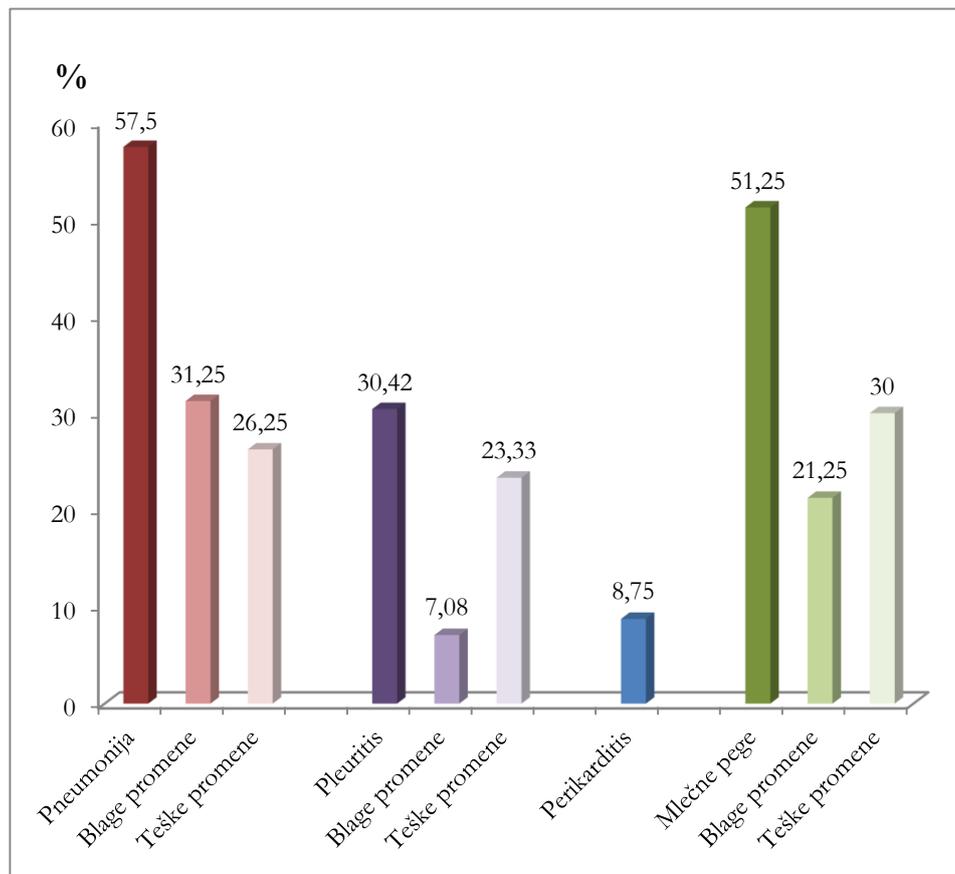
* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj dužine boravka u depou na pokazatelje kvaliteta mesa svinja prikazan je u tabeli 5.23. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) dužine boravka u depou na temperaturu mesa 45 minuta i pH vrednost mesa 24 časa *post-mortem*, gubitak tečnosti tokom ceđenja („drip loss“), odmrzavanja („thawing loss“), i kuvanja („cooking loss“), L* i b* vrednost instrumentalno određene boje, senzorski određenu boju, kao i na učešće različitih klasa kvaliteta mesa.

5.8. Patološke promene na organima svinja na liniji klanja

5.8.1. Nalaz patoloških promena na organima svinja

Nalaz patoloških promena na organima svinja prikazan je u tabeli 5.24. i na slici 5.7. Od ukupnog broja ispitanih svinja, patološke promene na organima nisu uočene kod 22,50% (n=54) (Slika 5.8.), dok je kod 77,50% (n=186) jedinki uočeno jedno ili više patoloških stanja. Znaci pneumonije uočeni su kod 57,50% svinja (n=138) (Slika 5.9.A), pleuritisa kod 30,42% (n=73) (Slika 5.9.B), perikarditisa kod 8,75% (n=21) (Slika 5.10.A), dok su mlečne pege na jetri (Slika 5.10.B) zabeležene kod 51,25% jedinki (n=123).



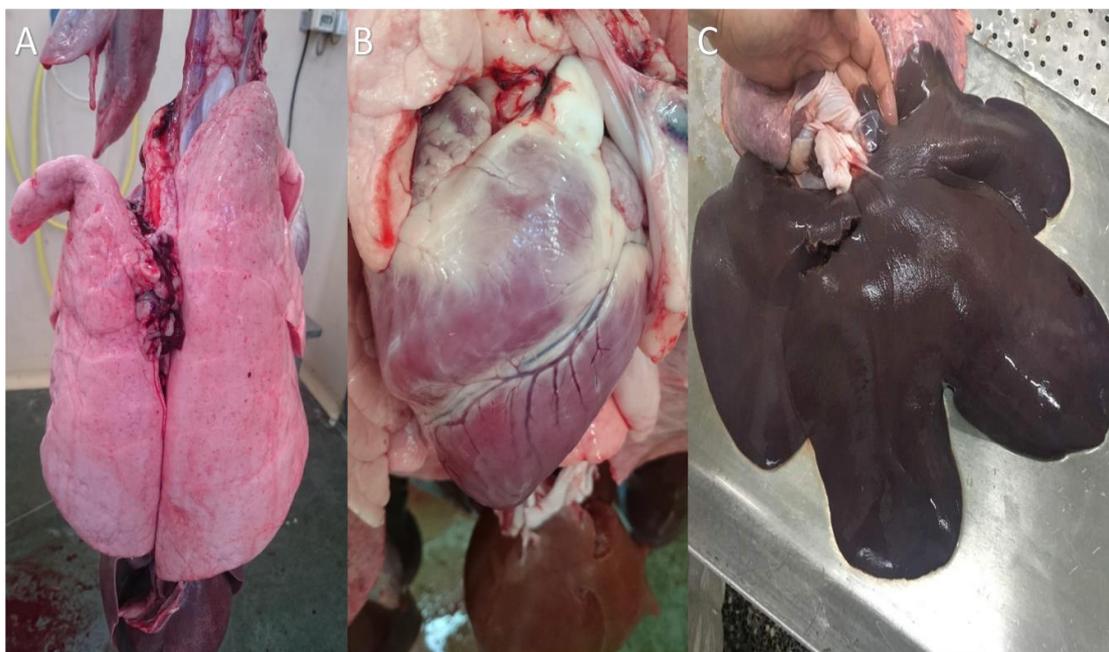
Slika 5.7. Nalaz patoloških promena na organima svinja na liniji klanja

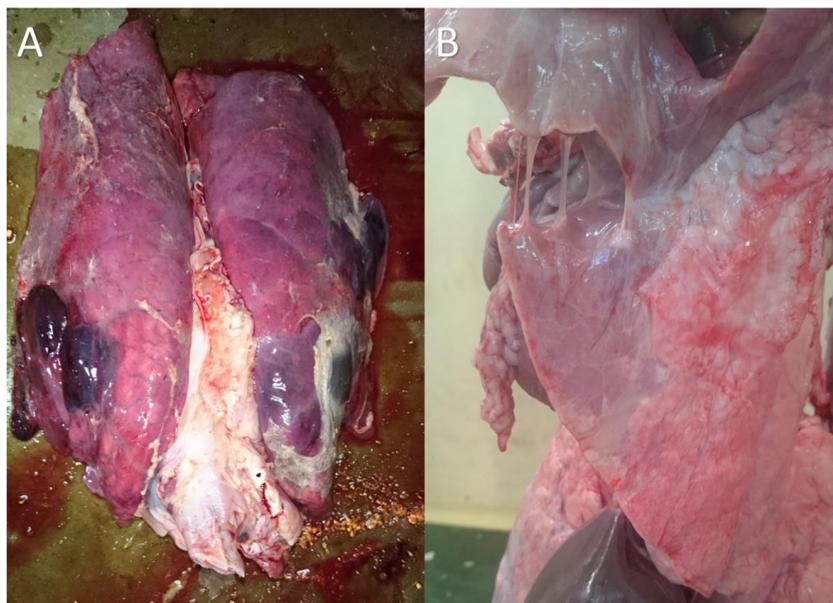
Blage promene na plućima su utvrđene kod 31,25% svinja, a teške promene u 26,25% slučajeva. Kada je reč o pleuritisu, blage promene su uočene kod 7,08% svinja, dok je teži oblik pleuritisa zabeležen u 23,33% slučajeva. Blage promene na jetri (od jedne do pet mlečnih pega) su utvrđene kod 21,25% svinja, dok je teži oblik askarijaze (više od 6 mlečnih pega) zabeležen kod 30,00% jedinki (Slika 5.7.).

Tokom perioda istraživanja učestalost pneumonija je varirala od 40,00% do 73,33%, pleuritisa od 20,00% do 40,00%, mlečnih pega na jetri od 16,33% do 93,33% i perikarditisa od 0,00% do 16,67%. Učestalost pojave blagih pneumoničnih promena je varirala od 13,33% do 50,00%, dok je pojava težeg oblika pneumonije varirala od 13,33% do 43,33%. U toku perioda istraživanja učestalost blagog oblika pleuritisa je varirala od 0,00% do 16,67%, a teškog oblika pleuritisa od 3,33% do 30,00%. Pojava mlečnih pega na jetri je varirala od 3,33% do 36,67%, kada je reč o blagim promenama, a od 6,67% do 63,33% kada je reč o teškim promenama.

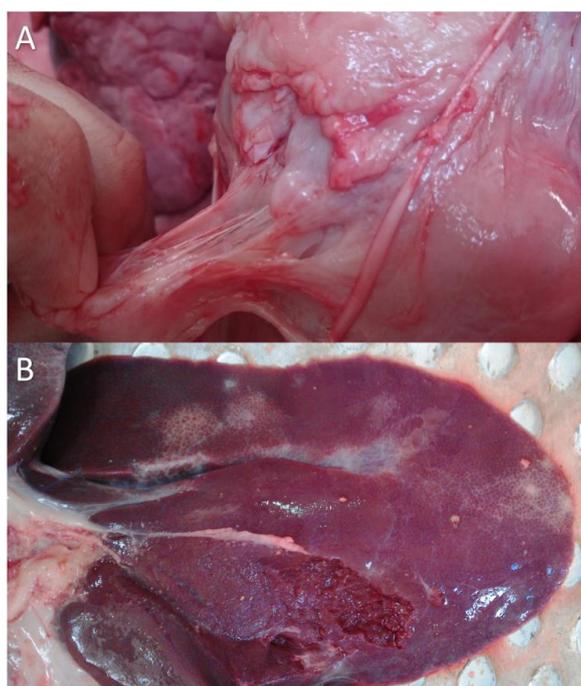
Tabela 5.24. Nalaz patoloških promena na organima svinja na liniji klanja (n=240).

Grupa	1	2	3	4	5	6	7	8
n	30	30	30	30	30	30	30	30
<i>Bez promena</i>	23,33	23,33	53,33	20,00	16,67	0,00	26,67	16,67
<i>Pneumonija (%)</i>	53,33	46,67	40,00	50,00	60,00	73,33	70,00	66,67
Blage promene (%)	13,33	33,33	20,00	40,00	16,67	33,33	50,00	43,33
Teške promene (%)	40,00	13,33	20,00	10,00	43,33	40,00	20,00	23,33
<i>Pleuritis (%)</i>	40,00	33,33	26,67	26,67	36,67	20,00	23,33	36,67
Blage promene (%)	16,67	3,33	0,00	3,33	6,67	16,67	6,67	3,33
Teške promene (%)	23,33	30,00	26,67	23,33	30,00	3,33	16,67	33,33
<i>Mlečne pege na jetri (%)</i>	50,00	63,33	16,67	53,33	73,33	93,33	20,00	40,00
Blage promene (%)	36,67	23,33	10,00	30,00	23,33	30,00	13,33	3,33
Teške promene (%)	13,33	40,00	6,67	23,33	50,00	63,33	6,67	36,67
<i>Perikarditis (%)</i>	0,00	3,33	3,33	0,00	13,33	16,67	16,67	16,67

**Slika 5.8.** Organi svinja bez prisustva patoloških promena: **A** – pluća; **B** – srce; **C** – jetra.



Slika 5.9. Patološke promene na plućima svinja: **A** – pluća sa pneumoničnim promenama; **B** – pleuritis (adhezije između kranijalnog i medijalnog lobusa pluća).



Slika 5.10. Patološke promene na jetri i srcu svinja: **A** – perikarditis (adhezije između perikarda i epikarda srca); **B** – jetra sa mlečnim pegama.

Uticao sezona na učestalost pojave patoloških promena na organima svinja prikazan je u tabeli 5.25. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) sezone na pojavu pneumonija, mlečnih pega na jetri i perikarditisa.

Tabela 5.25. Uticaj sezone na učestalost pojave patoloških promena na organima svinja (n=240).

Sezona	Proleće	Leto	Jesen	Zima	P - vrednost	Značajnost
n	60	60	60	60		
<i>Bez promena</i>	23,33 ^a	36,67 ^a	8,33 ^b	21,67 ^a	0,0031	*
<i>Pneumonija (%)</i>	50,00	45,00 ^a	66,67 ^b	68,33 ^b	0,0172	*
Blage promene (%)	23,33 ^a	30,00 ^a	25,00 ^a	46,67 ^b	0,0231	*
Teške promene (%)	26,67 ^a	15,00 ^a	41,67 ^b	21,67 ^a	0,0076	*
<i>Pleuritis (%)</i>	36,67	26,67	28,33	30,00	0,6517	nz
Blage promene (%)	10,00	1,67	11,67	5,00	0,1238	nz
Teške promene (%)	26,67	25,00	16,66	25,00	0,5622	nz
<i>Mlečne pege na jetri (%)</i>	56,67 ^a	35,00 ^b	83,33 ^c	30,00 ^b	<0,0001	*
Blage promene (%)	30,00 ^a	20,00	26,66 ^a	8,33 ^b	0,0200	*
Teške promene (%)	26,67 ^a	15,00 ^a	56,67 ^b	21,67 ^a	<0,0001	*
<i>Perikarditis (%)</i>	1,67 ^a	1,67 ^a	15,00 ^b	16,67 ^b	0,0017	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj pola na učestalost pojave patoloških promena na organima svinja prikazan je u tabeli 5.26. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) pola na učestalost pojave pleuritisa.

Tabela 5.26. Uticaj pola na učestalost pojave patoloških promena na organima svinja (n=240).

Pol	Kastrati	Nazimice	P - vrednost	Značajnost
n	122	118		
<i>Bez promena</i>	14,75 ^a	30,51 ^b	0,0051	*
<i>Pneumonija (%)</i>	61,48	53,39	0,2401	nz
Blage promene (%)	31,15	31,36	1,000	nz
Teške promene (%)	30,33	22,03	0,1864	nz
<i>Pleuritis (%)</i>	40,98 ^a	19,49 ^b	0,0004	*
Blage promene (%)	9,84	4,24	0,1301	nz
Teške promene (%)	31,14 ^a	15,25 ^b	0,0038	*
<i>Mlečne pege na jetri (%)</i>	52,46	50,00	0,7962	nz
Blage promene (%)	18,03	24,58	0,2693	nz
Teške promene (%)	34,43	25,42	0,1588	nz
<i>Perikarditis (%)</i>	12,30	5,08	0,0663	t

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

5.8.2. Uticaj patoloških promena na organima svinja na biohemijske pokazatelje stresa, kvalitet trupa i mesa

Uticaj različitog stepena patoloških promena na plućima na biohemijske pokazatelje stresa svinja prikazan je u tabeli 5.27. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) različitog stepena patoloških promena na plućima na koncentraciju laktata u krvi svinja.

Tabela 5.27. Uticaj različitog stepena patoloških promena na plućima na biohemijske pokazatelje stresa svinja (n=240).

Stepen promena na plućima	Bez promena	Blage promene	Teške promene	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	102	75	63			
Laktat (mmol/l)	14,96 ^a	15,31 ^a	13,37 ^b	1,08	0,0156	*
Glukoza (mmol/l)	8,48	8,73	8,13	0,59	0,3213	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj različitog stepena patoloških promena na plućima na pokazatelje kvaliteta trupa svinja prikazan je u tabeli 5.28. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) različitog stepena patoloških promena na telesnu masu, masu toplog trupa i masu hladnog trupa.

Tabela 5.28. Uticaj različitog stepena patoloških promena na plućima na pokazatelje kvaliteta trupa svinja (n=240).

Stepen promena na plućima	Bez promena	Blage promene	Teške promene	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	102	75	63			
<i>Pokazatelji kvaliteta trupa</i>						
Telesna masa (kg)	115,50 ^a	107,70 ^b	100,60 ^c	2,89	<0,0001	*
Masa toplog trupa (kg)	90,96 ^a	84,80 ^b	79,21 ^c	2,28	<0,0001	*
Masa hladnog trupa (kg)	89,59 ^a	83,53 ^b	78,02 ^c	2,24	<0,0001	*
Debljina leđne slanine (mm)	15,11	15,13	16,51	1,20	0,2986	nz
Debljina M. longissimus dorsi (mm)	66,36	66,93	63,95	1,57	0,0696	t
Mesnatost (%)	51,25	51,23	49,57	1,16	0,1591	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-c})

Uticaj različitog stepena patoloških promena na plućima na pokazatelje kvaliteta mesa svinja prikazan je u tabeli 5.29. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) različitog stepena patoloških promena na plućima na pH vrednost mesa 45 minuta nakon klanja, gubitak tečnosti tokom ceđenja („drip loss“), odmrzavanja („thawing loss“) i kuvanja („cooking

loss“), L* i b* vrednost instrumentalno određene boje, senzorski određenu boju, kao i na učešće različitih klasa kvaliteta mesa.

Tabela 5.29. Uticaj različitog stepena patoloških promena na plućima na kvalitet mesa svinja (n=240).

Stepen promena na plućima	Bez promena	Blage promene	Teške promene	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	102	75	63			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>						
pH _{45min}	5,99 ^a	6,00 ^a	6,10 ^b	0,06	0,0247	*
T _{45min} (°C)	37,64	37,56	37,57	0,27	0,5695	nz
pH _{24h}	5,74	5,74	5,79	0,04	0,5622	nz
T _{24h} (°C)	6,28 ^a	7,08 ^b	6,41	0,40	0,0305	*
„Drip loss“ (%)	5,34 ^a	5,71 ^a	3,81 ^b	0,31	<0,0001	*
„Thawing loss“ (%)	5,90 ^a	5,43	5,12 ^b	0,33	0,0136	*
„Cooking loss“ (%)	22,37 ^a	23,26 ^a	19,05 ^b	1,15	<0,0001	*
L*	53,62 ^a	54,67 ^a	51,19 ^b	0,94	0,0240	*
a*	9,77	9,77	9,41	0,36	0,8253	nz
b*	7,12 ^a	7,46 ^a	6,51 ^b	0,28	0,0070	*
Boja mesa (senzorno)	1,93 ^a	1,81 ^a	2,19 ^b	0,10	0,0010	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>						
BMV (%)	47,06 ^a	46,67 ^a	14,29 ^b	-	<0,0001	*
CMV (%)	7,84 ^a	13,33	19,05 ^b	-	0,1000	t
CČN (%)	30,39 ^a	17,33 ^b	4,75 ^c	-	0,0002	*
BČN (%)	14,71 ^a	22,67 ^a	53,97 ^b	-	<0,0001	*
TČS (%)	0,00 ^a	0,00 ^a	7,94 ^b	-	0,0010	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-c)

Uticaj različitog broja mlečnih pega na jetri na biohemijske pokazatelje stresa svinja prikazan je u tabeli 5.30. Nije utvrđen statistički značajan uticaj ($P > 0,05$) različitog broja mlečnih pega na jetri na koncentraciju laktata i glukoze u krvi svinja.

Tabela 5.30. Uticaj različitog broja mlečnih pega na jetri na biohemijske pokazatelje stresa svinja (n=240).

Stepen promena na jetri	Bez promena	Blage promene	Teške promene	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	117	51	72			
Laktat (mmol/l)	15,27	14,12	14,03	1,12	0,2375	nz
Glukoza (mmol/l)	8,56	8,53	8,27	0,62	0,8142	nz

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
- Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (a-c)

Uticaj različitog broja mlečnih pega na jetri na pokazatelje kvaliteta trupa svinja prikazan je u tabeli 5.31. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) različitog broja mlečnih pega na jetri na debljinu leđne slanine i mesnatost.

Tabela 5.31. Uticaj različitog broja mlečnih pega na jetri na pokazatelje kvaliteta trupa svinja (n=240).

Stepen promena na jetri	Bez promena	Blage promene	Teške promene	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	117	51	72			
<i>Pokazatelji kvaliteta trupa</i>						
Telesna masa (kg)	107,30	108,90	111,60	3,25	0,4606	nz
Masa toplog trupa (kg)	84,53	85,73	87,85	2,56	0,4606	nz
Masa hladnog trupa (kg)	83,26	84,45	86,53	2,52	0,4607	nz
Debljina leđne slanine (mm)	14,38 ^a	14,96 ^a	17,64 ^b	1,22	0,0012	*
Debljina M. <i>longissimus dorsi</i> (mm)	65,78	65,94	66,10	1,65	0,9649	nz
Mesnatost (%)	51,81 ^a	51,54 ^a	48,64 ^b	1,18	0,0009	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

Uticaj različitog broja mlečnih pega na jetri na pokazatelje kvaliteta mesa svinja prikazan je u tabeli 5.32. Utvrđen je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) različitog broja mlečnih pega na jetri na gubitak tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“) i odmrzavanja („*thawing loss*“), L* vrednost instrumentalno određene boje i senzorski određenu boju.

Tabela 5.32. Uticaj različitog broja mlečnih pega na jetri na pokazatelje kvaliteta mesa svinja (n=240).

Stepen promena na jetri	Bez promena	Blage promene	Teške promene	SEM	P - vrednost	Značajnost
n	117	51	72			
<i>Pokazatelji kvaliteta mesa</i>						
pH _{45min}	6,00	6,01	6,07	0,06	0,2186	nz
T _{45min} (°C)	37,82	37,52	37,30	0,28	0,190	nz
pH _{24h}	5,75	5,71	5,79	0,05	0,1875	nz
T _{24h} (°C)	6,54	5,91 ^a	7,07 ^b	0,42	0,0087	*
„ <i>Drip loss</i> “ (%)	5,51 ^a	4,77 ^b	4,53 ^b	0,35	0,0003	*
„ <i>Thawing loss</i> “ (%)	5,77	5,49	5,24	0,35	0,1189	nz
„ <i>Cooking loss</i> “ (%)	23,60 ^a	21,04 ^b	19,33 ^b	1,19	<0,0001	*
L*	54,32 ^a	52,74 ^b	52,07 ^b	1,00	0,0064	*
a*	9,59	9,59	9,87	0,38	0,5523	nz
b*	7,18	6,94	6,97	0,30	0,4919	nz
Boja mesa (senzorno)	1,84 ^a	2,10 ^b	2,06 ^b	0,11	0,0027	*
<i>Klase kvaliteta mesa</i>						
BMV (%)	44,44	33,34	31,94	-	0,1152	nz
CMV (%)	17,09	7,84	8,33	-	0,1102	nz
CČN (%)	16,24	25,49	20,83	-	0,2792	nz
BČN (%)	22,23	33,33	31,94	-	0,2000	nz
TČS (%)	0,00 ^a	0,00 ^a	6,96 ^b	-	0,0026	*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$; t: tendencija ($0,05 < P < 0,10$); nz: nije statistički značajno ($P > 0,05$)
 - Različita slova između kolona ukazuju na statističku značajnost na nivou $P < 0,05$ (^{a-b})

5.9. Zavisnost između *pre-mortem* uslova i biohemijskih pokazatelja stresa, kvaliteta trupa i mesa svinja

Zavisnost između *pre-mortem* uslova i biohemijskih pokazatelja stresa prikazana je u tabeli 5.33. Nije utvrđena zavisnost ($P>0,05$) između telesne mase i koncentracije laktata ($r=-0,01$) i glukoze ($r=0,02$) u krvi svinja. Utvrđena je negativna korelacija ($P<0,05$) između dužine transporta svinja od farme do klanice i koncentracije laktata ($r=-0,21$) u krvi svinja. Dostupna podna površina u transportnom vozilu je bila u negativnoj korelaciji ($P<0,05$) sa koncentracijom laktata ($r=-0,34$) i glukoze ($r=-0,30$) u krvi svinja. Utvrđena je negativna korelacija ($P<0,05$) između dužine boravka svinja u depou klanice i koncentracije laktata ($r=-0,32$) i glukoze ($r=-0,14$) u krvi svinja. Pored toga, utvrđena je pozitivna korelacija ($P<0,05$) između ambijentalne temperature i relativne vlažnosti vazduha i koncentracije laktata ($r=0,31$, $r=0,32$) i glukoze ($r=0,17$ i $r=0,13$) u krvi svinja.

Tabela 5.33. Zavisnost između *pre-mortem* uslova i biohemijskih pokazatelja stresa svinja (n=240).

<i>Pre-mortem</i> uslovi	Telesna masa	Dužina transporta	Podna površina	Dužina boravka u depou	Temperatura	Relativna vlažnost vazduha
Laktat (mmol/l)	-0,01	-0,21*	-0,34*	-0,32*	0,31*	0,32*
Glukoza (mmol/l)	0,02	-0,09	-0,30*	-0,14*	0,17*	0,13*

* Statistička značajnost na nivou $P<0,05$

Zavisnost između *pre-mortem* uslova i pokazatelja kvaliteta trupa svinja prikazana je u tabeli 5.34. Utvrđena je pozitivna korelacija ($P<0,05$) između telesne mase i debljine leđne slanine ($r=0,67$), debljine dugačkog leđnog mišića (*M. longissimus dorsi*) ($r=0,35$) i ocene za povrede na trupu ($r=0,19$), a negativna korelacija ($P<0,05$) između telesne mase i mesnatosti ($r=-0,56$). Utvrđena je negativna korelacija ($P<0,05$) između dužine boravka svinja u depou klanice i debljine *M. longissimus dorsi* ($r=-0,15$) i mesnatosti ($r=-0,13$). Ambijentalna temperatura je bila u negativnoj korelaciji ($P<0,05$) sa telesnom masom ($r=-0,35$), masom toplog trupa ($r=-0,35$), masom hladnog trupa ($r=-0,35$), debljinom leđne slanine ($r=-0,32$) i ocenom povreda na trupu ($r=-0,20$), a u pozitivnoj korelaciji ($P<0,05$) sa mesnatosti ($r=0,28$).

Tabela 5.34. Zavisnost između *pre-mortem* uslova i pokazatelja kvaliteta trupa svinja (n=240).

<i>Pre-mortem</i> uslovi	Telesna masa	Dužina boravka u depou	Temperatura	Relativna vlažnost vazduha
Telesna masa (kg)	1,00	0,03	-0,35*	0,16
Masa toplog trupa (kg)	1,00*	0,03	-0,35*	0,16
Masa hladnog trupa (kg)	1,00*	0,03	-0,35*	0,16
Debljina leđne slanine (mm)	0,67*	0,11	-0,32*	0,09
Debljina <i>M. longissimus dorsi</i> (mm)	0,35*	-0,15*	-0,12	0,12
Mesnatost (%)	-0,56*	-0,13*	0,28*	-0,08
Ocena povreda na trupu	0,19*	0,03	-0,20*	0,03

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$

Zavisnost između *pre-mortem* uslova i pokazatelja kvaliteta mesa svinja prikazana je u tabeli 5.35. Utvrđena je negativna korelacija ($P < 0,05$) između telesne mase i gubitka tečnosti tokom odmrzavanja („*thawing loss*“) ($r = -0,20$) i kuvanja („*cooking loss*“) ($r = -0,27$) i L^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = -0,22$), a pozitivna korelacija ($P < 0,05$) između telesne mase i a^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = 0,30$) i ocene za mramoriranost mesa ($r = 0,21$). Dužina transporta je bila u pozitivnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa pH vrednosti mesa 45 minuta i 24 časa *post-mortem* ($r = 0,16$ i $r = 0,31$), gubitkom tečnosti tokom odmrzavanja („*thawing loss*“) ($r = 0,17$) i kuvanja („*cooking loss*“) ($r = 0,16$) i a^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = 0,27$), a u negativnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa L^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = -0,26$). Dostupna podna površina u transportnom vozilu je bila u pozitivnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa pH vrednosti mesa 45 minuta i 24 časa *post-mortem* ($r = 0,22$ i $r = 0,36$), gubitkom tečnosti tokom kuvanja („*cooking loss*“) ($r = 0,18$) i a^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = 0,25$), a u negativnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa temperaturom mesa 45 minuta *post-mortem* ($r = -0,29$), L^* i b^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = -0,38$ i $r = -0,17$).

Dužina boravka svinja u depou klanice je bila u negativnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa temperaturom mesa 45 minuta *post-mortem* ($r = -0,19$), gubitkom tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“) ($r = -0,48$), odmrzavanja („*thawing loss*“) ($r = -0,18$) i kuvanja („*cooking loss*“) ($r = -0,54$), L^* i b^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = -0,36$ i $r = -0,28$), a u pozitivnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa pH vrednosti 24 časa nakon klanja ($r = 0,16$), senzorski određenom bojom ($r = 0,33$) i mramoriranosti mesa ($r = 0,41$). Ambijentalna temperatura je bila u negativnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa pH vrednosti mesa 45 minuta i 24 časa *post-mortem* ($r = -0,23$ i $r = -0,35$) i senzorski određenom bojom mesa ($r = -0,22$), a u pozitivnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa temperaturom mesa 45 minuta *post-mortem* ($r = 0,32$), gubitkom tečnosti tokom ceđenja

(„*drip loss*“) ($r=0,30$), odmrzavanja („*thawing loss*“) ($r=0,29$) i kuvanja („*cooking loss*“) ($r=0,28$), L^* i b^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r=0,37$ i $r=0,16$). Relativna vlažnost vazduha je bila u negativnoj korelaciji ($P<0,05$) sa pH vrednosti mesa 45 minuta i 24 časa *post-mortem* ($r=-0,12$ i $r=-0,16$), senzorski određenom bojom ($r=-0,33$) i mramoriranosti mesa ($r=-0,44$), a u pozitivnoj korelaciji ($P<0,05$) sa temperaturom mesa 45 minuta *post-mortem* ($r=0,34$), gubitkom tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“) ($r=0,24$), odmrzavanja („*thawing loss*“) ($r=0,17$) i kuvanja („*cooking loss*“) ($r=0,31$), L^* i b^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r=0,38$ i $r=0,37$).

Tabela 5.35. Zavisnost između *pre-mortem* uslova i pokazatelja kvaliteta mesa svinja ($n=240$).

<i>Pre-mortem</i> uslovi	Telesna masa	Dužina transporta	Podna površina	Dužina boravka u depou	Temperatura	Relativna vlažnost vazduha
pH _{45min}	0,08	0,16*	0,22*	0,07	-0,23*	-0,12*
T _{45min} (°C)	0,16	-0,09	-0,29*	-0,19*	0,32*	0,34*
pH _{24h}	0,12	0,31*	0,36*	0,16*	-0,35*	-0,16*
T _{24h} (°C)	0,16	0,07	0,10	0,12	-0,16	-0,27*
„ <i>Drip loss</i> “ (%)	-0,07	0,10	0,01	-0,48*	0,30*	0,24*
„ <i>Thawing loss</i> “ (%)	-0,20*	0,17*	0,07	-0,18*	0,29*	0,17*
„ <i>Cooking loss</i> “ (%)	-0,27*	0,16*	0,18*	-0,54*	0,28*	0,31*
L^*	-0,22*	-0,26*	-0,38*	-0,36*	0,37*	0,38*
a^*	0,30*	0,27*	0,25*	0,06	-0,07	0,03
b^*	0,12	0,04	-0,17*	-0,28*	0,16*	0,37*
Boja mesa (senz.)	0,07	-0,02	0,12	0,33*	-0,22*	-0,33*
Mramoriranost	0,21*	-0,12	-0,05	0,41*	0,02	-0,44*

* Statistička značajnost na nivou $P<0,05$

5.10. Zavisnost između patoloških promena na organima svinja i ambijentalnih uslova, biohemijskih pokazatelja stresa, kvaliteta trupa i mesa

Zavisnost između patoloških promena na organima svinja i ambijentalnih uslova prikazana je u tabeli 5.36. Utvrđena je negativna korelacija ($P<0,05$) između ambijentalne temperature i stepena izraženosti pneumoničnih promena ($r=-0,34$) i pojave perikarditisa kod svinja ($r=-0,19$). Ambijentalna temperatura ($r=0,22$) i relativna vlažnost vazduha ($r=0,30$) bile su u pozitivnoj korelaciji ($P<0,05$) sa brojem mlečnih pega na jetri svinja.

Zavisnost između patoloških promena na organima svinja i biohemijskih pokazatelja stresa svinja prikazana je u tabeli 5.37. Utvrđena je negativna korelacija ($P<0,05$) između stepena izraženosti pneumoničnih promena i koncentracije laktata u krvi svinja ($r=-0,16$). Nije

utvrđena zavisnost ($P>0,05$) između patoloških promena na organima svinja i koncentracije glukoze u krvi svinja.

Tabela 5.36. Zavisnost između patoloških promena na organima svinja i ambijentalne temperature i relativne vlažnosti vazduha (n=240).

Patološke promene	Pneumonija	Pleuritis	Mlečne pege na jetri	Perikarditis
Temperatura (°C)	-0,34*	0,10	0,22*	-0,19*
Relativna vlažnost vazduha (%)	-0,10	0,02	0,30*	-0,05

* Statistička značajnost na nivou $P<0,05$

Tabela 5.37. Zavisnost između patoloških promena na organima i biohemijskih pokazatelja stresa svinja (n=240).

Patološke promene	Pneumonija	Pleuritis	Mlečne pege na jetri
Laktat (mmol/l)	-0,16*	0,02	-0,13
Glukoza (mmol/l)	-0,08	-0,002	-0,03

* Statistička značajnost na nivou $P<0,05$

Zavisnost između patoloških promena na organima i pokazatelja kvaliteta trupa svinja prikazana je u tabeli 5.38. Stepen izraženosti pneumoničnih promena bio je u negativnoj korelaciji ($P<0,05$) sa telesnom masom ($r=-0,29$), masom toplog trupa ($r=-0,29$), masom hladnog trupa ($r=-0,29$) i mesnatosti ($r=-0,15$), a u pozitivnoj korelaciji ($P<0,05$) sa debljinom leđne slanine ($r=0,15$). Utvrđena je negativna korelacija ($P<0,05$) između stepena izraženosti pleuritisa i telesne mase ($r=-0,17$), mase toplog trupa ($r=-0,17$) i mase hladnog trupa ($r=-0,17$). Broj mlečnih pega na jetri je bio u pozitivnoj korelaciji ($P<0,05$) sa debljinom leđne slanine ($r=0,26$), a u negativnoj korelaciji ($P<0,05$) sa mesnatosti svinja ($r=-0,27$).

Tabela 5.38. Zavisnost između patoloških promena na organima i pokazatelja kvaliteta trupa svinja (n=240).

Patološke promene	Pneumonija	Pleuritis	Mlečne pege na jetri
Telesna masa (kg)	-0,29*	-0,17*	0,13
Masa toplog trupa (kg)	-0,29*	-0,17*	0,13
Masa hladnog trupa (kg)	-0,29*	-0,17*	0,13
Debljina leđne slanine (mm)	0,15*	-0,04	0,26*
Debljina <i>M. longissimus dorsi</i> (mm)	-0,07	-0,06	-0,02
Mesnatost (%)	-0,15*	0,03	-0,27*

* Statistička značajnost na nivou $P<0,05$

Zavisnost između patoloških promena na organima i pokazatelja kvaliteta mesa svinja prikazana je u tabeli 5.39. Stepen izraženosti pneumoničnih promena bio je u pozitivnoj

korelaciji ($P < 0,05$) sa pH vrednosti mesa 45 minuta i 24 časa *post-mortem* ($r = 0,19$ i $r = 0,20$) i senzorski određenom bojom mesa ($r = 0,16$), a u negativnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa gubitkom tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“) ($r = -0,32$), odmrzavanja („*thawing loss*“) ($r = -0,25$) i kuvanja („*cooking loss*“) ($r = -0,24$), L^* i b^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = -0,29$ i $r = -0,21$). Broj mlečnih pega na jetri bio je u negativnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa gubitkom tečnosti tokom ceđenja („*drip loss*“) ($r = -0,29$), odmrzavanja („*thawing loss*“) ($r = -0,20$) i kuvanja („*cooking loss*“) ($r = -0,32$) i L^* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = -0,21$), a u pozitivnoj korelaciji ($P < 0,05$) sa senzorski određenom bojom ($r = 0,18$) i mramoriranosti mesa ($r = 0,18$).

Tabela 5.39. Zavisnost između patoloških promena na organima i pokazatelja kvaliteta mesa svinja ($n = 240$).

Patološke promene	Pneumonija	Pleuritis	Mlečne pege na jetri
pH _{45min}	0,19*	-0,003	0,12
T _{45min} (°C)	-0,04	0,03	-0,13
pH _{24h}	0,20*	-0,02	0,12
T _{24h} (°C)	0,19	-0,004	0,07
„ <i>Drip loss</i> “ (%)	-0,32*	-0,03	-0,29*
„ <i>Thawing loss</i> “ (%)	-0,25*	-0,12	-0,20*
„ <i>Cooking loss</i> “ (%)	-0,24*	0,03	-0,32*
L^*	-0,29*	0,02	-0,21*
a^*	-0,05	-0,02	0,07
b^*	-0,21*	0,009	-0,08
Boja mesa (senzorno)	0,16*	0,06	0,18*
Mramoriranost	0,10	-0,01	0,18*

* Statistička značajnost na nivou $P < 0,05$

6. DISKUSIJA

6.1. *Ryanodine receptor* gen

Jednostrana selekcija na veću mesnatost svinja uzrokovala je niz uzgojnih problema kao što su povećana osetljivost prema različitim stresorima i slabiji kvalitet mesa, što je za posledicu imalo velike ekonomske gubitke (*Senčić i Kralik, 1988; O'Neill i sar., 2003; Kortz i sar., 2004; Bulla i sar., 2007*). Osim klasičnih metoda selekcije, povećan prinos mesa je ostvaren i kao rezultat velike učestalosti RYR-1 (halotan) gena u populaciji svinja (*Lundström i sar., 1989; MacLennan i Phillips, 1992; Rey-Salgueiro i sar., 2018*). RYR-1 gen predstavlja glavni gen koji ima pozitivan uticaj na konformaciju i mesnatost trupova, na račun smanjenog udela kostiju i masnog tkiva (*Lundström i sar., 1989; Larzul i sar., 1997; Fàbrega i sar., 2002; Fisher i sar., 2000a; Silveira i sar., 2011; Rybarczyk i sar., 2012*). Međutim, RYR-1 gen je odgovoran i za povećanu genetsku osetljivost na stres, imajući u vidu da izlaganje svinja akutnom stresu pre klanja može da dovede do pojave stres sindroma (eng. *Porcine stress syndrome*) i uginuća, posebno kod recesivno homozigotnih jedinki (nn genotip) (*Fisher i sar., 2000a; Fàbrega i sar., 2002, 2004; Kortz i sar., 2004*).

Povećana osetljivost na stres se javlja kod pojedinih selekcionisanih rasa svinja (pietren, landras, jorkšir, durok i njihovi melezi), koje na šestom hromozomu, na kome se nalazi RYR-1 gen, zadužen za regulisanje nivoa kalcijuma u mišićnim ćelijama, nose tačkastu mutaciju koja se prenosi autozomalno recesivno (*Košarčić i sar., 2005; Ilie i sar., 2014; Lipej, 2015*). Ova mutacija (zamena citozina timinom na poziciji 1843) je uzrokovala zamenu samo jedne amino-kiseline drugom, tako da se na poziciji 615 u ryanodinskom receptoru kod svinja osetljivih na stres (Nn i nn genotip) nalazi cistein umesto arginina koji je prisutan kod normalnih životinja (NN genotip) (*Fujii i sar., 1991; Stevanović i sar., 2000; Ilie i sar., 2014; Lipej, 2015*). Zamena amino-kiseline omogućava prolazak i nagomilavanje kalcijumovih jona u citoplazmi mišićnih ćelija, što uzrokuje nekontrolisanu kontrakciju skeletne muskulature, malignu hipertermiju i uginuće (*Košarčić i sar., 2005; Aziž, 2010*). Osim toga, posle klanja stres-osetljivih svinja dobija se bledo, meko i vodnjikavo meso (*Lundström i sar., 1989; Larzul i sar., 1997; Fàbrega i sar., 2002; Fisher i sar., 2000a; Aziž, 2010; Rybarczyk i sar., 2012*).

Genotipizacijom svinja za polimorfizam u RYR-1 genu, stres-rezistentne jedinke (NN genotip) su bile najzastupljenije sa 63,75%, kod 36,25% svinja utvrđen je stres-osetljivi n alel (Nn genotip), dok stres-osetljive jedinke (nn genotip) nisu utvrđene u okviru ovog

istraživanja. Molekularno-genetička istraživanja u Republici Srbiji u cilju utvrđivanja prisustva RYR-1 gena u populaciji svinja su veoma oskudna. *Košarčić i sar. (2005)* su utvrdili da su na farmama svinja u našoj zemlji u visokom procentu zastupljene stres-osetljive jedinke (23,00%), kao i jedinke koje poseduju stres-osetljivi n alel (31,00%). Na osnovu razlike u rezultatima između dva istraživanja, postoji verovatnoća da je u prethodnih dvanaest godina smanjen broj stres-osetljivih jedinki (nn genotip) u populaciji svinja u Republici Srbiji. Međutim, s obzirom na to da su rađena samo dva istraživanja čime je obuhvaćen mali broj svinja sa svega nekoliko farmi, neophodna su dalja ispitivanja kako bi se na velikom broju jedinki ispitalo prisustvo mutiranog n alela u populaciji svinja i procenio njegov uticaj na primarnu proizvodnju i industriju mesa.

U ovom istraživanju nije utvrđen uticaj RYR-1 genotipa na telesnu masu, masu toplog i hladnog trupa ($P > 0,05$; Tabela 5.2.), što je u suprotnosti sa rezultatima prethodnih istraživanja (*Kušec i sar., 2005*). *Kušec i sar. (2005)* su utvrdili veću telesnu masu i masu trupa kod svinja NN genotipa u poređenju sa svinjama Nn genotipa, što može da se objasni većim dnevnim unosom hrane kao i većim dnevnim prirastom koji je utvrđen kod jedinki NN genotipa. Sa druge strane, jedinke Nn genotipa su imale nešto manju debljinu leđne slanine ($P > 0,05$), veću debljinu dugačkog leđnog mišića ($P < 0,05$) i neznatno veću mesnatost ($0,05 < P < 0,10$) u poređenju sa svinjama NN genotipa (Tabela 5.2.), što potvrđuje pozitivan uticaj recesivnog n alela na kvalitet trupa (*Kušec i sar., 2005*). Rezultati prethodnih ispitivanja (*Larzul i sar., 1997; Channon i sar., 2000; Fàbrega i sar., 2003*) ukazuju na to da svinje Nn genotipa imaju veću stopu rasta, bolje iskorišćavanje hrane i veću mesnatost u odnosu na svinje NN genotipa. Bolje iskorišćavanje hrane i veći prinos mesa se mogu pripisati bržem metabolizmu, kao i većom sposobnošću stres-osetljivih svinja (nn i Nn genotip) za asimilaciju proteina, naročito u pogledu formiranja butova, a manjoj predispoziciji za deponovanje masnog tkiva (*Senčić i Kralik, 1988; McPhee i Trout, 1995; Leach i sar., 1996; Fisher i sar., 2000a; Kušec i sar., 2005*).

U ovom istraživanju, svinje NN genotipa su imale veću učestalost povreda na trupu nastalih usled borbi ($P < 0,05$; Tabela 5.2.). Veća sklonost svinja NN genotipa ka povredama na trupu pomenutog tipa može da bude rezultat intenzivnijeg istraživačkog ponašanja što dovodi do čestog kontakta i borbe sa drugim jedinkama iz istog boksa (*Nanni Costa i sar., 2002; Fàbrega i sar., 2004*). *Shea-Moore (1998)* je primetio da jedinke koje su nosioci stres-osetljivog n alela ispoljavaju veći strah i manju radoznalost da istražuju, pa samim tim retko dolaze u sukob sa drugim jedinkama. Sa druge strane, *Fàbrega i sar. (2002, 2004)* su utvrdili

veću učestalost povreda na koži svinja Nn genotipa, što prvenstveno treba pripisati većoj osetljivosti na različite stresore. Usled veće osetljivosti na stres i posledično veće uznemirenosti jedinki Nn genotipa, postupanje pre klanja je značajno otežano, što dovodi do veće upotrebe sile od strane osoblja na farmi i/ili klanici i rezultira većim stepenom povreda na trupu (Fàbrega i sar., 2004; Guàrdia i sar., 2009).

Kada su u pitanju biohemijski pokazatelji stresa, kod svinja Nn genotipa je utvrđena veća koncentracija laktata u krvi u poređenju sa svinjama NN genotipa ($P < 0,05$; Tabela 5.1.), što potvrđuje da su jedinke koje su nosioci mutiranog n alela znatno osetljivije na stres (Averós i sar., 2009). Selekcijom svinja na povećanu mesnatost došlo je do povećanja broja belih mišićnih vlakana koja su izrazito bogata glikogenom (Senčić i Kralik, 1988). Na taj način može da se objasni dva do tri puta veći sadržaj glikogena kod svinja Nn genotipa (Koćwin-Podsiadła i sar., 1995) i samim tim veliki potencijal za nakupljanje laktata u krvi nakon izlaganja stresogenim činiocima. Mehanizam stresa kod svinja koje su nosioci mutiranog n alela uključuje neuobičajen odgovor simpatoadrenalnog sistema usled čega je pojačano oslobađanje kateholamina (adrenalin i noradrenalin) koji se vezuju za β -receptore na membrani poprečno-prugastih mišićnih ćelija, aktivirajući pri tom enzim endociklazu, što uzrokuje razgradnju glikogena i rezultira povećanjem koncentracije laktata u krvi (Fàbrega i sar., 2002, 2004; Lipej, 2015).

Analizom pokazatelja kvaliteta mesa, utvrđeno je da meso koje se dobija klanjem svinja Nn genotipa ima veću kiselost (nižu pH₂₄ vrednost), svetliju boju (veću L* a manju a* vrednost instrumentalno određene boje), kao i slabiju SVV (veći gubitak tečnosti tokom ceđenja i kuvanja) ($P < 0,05$; Tabela 5.3.). Sve ovo je rezultiralo češćom pojavom BMV i CMV mesa, dok je procenat BČN i CČN mesa bio manji u poređenju sa stres-rezistentnim jedinkama (NN genotip) ($P < 0,05$; Tabela 5.3.).

Iako je utvrđen niži prag draži kod svinja koje su nosioci mutiranog n alela, skeletna muskulatura funkcioniše normalno sve do izlaganja stresogenim činiocima (Bulla i sar., 2007). Međutim, nakon izlaganja stres-osetljivih svinja (nn i Nn genotip) intenzivnom fizičkom i/ili psihičkom naporu pre klanja, usled genetskog defekta na nivou kanala za protok kalcijuma iz endoplazmatičnog retikuluma, dolazi do povećanog nakupljanja kalcijumovih jona i nekontrolisane kontrakcije skeletnih mišića (Fujii i sar., 1991; Bulla i sar., 2007; Franco i sar., 2008). Kao rezultat slabije prokrvljenost belih mišića i nedovoljnog snabdevanja kiseonikom nastaje hipoksija, tako da se pri opterećenju skeletne muskulature energija dobija isključivo anaerobnom glikolizom (Koćwin-Podsiadła i sar., 1995). Nedostatak

kiseonika i višak kalcijumovih jona rezultira povećanom glikolizom, što dovodi do značajnog povećanja količine piruvata koji se redukuje u mlečnu kiselinu, što dovodi do pada pH vrednosti u skeletnim mišićima stres-osetljivih svinja (*McPhee i Trout, 1995; Koćwin-Podsiadła i sar., 1995; Fernandez i sar., 2002; Fàbrega i sar., 2002, 2004*). Kod bržeg otpuštanja kalcijumovih jona adenozin-tri-fosfataza se jače aktivira čime se ubrzava proces razgradnje adenozin-tri-fosfata (ATP). Ubrzanom razgradnjom ATP oslobađa se neorganski fosfor što omogućava dodatno ubrzavanje glikolize i opadanje pH vrednosti, a time i pojačano otpuštanje kalcijumovih jona (*Fisher i sar., 2000a*). Razgradnjom ATP i intenzivnom glikolizom se oslobađa velika količina energije, što dovodi do porasta temperature u skeletnim mišićima. Niska pH vrednost u kombinaciji sa povišenom temperaturom uzrokuje denaturaciju proteina menjajući strukturu miofibrila koji postaju zbijeniji, pri čemu se iz njih istiskuje veća količina tečnosti, što dovodi do opadanja SVV u mesu i blede boje mesa, što su osnovne karakteristike BMV mesa (*Senčić i Kralik, 1988; Leach i sar., 1996; Channon i sar., 2000; Guàrdia i sar., 2004; Bridi i sar., 2006; Franco i sar., 2008; Aзіz, 2010; Rybarczyk i sar., 2010; Silveira i sar., 2011; Marini i sar., 2012; Ilie i sar., 2014; Oliván i sar., 2018*).

Kod jedinki Nn genotipa utvrđena je značajno slabija mramoriranost i lošija senzorska ocena za boju mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.3.). Iz pregleda rezultata ranijih istraživanja (*Leach i sar., 1996; Jeremiał i sar., 1999*) se vidi da prisustvo recesivnog n alela smanjuje sadržaj intramuskularne masti, što ukazuje na lošija senzorska svojstva u pogledu mekoće, sočnosti i ukusa, što posledično dovodi do slabije prihvatljivosti od strane potrošača (*Babelka i sar., 2007*). Imajući u vidu i prethodno pomenuta loša tehnološka svojstva mesa koje se dobija klanjem stres-osetljivih svinja (Nn genotip), krajnji proizvod će biti lošijeg kvaliteta, što se ogleda u većem gubitku mase prilikom proizvodnje suvomesnatih proizvoda i fermentisanih kobasica (*Lundström i sar., 1989; McPhee i Trout, 1995; Fisher i sar., 2000a, 2000b*).

Kako bi se smanjila stopa uginuća tokom postupanja pre klanja, kao i pojava BMV mesa, u velikom broju zemalja je primena savremenih programa selekcije, koji podrazumevaju ukrštanje priplodnih krmača koje su stres-rezistentne (NN genotip) sa nerastovima koji su nosioci stres-osetljivog n alela (Nn genotip), dovela do potiskivanja nepoželjnog n alela i postepene eliminacije stres-osetljivih jedinki (nn genotip) iz populacije svinja (*Senčić i Kralik, 1988; Fàbrega i sar., 2004; Rybarczyk i sar., 2012*). Ipak, pomenuta strategija nije dala željene rezultate s obzirom na to da je utvrđeno da, usled prisustva recesivnog n alela (Nn genotip)

u populaciji svinja, industrija mesa trpi velike ekonomske gubitke kao posledica česte pojave stres sindroma svinja, povećane stope uginuća i učestalosti BMV mesa (*Franco i sar., 2008*). Ovo sugerše da, ukoliko su u populaciji svinja prisutne stres-osetljive jedinke, primarni proizvođači i industrija mesa treba da obezbede adekvatno postupanje sa životinjama neposredno pre klanja, što bi dovelo do značajnog poboljšanja kvaliteta mesa (*Channon i sar., 2000*). Neophodno je da se izlaganje svinja stresogenim faktorima smanji na najmanji mogući nivo, čime bi se obezbedilo dobijanje mesa svinja boljeg kvaliteta (*Channon i sar., 2000*). Nakon prispeća stres-osetljivih svinja u depo klanice preporučuje se odmor u trajanju od nekoliko časova, što bi pozitivno uticalo na kvalitet mesa (*De Smet i sar., 1996*). Međutim, i pored preduzimanja svih neophodnih mera kako bi se izbeglo izlaganje svinja stresu pre klanja, prisustvo svinja Nn genotipa dovodi do česte pojave BMV mesa (*Murray i Johnson, 1998; Fisher i sar., 2000a*), što ukazuje na potrebu da se iz populacije isključe sve jedinke koje su nosioci mutiranog n alela. Potpuna eliminacija recesivnog gena (n) može da se postigne samo ukrštanjem priplodnih svinja koje su rezistentne na stres (NN genotip) (*Senčić i Kralik, 1988; Fàbrega i sar., 2002*). Smatra se da bi eliminacija štetnog n alela iz populacije svinja imala pozitivan uticaj ne samo na dobrobit svinja, već bi dovela i do značajnog poboljšanja kvaliteta mesa, a samim tim i proizvoda od mesa (*Lundström i sar., 1989; Hamilton i sar., 2000; Fàbrega i sar., 2002; Kušec i sar., 2005*).

6.2. Telesna masa

U Republici Srbiji svinje se upućuju na klanje sa prosečnom telesnom masom između 105-110 kg, pa stoga postoji pritisak od strane industrije mesa da se poveća telesna masa svinja kako bi proizvođači mesa i proizvoda od mesa bili konkurentniji kako na domaćem tako i na međunarodnom tržištu (*Lukač i sar., 2015*). Pojedini autori ukazuju na to da povećanje telesne mase svinja smanjuje troškove primarne proizvodnje i industrije mesa, jer svinje veće telesne mase imaju bolji randman i odnos meso/kosti, manji kalo hlađenja i gubitak tečnosti tokom prerade i kuvanja mesa (*Piao i sar., 2004; Correa i sar., 2006; Razmaite i sar., 2011; Oliveira i sar., 2015; Đurkin i sar., 2012; Lukač i sar., 2015; Czyżak-Runowska i sar., 2015; Zybort i sar., 2015*). Procenjeno je da se sa povećanjem mase trupa za 10% smanjuju troškovi proizvodnje za tri do pet centi po kilogramu (*Conte i sar., 2011*). Pored toga, povećanje telesne mase pozitivno utiče i na određene pokazatelje senzornog kvaliteta mesa kao što su sočnost, ukus i mekoća mesa, što se može pripisati boljoj mramoriranosti, odnosno, većem sadržaju intramuskularne masti kod svinja veće telesne mase (*Piao i sar.,*

2004; Correa i sar., 2006; Oliveira i sar., 2015; Đurkin i sar., 2012; Lukač i sar., 2015; Czyczyak-Rumowska i sar., 2015; Zybort i sar., 2015). Drugi autori navode da usled povećanja telesne mase dolazi do produžetka perioda tova, slabije konverzije hrane, povećanja debljine leđne slanine i smanjenja mesnatosti trupova, što neminovno povećava troškove primarne proizvodnje (Latorre i sar., 2004; Correa i sar., 2006, 2008; Serrano i sar., 2008; Bertol i sar., 2015; Lukač i sar., 2015; Vasilev i sar., 2015; Borah i sar., 2016).

U ovom istraživanju svinje telesne mase preko 130 kg imale su najveću masu toplog i hladnog trupa i debljinu leđne slanine, a najmanju mesnatost ($P < 0,05$; Tabela 5.5). Suprotno ovome, kod svinja telesne mase do 100 kg utvrđena je najmanja masa toplog i hladnog trupa, najmanja debljina leđne slanine i dugačkog leđnog mišića, a najveća mesnatost ($P < 0,05$; Tabela 5.5). Na osnovu SEUROP klasifikacije, svinje telesne mase do 100 kg su imale najveći procenat „E“ klase trupova (55-60% mesa), a najmanji procenat „R“ klase trupova (45-50% mesa) ($P < 0,05$; Tabela 5.5). Osim toga, utvrđeno je da sa povećanjem telesne mase postoji veća tendencija ka dobijanju „O“ klase trupova (40-45% mesa) ($0,05 < P < 0,10$; Tabela 5.5).

U prethodnim studijama utvrđeno je linearno povećanje mase toplog trupa za 808 g (Cisneros i sar., 1996) a mase hladnog trupa za 857 g (Oliveira i sar., 2015) na svaki kilogram prirasta. Isto tako, utvrđeno je da se debljina leđne slanine povećava za 0,5 do 3,0 mm (Wu i sar., 2017), dok se mesnatost smanjuje za oko 1,5% na svakih 10 kg povećanja telesne mase (Sládek i sar., 2004). Postoje navodi da se sa povećanjem telesne mase svinja povećava dnevni unos hrane, ali da se smanjuje efikasnost iskorišćavanja hrane i intenzitet rasta jedinki (Wu i sar., 2017). Smanjenje konverzije hrane dovodi do slabijeg deponovanja proteina i razvoja skeletne muskulature, povećavajući deponovanje masnog tkiva, što posledično dovodi do smanjenja mesnatosti (Oliveira i sar., 2015). Povećanje dnevnog unosa hrane kod svinja velike telesne mase je očekivano imajući u vidu da imaju veću površinu tela i veći kapacitet digestivnog trakta pa stoga i povećanu potrebu za konzumiranjem veće količine hrane (Wu i sar., 2017). Dokazano je da efikasnost iskorišćavanja hrane i intenzitet rasta dostižu svoj maksimum kod svinja telesne mase između 78 i 85 kg nakon čega se vrednosti navedenih proizvodnih pokazatelja, prvo postepeno, a zatim u završnoj fazi tova drastično smanjuju pri telesnoj masi od oko 100-110 kg (Freitas i sar., 2007; Wu i sar., 2017). Na osnovu prethodno iznetih činjenica, može se zaključiti da do povećanja telesne mase i mase trupa kod teških svinja (> 130 kg) dolazi prevashodno zbog povećanog deponovanja masnog tkiva, što svakako negativno utiče na kvalitet trupa (Freitas i sar., 2007).

istraživanja su utvrdila linearno povećanje randmana za 0,32% na svakih 10 kg povećanja telesne mase (Cisneros i sar., 1996). Bolji randman kod svinja veće telesne mase se može pripisati činjenici da se creva proporcionalno sporije razvijaju u odnosu na telo svinja u celini (Cisneros i sar., 1996; Latorre i sar., 2004; Pieterse i sar., 2016). Sa povećanjem telesne mase primećeno je smanjenje udela gastrointestinalnog trakta u telesnoj masi sa 5,6% na 4,3%, a unutrašnjih organa sa 4,5% na 3,2%, pa je kod svinja telesne mase oko 56 kg randman 70%, dok je kod jedinki telesne mase oko 146 kg randman čak 79% (Wu i sar., 2017).

Istovremeno sa povećanjem telesne mase produžava se period tova (Freitas i sar., 2007), odnosno, povećava se starost svinja za jedan dan po kilogramu prirasta (Conte i sar., 2011). Usled produženja perioda tova i povećanja telesne mase povećava se rizik od polnog i agresivnog ponašanja, usled čega dolazi do čestih sukoba između svinja i veće učestalosti povreda na trupu, što svakako narušava dobrobit životinja (Conte i sar., 2011). U skladu sa prethodno navedenim, u ovom istraživanju su svinje telesne mase veće od 130 kg imale najveću ocenu povreda na trupu, kao i učestalost povreda na trupu nastalih kao posledica borbe ($P<0,05$; Tabela 5.5.). Pored toga, utvrđena je pozitivna korelacija između telesne mase svinja i ocene povreda na trupu ($r=0,19$), što ukazuje na to da je rizik od nastanka povreda na trupu veći kod svinja veće telesne mase ($P<0,05$; Tabela 5.34.).

Prethodna istraživanja sugerišu da svinje velike telesne mase češće dolaze u sukobe sa drugim jedinkama iz kojih najčešće izlaze kao pobednici (Guàrdia i sar., 2009). Olessen i sar. (1996) su utvrdili pozitivnu korelaciju između telesne mase i agresivnog ponašanja. Procenjeno je da se učestalost povreda na trupu povećava za 2% po kilogramu povećanja telesne mase svinja (Turner i sar., 2006). Stoga, treba obratiti posebnu pažnju prilikom postupanja pre klanja sa svinjama velike telesne mase (Guàrdia i sar., 2009; Čobanović i sar., 2016a), imajući u vidu da su, u ovom istraživanju, svinje telesne mase veće od 130 kg imale najveću učestalost povreda nastalih usled grubog postupanja pre klanja ($P<0,05$; Tabela 5.5.). Svakako da je prilikom postupanja pre klanja znatno teže kontrolisati svinje velike telesne mase i da je samim tim potrebno više intervencija od strane osoblja na farmi i klanici (Bertol i sar., 2011; Rocha i sar., 2016).

Na osnovu rezultata ovog ispitivanja nije utvrđena razlika u koncentraciji glukoze i laktata u krvi ($P>0,05$; Tabela 5.4.) između svinja telesne mase od 100 kg, 115 kg i 130 kg, što ukazuje na to da osetljivost na stres ne zavisi od telesne mase životinja. Kada su u pitanju pokazatelji kvaliteta mesa, svinje telesne mase preko 130 kg imale su najveću a^* vrednost

instrumentalno određene boje i ocenu za mramoriranost mesa, a najmanju L^* vrednost instrumentalno određene boje i gubitak tečnosti tokom kuvanja ($P < 0,05$; Tabela 5.6.). Kao potvrda ovih rezultata utvrđeno je i da se sa povećanjem telesne mase povećava a^* vrednost instrumentalno određene boje ($r = 0,30$), ocena za mramoriranost mesa ($r = 0,21$), a smanjuje L^* vrednost instrumentalno određene boje ($r = -0,22$) i gubitak tečnosti tokom odmrzavanja ($r = -0,20$) i kuvanja ($r = -0,27$) ($P < 0,05$; Tabela 5.35.). Takođe, svinje telesne mase veće od 130 kg imale su veći procenat CČN mesa u poređenju sa svinjama iz druge dve grupe ($P < 0,05$; Tabela 5.6.), što ukazuje na to da se uzgojem svinja velike telesne mase dobija meso boljeg kvaliteta.

Rezultati ovog istraživanja nisu u saglasnosti sa prethodnim studijama, koje su zaključile da su svinje veće telesne mase osetljivije na stres tokom postupanja pre klanja (Czyżak-Runowska i sar., 2015) usled čega dolazi do povećanja učestalosti BMV mesa (Cisneros i sar., 1996; Čobanović i sar., 2016a). Isti autori objašnjavaju da se postupak hlađenja trupova svinja velike telesne mase odvija znatno sporije nego kod svinja manje telesne mase, tako da temperatura mesa ostaje visoka duže vreme *post-mortem*, što značajno doprinosi pojavi BMV mesa (Cisneros i sar., 1996). Sa druge strane, intenzivnija crvena boja kod svinja telesne mase preko 130 kg, utvrđena u ovom istraživanju, može se pripisati većem sadržaju mioglobina u skeletnim mišićima svinja veće telesne mase (Bertol i sar., 2015). Povećanje telesne mase uglavnom prati i veća starost svinja, a dobro je poznato da se sa starošću povećava sadržaj mioglobina u mišićima pa stoga i meso ima tamniju boju (Piao i sar., 2004; Latorre i sar., 2004; Durkin i sar., 2012; Zybort i sar., 2015). Manji gubitak tečnosti tokom kuvanja može da se objasni većim sadržajem intramuskularne masti (veća ocena za mramoriranost mesa) kod svinja telesne mase preko 130 kg (Aaslyng i sar., 2003; Magowan i sar., 2011). Utvrđeno je da veći sadržaj intramuskularne masti značajno smanjuje gubitak tečnosti tokom kuvanja (Cannata i sar., 2010). Kao što je već pomenuto ocena za mramoriranost mesa je bila značajno veća kod svinja telesne mase preko 130 kg u poređenju sa svinjama iz druge dve grupe ($P < 0,05$; Tabela 5.6.). Ovo se može objasniti činjenicom da kod svinja velike telesne mase snabdevanje amino-kiselinama prevazilazi potrebe organizma, usled čega dolazi do povećanja sadržaja intramuskularne masti (Bertol i sar., 2015). Dobro je poznato da je mramoriranost mesa jedan od najznačajnijih pokazatelja senzornog kvaliteta mesa koji pozitivno utiče na mekoću, sočnost i ukus mesa (Lukač i sar., 2015). Osim toga, meso sa većim sadržajem masti je lakše za obradu, ima privlačniji izgled i samim tim veću prihvatljivost od strane potrošača (Babelka i sar., 2007; Aaslyng i sar., 2018).

Rezultati ovog istraživanja sugeriraju da svinje telesne mase oko 100 kg imaju najbolji kvalitet trupa, a da se uzgojem svinja do telesne mase od 115 kg, a naročito preko 130 kg, značajno smanjuje vrednost trupa u pogledu mesnatosti i količine masnog tkiva. Sa druge strane, povećanje telesne mase sa 100 kg na 115 kg nije značajno uticalo na kvalitet mesa. Međutim, uzgoj svinja do telesne mase preko 130 kg pozitivno je uticao na pokazatelje kvaliteta mesa, u pogledu prihvatljivije boje i mramoriranosti mesa i manjeg gubitka tečnosti tokom prerade. Klanje starijih svinja veće telesne mase najčešće ima za cilj dobijanje mesa sa većim stepenom mramoriranosti, tamnije crvenom bojom i manjim sadržajem vode, širokim i dugačkim leđima i velikim butovima i plečkama koje ima dobre karakteristike za proizvodnju trajnih proizvoda (*Serrano i sar., 2008; Durkin i sar., 2012; Arduini, 2016*). Navedene karakteristike trupa i mesa ukazuju na to da se, i pored određenih nedostataka, klanjem svinja telesne mase veće od 130 kg dobija meso koje predstavlja odličnu sirovinu za dobijanje suvomesnatih proizvoda i fermentisanih kobasica.

Dalja istraživanja će imati za cilj da se genetskom selekcijom i odgovarajućim režimom ishrane ublaže ekonomski gubici koji nastaju usled neadekvatnog iskorišćavanje hrane i posledično manje mesnatosti svinja velike telesne mase, a da pri tome negativan uticaj na kvalitet mesa bude minimalan (*Wu i sar., 2017*). Osim toga, uzgoj svinja velike telesne mase predstavlja izazov i za farmere i za industriju mesa u pogledu uređenja objekata i opreme, kao što su dostupna podna površina u boksovima, veličina hranilica i pojilica, ventilacija, uslovi u toku transporta, ali se dovodi u pitanje i način postupanja sa svinjama velike telesne mase na dan klanja (*Oliveira i sar., 2015; Wu i sar., 2017*).

Svinjama veće telesne mase potrebno je više prostora u transportnom vozilu i bolja ventilacija, jer daleko brže postaju iscrpljene tokom transporta u poređenju sa svinjama manje telesne mase (*Wu i sar., 2017*). Takođe, potrebno je smanjiti broj jedinki u transportnom vozilu, odnosno, povećati dostupnu podnu površinu tokom transporta svinja veće telesne mase (*Wu i sar., 2017*). Preporučuje se da se tokom hladnijeg perioda godine dostupna podna površina u transportnom vozilu poveća sa 0,43 m² na 0,50 m² po svinji (*Grandin, 2012; Wu i sar., 2017*). Tokom dužeg transporta svinja u letnjem periodu treba dodatno povećati dostupnu površinu u transportnom vozilu, jer svinje uglavnom odmaraju tokom putovanja pa je potrebno obezbediti dovoljno prostora da mogu da legnu (*Guise i sar., 1998; Torrey i sar., 2013b; Wu i sar., 2017*). Preporuke dodatno dobijaju na značaju kada se zna da su svinje velike telesne mase mnogo osetljivije na visoku ambijentalnu temperaturu i relativnu vlažnost vazduha (*Wu i sar., 2017*). Sa povećanjem telesne mase

svinje stvaraju veću količinu toplote dok se istovremeno smanjuje sposobnost eliminacije viška toplote, što ukazuje na to da svinje velike telesne mase imaju nižu donju kritičnu ambijentalnu temperaturu, a samim tim i veću osetljivost na toplotni stres (*Renaudeau i sar., 2011; Wu i sar., 2017*). Uočeno je da se stvaranje toplote povećava za 2% na svakih pet kilograma povećanja telesne mase, što ukazuje i da ventilacija tokom boravka na farmi, transporta i u depou klanice mora da bude adekvatno prilagođena (*Wu i sar., 2017*).

Klanje svinja velike telesne mase predstavlja izazov za industriju mesa jer već postojeća postrojenja mogu da budu neadekvatna, što zahteva dodatna ulaganja. Tako na primer, može da dođe do usporavanja linije klanja, jer manji broj svinja može istovremeno da se omami u komorama sa ugljen-dioksidom. Do usporavanja linije klanja može da dođe i usled dužeg trajanja postmortalne inspekcije mesa, jer je svakako potrebno više vremena da se pregledaju veći trupovi (*Wu i sar., 2017*). Pored toga, visoki kolosek može da bude nedovoljne visine usled veće dužine trupova svinja velike telesne mase, što onemogućava izvođenje postupka iskrvarenja u visećem položaju. Veličina bazena za šurenje, mašina za skidanje čekinja i stolova za obradu trupova može da bude neadekvatna usled povećanja dimenzija trupova svinja velike telesne mase, što može da dovede do zaglavljivanja i usporavanja linije klanja (*Wu i sar., 2017*). Svakako treba utvrditi i da li je moguće trenutno primenjivane režime hlađenja u pogledu cirkulacije vazduha i dužine trajanja procesa prilagoditi trupovima znatno većih dimenzija. Za skladištenje trupova veće dužine i mase potrebno je obezbediti više prostora u hladnjači (*Wu i sar., 2017*). Imajući u vidu da se telesna masa svinja povećava za 0,5 kg godišnje (*NASS, 2014*), optimizacija režima ishrane i načina postupanja sa svinjama, adekvatno uređenje objekata i konstrukcija opreme su neophodni kako bi se primarni proizvođači i industrija prilagodili biološkim i fizičkim zahtevima svinja velike telesne mase (*Wu i sar., 2017*).

6.3. Pol

Veliki broj studija je sproveden kako bi se utvrdio uticaj pola na kvalitet trupa i mesa svinja, međutim, rezultati nisu konzistentni. Pojedini autori ukazuju na to da se kvalitet trupa i mesa razlikuje kod nerastova, nazimica i kastrata (*Xue i sar., 1997; Latorre i sar., 2003; Piao i sar., 2004; Bridi i sar., 2006; Franco i sar., 2008; Latorre i sar., 2008; Alonso i sar., 2009; Quiniou i sar., 2010; Gispert i sar., 2010; Serrano i sar., 2013; Mublisin i sar., 2014; Čobanović i sar., 2016a*), dok drugi tvrde da pol ne utiče na pokazatelje kvaliteta trupa i mesa svinja (*Jaturasitha i sar., 2006; Durkin i sar., 2012; Garitano i sar., 2013; Franco i sar., 2014; Pereira i sar., 2015; Oliveira i*

sar., 2015; Čobanović i sar., 2016b; Elsbernd i sar., 2016). Tako na primer, meso kastrata ima jače izraženu belu boju masnog tkiva, bolju mramoriranost i manji gubitak vode prilikom sušenja, pa samim tim predstavlja bolju sirovinu za proizvodnju fermentisanih kobasica i suvomesnatih proizvoda u poređenju sa mesom nazimica i nerastova (Gou i sar., 1995; Armero i sar., 1999; Latorre i sar., 2003). Međutim, utvrđeno je da kastrati imaju manju mesnatost u poređenju sa nazimicama i nerastovima (Dokmanović i sar., 2013; Čobanović i sar., 2016a). Drugi autori navode da nazimice imaju veću tendenciju ka proizvodnji BMV mesa (Soriano i sar., 2005), dok, sa druge strane, nerastovi pokazuju veću sklonost ka pojavi TČS mesa (Xue i sar., 1997; Adzıtey i Nurul, 2011).

U ovom istraživanju kastrati su imali značajno veću telesnu masu, masu toplog i hladnog trupa u poređenju sa nazimicama ($P < 0,05$; Tabela 5.8.). Utvrđene razlike se mogu objasniti činjenicom da kastrati imaju veći dnevni unos hrane kao i veći dnevni prirast (Castell i sar., 1994; Cisneros i sar., 1996; Xue i sar., 1997; Muhlisin i sar., 2014), pa samim tim rastu brže (Garitano i sar., 2013; Serrano i sar., 2013) što kao rezultat ima značajno veću telesnu masu i masu trupa. Ranija istraživanja navode da kastrati rastu brže od nazimica u završnoj fazi tova jer nazimice postaju polno zrele sa telesnom masom od oko 110 kg što dovodi do smanjenog unosa hrane i negativno utiče na stopu rasta (Wu i sar., 2017). Pored toga, rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da kastrati imaju veću debljinu ledne slanine a manju mesnatost ($P < 0,05$; Tabela 5.8.).

Opšte je poznato da su glavni anabolički efekti androgena (testosterona) i estrogena sintetisanih u testisima, stimulacija sinteze proteina i razvoj skeletne muskulature (Jaturasitba i sar., 2006). U slučaju izostanka sinteze polnih hormona, kao što je to slučaj kod kastrata, dolazi do stvaranja veće količine masnog tkiva, što za posledicu ima negativan uticaj na odnos mišićno/masno tkivo (Xue i sar., 1997; Jaturasitba i sar., 2006). Utvrđeno je da se kod svinja kao posledica kastracije smanjuje sposobnost za deponovanje proteina za čak 30% (sa 128 na 85 g), dok se istovremeno povećava kapacitet za nagomilavanje masnog tkiva (Xue i sar., 1997). Suprotno kastratima, nazimice imaju veću sposobnost da deponuju proteine usled čega dolazi do razvoja skeletnih mišića i posledično povećanja mesnatosti (Babelka i sar., 2007). Stoga, rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da je trup nazimica značajno boljeg kvaliteta u poređenju sa trupom kastrata.

Pojedini autori (Gispert i sar., 2010; Martínez-Macipe i sar., 2016; Wu i sar., 2017) u cilju poboljšanja kvaliteta trupa svinja predlažu imunokastraciju kao dobru alternativu hirurškoj kastraciji. Utvrđeno je da je mesnatost imunokastrata značajno veća u poređenju sa

hirurškim kastratima, dok je približno jednaka nazimicama (Gispert i sar., 2010) i nerastovima (Janjić i sar., 2017). Pored toga, debljina leđne slanine i mramoriranost mesa kod imunokastrata odgovaraju vrednostima koje su karakteristične za hirurške kastrate (Gispert i sar., 2010). Imunokastracija se postiže imunizacijom nerastova vakcinom koja sadrži sintetički analog za gonadotropin-oslobađajući hormon (GnRH) koji je konjugovan za proteinski nosač. Kako bi se izvršila adekvatna imunizacija aplikuju se dve doze u razmaku od najmanje četiri nedelje, pri čemu drugu dozu treba aplikovati četiri do šest nedelja pre klanja (Dunshea i sar., 2001; Gispert i sar., 2010; Rocha i sar., 2013). Imunizacijom nerastova se podstiče sinteza antitela protiv GnRH pri čemu se privremeno blokira osovina hipotalamus-hipofiza-gonada, a kao rezultat dolazi do regresije testisa i smanjene sinteze muških polnih hormona (Gispert i sar., 2010). Na taj način se sprečava pojava „polnog mirisa“ u mesu svinja, poboljšava kvalitet trupa, pri čemu nema negativnih efekata na kvalitet mesa svinja (Gispert i sar., 2010; Janjić i sar., 2017).

Na osnovu rezultata ovog istraživanja nije utvrđena razlika između kastrata i nazimica u koncentraciji laktata i glukoze u krvi ($P>0,05$; Tabela 5.7.), što sugerise da nema razlike u osetljivosti na stres između jedinki različitog pola (García-Celdrán i sar., 2012; Pereira i sar., 2015). Mota-Rojas i sar. (2009) su utvrdili veću koncentraciju laktata i glukoze kod kastrata upućenih na klanje odmah nakon prispeća na klanicu u poređenju sa nazimicama koje su zaklane nakon dva časa odmora u depou, i obrnuto. U istom istraživanju (Mota-Rojas i sar., 2009) nije utvrđena razlika u koncentraciji biohemijskih pokazatelja stresa između jedinki različitog pola podvrgnutih identičnom tretmanu, što ukazuje na to da pol nema uticaj na biohemijske pokazatelje stresa. Osim toga, u ovom istraživanju nije utvrđena razlika između kastrata i nazimica u kvalitetu mesa ($P>0,05$), izuzev u mramoriranosti ($P<0,05$; Tabela 5.9.). Stoga, može da se zaključi da, kada je reč o nazimicama i kastratima, pol ne utiče na kvalitet mesa, već da uslovi kojima su svinje izložene pre klanja predstavljaju najznačajnije faktore koji dovode do variranja u kvalitetu mesa (Pineiro i sar., 2001).

Pojedini autori su utvrdili da, za razliku od kastrata i nazimica, nerastove karakteriše veća osetljivost na stres (Jaturasitha i sar., 2006) i mnogo agresivnije ponašanje što dovodi do veće učestalosti borbi i povreda na trupu (van Staaveren i sar., 2015), i kao krajnji ishod ima češću pojavu BMV i TČS mesa (Adžić i Nurul, 2011). Ukoliko do borbe između nerastova dođe neposredno pred klanje ubrzava se razlaganje glikogena u skeletnim mišićima *post-mortem* i stvara veća količina mlečne kiseline (Guàrdia i sar., 2009). Nakupljanje mlečne kiseline u skeletnoj muskulaturi nerastova dovodi do snižavanja pH vrednosti, slabije SVV, pojave

blede boje i većeg gubitka vode tokom skladištenja i kuvanja mesa i posledično do pojave BMV mesa (*Jaturasitha i sar., 2006; Guàrdia i sar., 2009*). Sa druge strane, usled intenzivnog stresa i pojačane fizičke aktivnosti tokom borbi duže vreme *pre-mortem*, kod nerastova dolazi do trošenja rezervi glikogena u skeletnim mišićima pa se nakon klanja ne stvara dovoljna količina mlečne kiseline, što utiče na pH vrednost mesa 24 časa nakon klanja i povećava učestalost TČS mesa (*Guàrdia i sar., 2009; Adzitey i Nurul, 2011*).

Kao što je već pomenuto mramoriranost mesa je jedini pokazatelj kvaliteta mesa koji se razlikovao između nazimica i kastrata. U skladu sa prethodnim studijama (*Castell i sar., 1994; Cisneros i sar., 1996; Jeremiah i sar., 1999; Babelka i sar., 2007; Bertol i sar., 2015; Aaslyng i sar., 2018*), utvrđeno je da kastrati imaju značajno veću ocenu za mramoriranost mesa ($P < 0,05$, Tabela 5.9.). Meso svinja koje ima veću mramoriranost, odnosno, veći sadržaj intramuskularne masti, ima mekšu teksturu, veću sočnost i prihvatljivost od strane potrošača (*Babelka i sar., 2007; Aaslyng i sar., 2018*). Veliki broj autora je utvrdio da meso kastrata ima najveću ocenu za mramoriranost, odnosno najveći sadržaj intramuskularne masti, a samim tim i najmekšu teksturu (*Aaslyng i sar., 2018*). Sa druge strane, meso nerastova ima mali sadržaj intramuskularne masti, a veliki sadržaj intramuskularnog vezivnog tkiva što za posledicu ima grublju teksturu u poređenju sa kastratima i nazimicama (*Aaslyng i sar., 2018*). Iako postoji značajna razlika u mramoriranosti mesa između svinja različitog pola, a samim tim i u prihvatljivosti od strane potrošača, najnovija istraživanja ukazuju na mogućnost poboljšanja teksture mesa i pored razlika u sadržaju intramuskularne masti (*Aaslyng i sar., 2018*). Kako bi se postigla tekstura koja je karakteristična za meso kastrata, neophodno je meso nazimica, a posebno meso nerastova, podvrgnuti zrenju u dužem vremenskom periodu (*Aaslyng i sar., 2018*). Postmortalno razlaganje proteina tokom zrenja u dužem vremenskom periodu će dovesti do povećanja sočnosti i mekoće mesa, a samim tim će pozitivno uticati i na teksturu mesa (*Aaslyng i sar., 2018*). Na taj način bi se prevazišle razlike u teksturi mesa između svinja različitog pola i poboljšao kvalitet krajnjeg proizvoda (*Aaslyng i sar., 2018*).

6.4. Sezona

Jedan od najvažnijih činilaca komfora i dobrobiti životinja jeste ambijentalna temperatura. Svinje su veoma osetljive kako na visoke tako i na niske ambijentalne temperature (*Olczak i sar., 2015*). Međutim, pokazuju značajno veću osetljivost prema visokim ambijentalnim temperaturama, koje u kombinaciji sa visokom relativnom vlažnošću vazduha mogu da

dovedu do toplotnog stresa što kao krajni ishod može da ima uginuće svinja (*Schrama i sar., 1996*). Termalni komfor i odnos između životinje i ambijentalnih uslova može da se objasni korišćenjem koncepta termoneutralne zone. Termoneutralna zona komfora se definiše kao opseg temperatura životne sredine u okviru koga je stopa metabolizma na minimumu, a regulacija telesne temperature se ostvaruje samo neevaporativnim fizičkim procesima (*Manteca i sar., 2009; Velarde i Dalmau, 2012*). Termoneutralna zona se nalazi između donje i gornje kritične ambijentalne temperature. Smatra se da donja kritična temperatura kod svinja telesne mase oko 100 kg iznosi 10°C, dok gornja kritična temperatura iznad koje može da se razvije hipertermija iznosi 21°C (*Curtis, 1983; Zulovich, 2012*). Izlaganje svinja temperaturama izvan termoneutralne zone ili bilo kojoj kombinaciji faktora okruženja koji odstupaju od optimuma termalnog komfora vodi ka nastanku termalnog stresa čiji stepen određuju ambijentalna temperatura, relativna vlažnost vazduha i brzina vetra (*Velarde i Dalmau, 2012*). Termalni stres, ukoliko dugo traje ili se javi u većem stepenu, može negativno da utiče na zdravstveno stanje životinja, pa čak može da dovede i do uginuća (*Velarde i Dalmau, 2012*). Pored toga, termalni stres može negativno da utiče na kvalitet trupa i mesa svinja, što usled česte pojave BMV ili TČS mesa predstavlja veliki ekonomski gubitak za industriju mesa (*Dalla Costa i sar., 2007; Fox, 2013; Čobanović i sar., 2016a*).

U ovom istraživanju svinje zaklane u zimskom periodu imale su najveću telesnu masu, masu toplog i hladnog trupa, kao i najveću debljinu dugačkog leđnog mišića ($P < 0,05$; Tabela 5.11.). Kod svinja zaklanih u zimskom i jesenjem periodu utvrđena je najveća debljina leđne slanine, a najmanja mesnatost ($P < 0,05$; Tabela 5.11.). Suprotno tome, svinje zaklane u letnjem periodu imale su najmanju telesnu masu, masu toplog i hladnog trupa, kao i najmanju debljinu leđne slanine, a najveću mesnatost ($P < 0,05$; Tabela 5.11.). Kao potvrda ovih rezultata utvrđena je negativna korelacija između ambijentalne temperature i telesne mase ($r = -0,35$), mase toplog ($r = -0,35$) i hladnog trupa ($r = -0,35$) i debljine leđne slanine ($r = -0,32$), a pozitivna korelacija između ambijentalne temperature i mesnatosti ($r = 0,28$) ($P < 0,05$; Tabela 5.34), što je u saglasnosti sa rezultatima *Pivczyński i sar. (2013)*.

U toku tova u zimskom periodu, niske ambijentalne temperature dovode do povećanja apetita usled povećanih metaboličkih zahteva (*Goumon i sar., 2013a*), pa svinje konzumiraju veću količinu hrane, što rezultira većom završnom telesnom masom, većom masom trupa i debljinom leđne slanine, a manjom mesnatošću trupova u poređenju sa svinjama koje su uzgajane u drugim sezonama (*Hale, 1971*). U toku uzgoja svinja u letnjem periodu svinje dnevno konzumiraju 3% manje hrane i rastu u proseku 5% sporije u poređenju sa svinjama

koje su uzgajane u zimskoj sezoni (Myer i Bucklin, 2007), čime se mogu objasniti razlike u pokazateljima kvaliteta trupa između svinja zaklanih u letnjem i zimskom periodu. U slučaju visokih ambijentalnih temperatura svinje dobrovoljno smanjuju unos hrane kako bi se usporilo stvaranje metaboličke toplote, a povećavaju unos vode da bi kompenzovale gubitak tečnosti koji nastaje pojačanom respiracijom (dahtanjem) (Fox, 2013). Smanjen unos hrane i povećan unos vode negativno utiče na dnevni prirast svinja, što produžava period tova i predstavlja ekonomski gubitak za primarne proizvođače (Fox, 2013). Manja telesna masa i masa trupa kod svinja zaklanih u letnjim mesecima može da se pripíše i dehidraciji, s obzirom na to da su životinjama u depou bile dostupne svega dve pojilice (jedna pojilica na 30 svinja), što je u kombinaciji sa malom podnom površinom u depou (grupa 3 - 0,45 m² na 100 kg telesne mase; grupa 4 - 0,33 m² na 100 kg telesne; Tabela 4.4.) onemogućilo rehidraciju i posledično dovelo do smanjenja telesne mase i mase trupa. Kao posledica smanjenog unosa hrane, dnevnog prirasta i dehidracije, svinje uzgajane i zaklane u letnjem periodu imaju manju zavšnu telesnu masu, manju masu trupa i debljinu leđne slanine, a takođe, usled povećanja katabolizma proteina dolazi i do smanjenog deponovanja proteina (Nakev i sar., 2016). Primarni proizvođači mogu da povećaju unos hrane i intenzitet rasta svinja, a samim tim i poboljšaju kvalitet trupa i ublaže negativne efekte toplotnog stresa tokom letnjih meseci ukoliko smanje sadržaj sirovih proteina u obroku na račun povećanja količine masti (Gregory, 2010). Uočeno je da se sa povećanjem procenta masti u obroku sa 1% na 8% povećava apetit kod svinja što rezultira većim dnevnim prirastom, usled čega se smanjuju troškovi uzgoja životinja i dobija meso boljeg kvaliteta (Gregory, 2010).

U ovom istraživanju, svinje upućene na klanje u jesen imale su najmanji gubitak tečnosti tokom ceđenja i kuvanja, najmanju L* i b* vrednost instrumentalno određene boje kao i najveću ocenu za senzorski određenu boju i mramoriranost mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.12.). Kod pomenute grupe svinja utvrđen je i najveći procenat CČN mesa, a najmanji procenat BMV mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.12.), što ukazuje na to da se klanjem svinja u jesenjem periodu dobija meso najboljeg kvaliteta. Najbolji kvalitet mesa u jesenjim mesecima, može da se pripíše činjenici da su svinje bile izložene ambijentalnoj temperaturi (10,5°C; Tabela 4.1.) koja je bila u okviru zone termalnog komfora (10-21°C; Curtis, 1983; Zulovich, 2012), što je rezultiralo i najmanjom koncentracijom laktata i glukoze u krvi ($P < 0,05$; Tabela 5.10.), odnosno, znatno manjim stepenom stresa u poređenju sa svinjama zaklanim u drugim sezonama. Međutim, kod iste grupe svinja je utvrđen i najveći procenat TČS mesa

($P < 0,05$; Tabela 5.12.). Ovo može da se objasni činjenicom da se sa približavanjem ambijentalne temperature donjoj granici termalnog komfora povećava tendencija ka pojavi TČS mesa (Gosálvez i sar., 2006).

U odnosu na biohemijske pokazatelje stresa, svinje upućene na klanje u letnjem periodu imale su najveću koncentraciju laktata i glukoze u krvi ($P < 0,05$; Tabela 5.10.). Pored toga, utvrđena je pozitivna korelacija ($P < 0,05$) između ambijentalne temperature i relativne vlažnosti vazduha i koncentracije laktata ($r = 0,31$ i $r = 0,32$) i glukoze ($r = 0,17$ i $r = 0,13$) u krvi svinja ($P < 0,05$; Tabela 5.33.). Svinje zaklane u letnjoj sezoni imale su najnižu pH vrednost 45 minuta i 24 časa nakon klanja i najmanju senzornu ocenu za boju mesa, a najveći gubitak tečnosti tokom ceđenja, odmrzavanja i kuvanja, kao i najveću L^* i b^* vrednost instrumentalno određene boje ($P < 0,05$; Tabela 5.12.). Posledično, svinje zaklane u letnjim mesecima imale su najveći procenat BMV mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.12.) i, stoga, najslabiji kvalitet mesa.

Svinje su izuzetno osetljive na visoke temperature s obzirom na to da imaju nefunkcionalne keratinizovane znojne žlezde, relativno malo srce i pluća, veliku debljinu leđne slanine i samim tim ograničen kapacitet za odavanje viška toplote (Guàrdia i sar., 2004; Pereira i sar., 2017; Voslarova i sar., 2017). Kada se usled visoke temperature i relativne vlažnosti vazduha javi toplotni stres neposredno pre klanja, aktivira se adrenergički odgovor na stres (Gregory, 2010). Adrenalin stimuliše perifernu vazodilataciju i ubrzava glikolizu u skeletnim mišićima usled čega dolazi do povećanja koncentracije laktata i glukoze u cirkulaciji svinja, što kao rezultat ima povećano nakupljanje mlečne kiseline u skeletnoj muskulaturi (Honkavaara, 1989; Santos i sar., 1997; Álvarez i sar., 2009; Correa i sar., 2013). Niska pH vrednost u kombinaciji sa visokom temperaturom u skeletnim mišićima dovodi do denaturacije proteina i većeg gubitka tečnosti, što povećava tendenciju ka pojavi BMV mesa (Gregory, 1998; Guàrdia i sar., 2004; Carr i sar., 2008; Van de Perre i sar., 2010a; 2010b; Gregory, 2010; Correa i sar., 2013; Fox i sar., 2014). Ova tendencija je potvrđena u ovom istraživanju, gde je porast ambijentalne temperature i relativne vlažnosti vazduha doveo do snižavanja pH vrednost mesa 45 minuta ($r = -0,23$ i $r = -0,12$) i 24 časa ($r = -0,35$ i $r = -0,16$) *post-mortem*, i smanjenja senzorski određene boje ($r = -0,22$ i $r = -0,33$) ($P < 0,05$; Tabela 5.35.). Pored toga, došlo je do porasta temperature mesa 45 minuta nakon klanja ($r = 0,32$ i $r = 0,34$), povećanja gubitka tečnosti tokom ceđenja ($r = 0,30$ i $r = 0,24$), odmrzavanja ($r = 0,29$ i $r = 0,17$) i kuvanja ($r = 0,28$ i $r = 0,31$), kao i L^* ($r = 0,37$ i $r = 0,38$) i b^* ($r = 0,16$ i $r = 0,37$) vrednosti instrumentalno određene boje ($P < 0,05$; Tabela 5.35.). Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da se rizik

od nastanka toplotnog stresa kod svinja povećava sa povećanjem ambijentalne temperature i relativne vlažnosti vazduha, dok se istovremeno smanjuje kvalitet mesa.

Dobro je poznato da se rizik od uginuća značajno povećava u slučaju visokih ambijentalnih temperatura, stoga se radnicima na farmi i klanici preporučuje da postupaju mnogo pažljivije sa svinjama tokom letnjeg perioda godine (Gosalvez i sar., 2006; Dalla Costa i sar., 2007; Gregory, 2010; Arduini i sar., 2014). Preporučuje se da se negativni efekti toplotnog stresa ublaže primenom dobre prakse tokom transporta i tuširanjem svinja tokom boravka u depou (Van de Perre i sar., 2010a; Nanonni i sar., 2014). Kako bi se životinje pravilno transportovale tokom toplijeg perioda godine, podnu površinu u transportnom vozilu treba povećati za 10% ukoliko je spoljašnja temperatura viša od 25°C (Marchant-Forde i Marchant-Forde, 2009). U toku transporta treba poboljšati aktivnu/pasivnu ventilaciju i obezbediti optimalnu podnu površinu u transportnom vozilu (Gosalvez i sar., 2006; Brown i sar., 2011). Posebno je značajna mehanička ventilacija kada transportno vozilo nije u pokretu, jer se na taj način omogućava cirkulacija vazduha između svinja, što sprečava nastanak toplotnog stresa (Nanni Costa, 2009). Preporučuje se da se uz poboljšanu ventilaciju, postavljanjem ventilatora u transportnom vozilu, svinje prskaju vodom tokom transporta u letnjim mesecima, kako bi se povećalo odavanje toplote evaporacijom i na taj način ublažile posledice toplotnog stresa i smanjio rizik od uginuća (Brown i sar., 2011; Schwartzkopf-Genswein i sar., 2012). Transport svinja tokom noći ili rano ujutru u letnjim mesecima predstavlja važnu meru predostrožnosti koja ima za cilj da spreči nastanak toplotnog stresa (Gosalvez i sar., 2006; Torrey i sar., 2013a). Osim toga, uočeno je da tuširanje svinja pre klanja snižava telesnu temperaturu za 3-4°C i značajno poboljšava kvalitet mesa (Nanonni i sar., 2014). Kako bi se svinje rehidrirale i oporavile od stresa izazvanog tokom transporta na visokoj ambijentalnoj temperaturi, neophodno je da u boksovima depoa na svakih 10 jedinki bude dostupna jedna pojilica (Welfare Quality® protocol, 2009). Pri toplim vremenskim uslovima odraslim svinjama treba obezbediti najmanje 10 l vode dnevno, kako bi se sprečila pojava toplotnog stresa (Marchant-Forde i Marchant-Forde, 2009).

U ovom istraživanju, svinje upućene na klanje u zimskoj sezoni imale su najveću ocenu povreda na trupu ($P < 0,05$; Tabela 5.11.). Takođe, utvrđeno je da se sa snižavanjem ambijentalne temperature povećava ocena povreda na trupu svinja ($r = -0,20$; $P < 0,05$) (Tabela 5.34), što potvrđuje da je rizik od povreda najveći u zimskim mesecima. Veća učestalost povreda na trupu javlja se kao posledica klizanja i padanja tokom transporta pri niskim ambijentalnim temperaturama i velikoj dostupnoj podnoj površini, jer svinje

pokušavaju da se održe u stojećem položaju kako bi izbegle kontakt sa hladnim zidovima i podom transportnog vozila (*Goumon i sar., 2013a; Scheeren i sar., 2014; Arduini i sar., 2014*). Uzroci veće učestalosti povreda na trupu svinja u zimskom periodu su i klizanje i padanje životinja tokom istovara kao posledica prisustva leda na istovarnoj rampi (*Gosálvez i sar., 2006; Correa i sar., 2013; Torrey i sar., 2013a, 2013b; Scheeren i sar., 2014; Arduini i sar., 2014*). Kod svinja upućenih na klanje u zimskom periodu uočen je najveći procenat povreda na trupu koje ukazuju na grubo postupanje ($P < 0,05$; Tabela 5.11.). Ovi rezultati sugerišu da izlaganje temperaturama ispod donje granice termalnog komfora otežava postupanje sa svinjama pre klanja i dovodi do veće upotrebe sile, a posledično se povećava broj i težina povreda na trupu (*Dalla Costa i sar., 2007; Correa i sar., 2013*). Usled razlike u temperaturi i osvetljenju između transportnog vozila i istovarne rampe, svinje odbijaju da napuste kamion što zahteva upotrebu sile prilikom istovara i rezultira povredama na trupu (*Driessen i sar., 2013*). Pored toga, svinje zaklane u zimskom periodu imale su značajno veću telesnu masu, što otežava postupanje pre klanja i zahteva češću upotrebu električnog goniča i/ili štapa (*Dalla Costa i sar., 2007; Arduini i sar., 2014*). Usled upotrebe sile svinje udaraju u zid istovarne rampe i ogradu koridora koji vodi ka boksovima depoa (*Dalla Costa i sar., 2007; Correa i sar., 2013*), čime može da se objasni veća učestalost povreda koje upućuju na grubo postupanje.

Kada ambijentalna temperatura padne ispod donje granice termalnog komfora, svinje pokazuju tendenciju da održavaju telesnu temperaturu zbijanjem u grupe usled čega se stvaraju topliji mikroklimatski uslovi koji ih štite od hladnoće (*Dalla Costa i sar., 2007*). Međutim, zbijanje u grupe smanjuje dostupnu podnu površinu, dolazi do pojave agresivnog ponašanja i borbe između jedinki u cilju pronalaženja mesta za odmor, što posledično povećava učestalost i težinu povreda na trupu svinja (*Gosálvez i sar., 2006*). Ukoliko zbijanjem u grupe ne uspeju da podignu temperaturu, kod svinja se javlja drhtanje kako bi održale konstantnu telesnu temperaturu, što rezultira trošenjem rezervi glikogena u skeletnim mišićima i ograničava snižavanje pH vrednosti mesa *post-mortem*, usled čega dolazi do česte pojave TČS mesa u zimskim mesecima (*Guardia i sar., 2005; Gosálvez i sar., 2006; Dalla Costa i sar., 2007; Van de Perre i sar., 2010b; Correa i sar., 2013; Čobanović i sar., 2016a, 2016b*).

Suprotno nalazima većine drugih studija, u ovom istraživanju je utvrđen najveći procenat CMV mesa i jako visok procenat BMV mesa kod svinja zaklanih u zimskoj sezoni ($P < 0,05$; Tabela 5.12.). Uz svinje upućene na klanje u letnjim mesecima, životinje zaklane u januaru i

februaru su imale najveću koncentraciju laktata u krvi, najveći gubitak tečnosti tokom ceđenja i kuvanja, kao i najnižu senzornu ocenu za boju mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.12.). U zimskim mesecima uticaj na kvalitet mesa nema samo niska ambijentalna temperatura, već i za 15-25% povećan obim klanja koji se javlja usled velikog broja verskih praznika u periodu oko Božića (od novembra do februara) (O'Neill i sar., 2003; Sionek i Przybylski, 2016). Zbog veće potražnje za mesom svinja u zimskim mesecima povećava se satni kapacitet klanja, što rezultira čestom upotrebom električnog goniča i/ili štapa i dovodi do akutnog stresa i povećane učestalosti BMV mesa (O'Neill i sar., 2003; Sionek i Przybylski, 2016).

Kako bi se ublažili negativni efekti niskih ambijentalnih temperatura na dobrobit i kvalitet mesa svinja, preporučuje se korišćenje prostirke u toku transporta, kao i tokom boravka u depou klanice, što bi štitilo životinje od hladnoće i obezbedilo željeni termalni komfor (Brown i sar., 2011; Goumon i sar., 2013a). Kako bi se poboljšala izolacija, sprečilo odavanje toplote i smanjili negativni efekti niskih ambijentalnih temperatura, zidove transportnog vozila treba obložiti toplotno-izolacionim pločama (Faucitano, 2018). Utvrđeno je da u zimskom periodu ambijentalna temperatura u transportnom vozilu može da se poveća za čak 10°C ukoliko se plafon kamiona zaštiti slojem stiropora debljine 5 cm (Faucitano, 2018). Ukoliko se u zimskim mesecima utovarna/istovarna rampa zaštiti piljevinom, to će rezultirati manjom učestalošću klizanja i padanja, pa će samim tim i postupanje sa svinjama biti značajno olakšano i neće zahtevati upotrebu sile (Goumon i Faucitano, 2017). I pored povećanog obima klanja u zimskim mesecima, adekvatno postupanje sa svinjama, ne previše dugačak transport i optimalno vreme za odmor u depou značajno bi doprinelo poboljšanju kvaliteta mesa (O'Neill i sar., 2003).

6.5. Transport

Transport predstavlja jedan od najstresnijih momenata u životu farmskih životinja, posebno svinja, i može da ima negativan uticaj na zdravlje, dobrobit i performanse životinje, kao i na kvalitet mesa (Stephens i Perry, 1990). Tokom transporta, svinje su izložene velikom broju stresnih situacija, kao što su nepoznati zvuci i mirisi, vibracije i iznenadne promene brzine transportnog vozila, mešanje životinja i uspostavljanje novih socijalnih grupa, prenatrpavanje, izlaganje nepovoljnim ambijentalnim uslovima u vidu toplote, vlage, hladnoće, i kontakt sa nepoznatim ljudima (Dalla Costa i sar., 2007; Karabasil i sar., 2013a; Gajana i sar., 2013; Pereira i sar., 2015; Somavilla i sar., 2017). Najznačajniji faktori koji u toku transporta utiču na dobrobit životinja i/ili kvalitet mesa su stanje transportnog vozila,

dostupna podna površina i ambijentalni uslovi u transportnom vozilu, godišnje doba, dužina transporta, kao i mešanje svinja iz različitih grupa (*Schwartzkopf-Genswein i sar., 2012; Brandt i Aaslyng, 2015*).

Ispitivanjem biohemijskih pokazatelja stresa, utvrđeno je da su svinje nakon kratkog transporta (<60 minuta) na maloj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg) imale najveću koncentraciju laktata i glukoze u krvi ($P>0,05$; Tabela 5.13.), što ukazuje da se sa smanjenjem dužine transporta i dostupne podne površine značajno povećava stepen stresa. Pored toga, nakon kratkog transporta (<60 minuta) na maloj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg) svinje su imale najvišu temperaturu mesa 45 minuta *post-mortem* i najnižu pH vrednost mesa 45 minuta i 24 časa nakon klanja ($P<0,05$; Tabela 5.15). Kod iste grupe svinja utvrđena je i najmanja SVV mesa (najveći gubitak tečnosti tokom ceđenja i kuvanja mesa), kao i najsvetlija, a najmanje crvena boja mesa (najveća L* vrednost, a najmanja a* vrednost instrumentalno određene boje), što je za posledicu imalo najveći procenat BMV mesa, a najmanji procenat CČN mesa ($P<0,05$; Tabela 5.15.).

Kratak transport i mala dostupna podna površina ne omogućavaju svinjama dovoljno vremena i prostora da se odmore i prilagode na uslove u transportnom vozilu, kao ni da se oporave od stresa nastalog tokom utovara i kontakta sa nepoznatim ljudima (*Averos i sar., 2007; Bryer i sar., 2011; Sutherland i sar., 2012*). Pod navedenim uslovima transporta svinje nisu u stanju da otklone osećaj neudobnosti, uznemirenosti i straha za razliku od drugih sredina u kojima imaju veću slobodu pokreta. Tada dolazi do pojave akutnog stresa, intenziviranja metaboličkih procesa i ubrzanog razlaganja glikogena u skeletnim mišićima i jetri, što za posledicu ima značajno povećanje koncentracije laktata i glukoze u cirkulaciji (*Kim i sar., 2004; Bryer i sar., 2011; Sutherland i sar., 2012*). Kao rezultat visoke koncentracije laktata i glukoze u krvi dolazi do povećanog nakupljanja mlečne kiseline u skeletnim mišićima što dovodi do porasta temperature mesa, a snižavanja pH vrednosti i smanjenja SVV usled čega nastaje BMV meso (*Gispert i sar., 2000; Pérez i sar., 2002a; Aradom i sar., 2012; Pereira i sar., 2015*). U skladu sa prethodno navedenim, u ovom istraživanju je utvrđeno da se sa smanjenjem dužine transporta i dostupne podne površine snižava pH vrednost mesa 45 minuta ($r=0,16$ i $r=0,22$) i 24 časa ($r=0,31$ i $r=0,36$) *post-mortem*, a povećava gubitak tečnosti tokom kuvanja ($r=0,16$ i $r=0,18$) i L* vrednost instrumentalno određene boje mesa ($r=-0,26$ i $r=-0,38$) ($P>0,05$; Tabela 5.35.).

Sa druge strane, sa povećanjem dužine trajanja transporta, svinje imaju više vremena da se adaptiraju na uslove transporta, pa samim tim transportno vozilo može da predstavlja

mesto za odmor nalik boksovima u depou, što značajno doprinosi smanjenju pojave BMV mesa (Pérez i sar., 2002a; Lebeska i sar., 2003). U skladu sa tim, u poređenju sa kratkim transportom (<60 minuta) dugačak transport svinja (>210 minuta) na maloj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg) doveo je do značajnog smanjenja koncentracije laktata i glukoze u krvi ($P>0,05$; Tabela 5.13.). Dobijeni rezultati sugerišu da se sa povećanjem dužine transporta na istoj podnoj površini smanjuje stepen stresa. Ova tendencija je potvrđena u ovom istraživanju, gde je sa povećanjem dužine transporta ($r=-0,21$) došlo do smanjenja koncentracije laktata u krvi svinja ($P>0,05$; Tabela 5.33.).

Usled smanjenja stresa i intenziteta metaboličkih procesa kod pomenute grupe svinja došlo je do delimične denaturacije sarkoplazmatskih proteina i posledično do smanjenja učestalosti BMV mesa, a povećanja učestalosti BČN mesa u poređenju sa svinjama nakon kratkog transporta (<60 minuta) na maloj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg) ($P<0,05$; Tabela 5.15.). U poređenju sa kratkim transportom (<60 minuta), dugačak transport svinja (>210 minuta) na maloj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg) doveo je do značajnog snižavanja temperature mesa 45 minuta nakon klanja i porasta pH vrednosti mesa 24 časa *post-mortem*, poboljšanja SVV (manji gubitak tečnosti tokom ceđenja i kuvanja) i boje mesa (manja L* vrednost, a veća a* vrednost instrumentalno određene boje), što je rezultiralo većom učestalošću CČN mesa u poređenju sa svinjama nakon kratkog transporta (<60 minuta) na istoj podnoj površini ($P<0,05$; Tabela 5.15.).

Međutim, sa produžavanjem transporta na maloj podnoj površini dolazi do povećane učestalosti povreda na trupu (Mota-Rojas i sar., 2006; Čobanović i sar., 2016a, 2016b, 2017a), što ukazuje na to da je došlo do ugrožavanja dobrobiti životinja. U slučaju transporta svinja u dužem vremenskom periodu na suviše malom prostoru, nisu sve jedinke u mogućnosti da zauzmu ležeći položaj, pa dolazi do stalne promene položaja i borbe između svinja za mesto za odmor, što rezultira povredama na trupu (Guise i Penny, 1989; Guàrdia i sar., 2009; Aradom i sar., 2012). Ovo je potvrđeno i u ovom istraživanju, gde je kod svinja nakon dugog transporta (>210 minuta) na maloj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg) utvrđena najveća ocena povreda na trupu i najveći procenat povreda koje ukazuju na borbe između jedinki ($0,05<P<0,10$; Tabela 5.14.). Pored toga, transport na maloj podnoj površini uzrokuje skakanje jednih svinja na druge usled čega nastaju povrede na koži, pri čemu sa povećanjem dužine transporta povrede postaju brojnije i ozbiljnije (Pereira i sar., 2015). Stoga, duži transport svinja, koje nemaju dovoljno prostora, dovodi do agresivnog ponašanja i posledično trošenja rezervi glikogena, pa dolazi do porasta pH vrednosti 45

minuta i 24 časa nakon klanja, usled čega meso ima tamniju boju i povećanu SVV čime se povećava sklonost ka pojavi TČS mesa (*Gispert i sar., 2000; Pérez i sar., 2002a*). Prethodno navedeni rezultati su potvrđeni i u ovom istraživanju, gde su svinje nakon dužeg transporta (>210 minuta) na maloj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg) imale veći procenat TČS mesa u odnosu na svinje nakon kratkog transporta (<60 minuta) na istoj podnoj površini ($P<0,05$; Tabela 5.15.). Rezultati dobijeni u okviru ovog istraživanja ukazuju na to da se sa povećanjem dužine transporta svinja na maloj podnoj površini ublažava stres nastao pre klanja, smanjuje intenzitet metaboličkih procesa u organizmu i delimično poboljšava kvalitet mesa, ali istovremeno dolazi i do ugrožavanja dobrobiti svinja na šta ukazuje povećana učestalost povreda na trupu.

U slučaju dužeg transporta (>210 minuta) na velikoj podnoj površini (>0,40 m²/100 kg) svinje su bile pod većim stresom u poređenju sa svinjama nakon dugog transporta (>210 minuta) na maloj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg), što se može videti na osnovu razlike u koncentraciji laktata i glukoze u krvi jedinki iz pomenutih grupa ($P<0,05$; Tabela 5.13.). Tokom dužeg transporta na podnoj površini većoj od 0,425 m² na 100 kg telesne mase, svinje pokušavaju da održe ravnotežu, usled čega može da dođe do udaranja u zidove transportnog vozila i padanja što izaziva intenzivan stres (*Barton-Gade i Christensen, 1998; Nanni Costa, 2009*). Kao posledica dolazi do fizičkog napora i zamora svinja, što povećava energetske deficit usled trošenja depoa glikogena u skeletnim mišićima, pri čemu se povećava tendencija ka pojavi TČS mesa (*Guardia i sar., 2005*). Suprotno ovim rezultatima, u ovom istraživanju je kod svinja nakon dužeg transporta (>210 minuta) na velikoj podnoj površini (>0,40 m²/100 kg) utvrđena najveća učestalost CMV mesa i izrazito visok procenat BMV mesa ($P<0,05$; Tabela 5.15.). Ovi rezultati ukazuju na to da su svinje i pored dužeg trajanja transporta imale dovoljno glikogena u skeletnim mišićima čijim razlaganjem je stvorena velika količina mlečne kiseline koja je dovela do denaturacije proteina mesa i negativno uticala na SVV i boju mesa, čime se objašnjava velika učestalost BMV i CMV mesa.

U ovom istraživanju, nakon kratkog transporta (<60 minuta) na velikoj podnoj površini (>0,40 m²/100 kg) svinje su imale najmanju koncentraciju laktata i glukoze u krvi ($P<0,05$; Tabela 5.13.), što sugerise da su ovi uslovi transporta izazvali najmanji stepen stresa. Kod iste grupe utvrđena je najniža temperatura mesa 45 minuta nakon klanja, najmanji gubitak tečnosti tokom ceđenja i odmrzavanja, kao i najmanja L* i b* vrednost instrumentalno određene boje, a najveća senzorna ocena za boju mesa i učestalost CČN mesa ($P<0,05$;

Tabela 5.15.). Direktiva *EU 95/29/EC* propisuje da svinje moraju da imaju dovoljno prostora kako bi sve istovremeno mogle da legnu tokom transporta, a pri tom gustina ne sme da bude veća od 235 kg/m² ili 0,425 m² na 100 kg telesne mase. Zapaženo je da kada svinje imaju dovoljno prostora u transportnom vozilu gotovo odmah nakon utovara zauzimaju ležeći položaj (*Guise i sar., 1998; Barton-Gade i Christensen, 1998; Nanni Costa, 2009*). Dostupna podna površina u pomenutoj grupi bila je 0,43 m² na 100 kg telesne mase (Tabela 4.2.), što je u skladu sa preporukama direktive *EU 95/29/EC*. Ovo ukazuje da su tokom kratkog transporta (<60 minuta) na velikoj podnoj površini (>0,40 m²/100 kg) svinje imale dovoljno prostora da zauzmu ležeći položaj u transportnom vozilu i da se odmore, što je pozitivno uticalo na dobrobit i kvalitet mesa. Kada se ispituje uticaj transporta na dobrobit i kvalitet mesa svinja, treba uzeti u obzir i vreme provedeno u depou kao i ambijentalne uslove u toku transporta (*Brandt i Aaslyng, 2015*). Transport pomenute grupe svinja odvijao se pri ambijentalnoj temperaturi od 15,9°C (Tabela 4.3.), što je u okviru termoneutralne zone komfora za svinje (10-21°C; *Curtis, 1983; Zulovich, 2012*). Nakon kratkog transporta (<60 minuta) na velikoj podnoj površini (>0,40 m²/100 kg), svinje su odmarale u depou u periodu od tri časa, što predstavlja optimalno vreme za opravak životinja od stresa doživljenog pre klanja i poboljšanje kvaliteta mesa (*Warriss i sar., 1998; Perez i sar., 2002b; Zhen i sar., 2013; Faucitano, 2018*). Sve ovo ukazuje da kratak transport svinja na preporučenoj podnoj površini u kombinaciji sa optimalnom ambijentalnom temperaturom i vremenom provedenim u depou ublažava stres pre klanja i značajno poboljšava kvalitet mesa. Shodno tome, može da se zaključi da je kvalitet transporta, uključujući odabir životinja sposobnih za transport, uslovi tokom transporta, dizajn transportnog sredstva i upravljanje vozilom, prostor koji je na raspolaganju, temperatura i ventilacija, od većeg značaja za dobrobit i kvalitet mesa svinja od dužine trajanja transporta (*Cockram, 2007*).

6.6. Istovar

Istovar predstavlja jedan od najstresnijih momenata na dan klanja, imajući u vidu da su svinje izložene nepoznatom okruženju i kontaktu sa ljudima što može da izazove stres i da negativno utiče na dobrobit, kvalitet trupa i mesa svinja (*Brown i sar., 2005; Dalman i sar., 2010*). Dobrobit svinja u ovoj fazi može da se ocenjuje na osnovu dužine trajanja istovara, praćenjem ponašanja životinja (klizanje/padanje, otpor pri kretanju, vraćanje nazad, vokalizacija i hromost) i ocenjivanjem uslova na klanici (ugao istovarne rampe, izgled

koridora, osvetljenje, oprema koja se koristi za istovar životinja itd.) (*Welfare Quality® protocol, 2009; Brandt i Aaslyng, 2015*).

Prilikom istovara postoji mogućnost praćenja i termalnog komfora svinja, pri čemu može da se zapazi dahtanje kada su temperature suviše visoke, dok u slučaju suviše niskih temperatura može da se zapazi drhtanje životinja, a sve u cilju regulisanja telesne temperature (*Dalman i sar., 2009; Welfare Quality® protocol, 2009*).

6.6.1. Ponašanje, zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku istovara na klanici

Ispitivanjem ponašanja svinja u toku istovara na klanici, kod 24,38% je uočeno klizanje, dok je padanje zabeleženo kod 8,13% jedinki (Slika 5.2.). U poređenju sa rezultatima ovog istraživanja, *Dalman i sar. (2010)* su utvrdili veću učestalost klizanja (41,23%) i padanja (9,75%), dok su *Brandt i sar. (2013)* i *Dalman i sar. (2016)* utvrdili manju učestalost pomenutih bihejvioralnih pokazatelja stresa (klizanje: 6,00%-13,90%; padanje: 2,10%-4,00%). Uzimajući u obzir kriterijume *Welfare Quality® protokola (2009)* (Tabela 4.5.), sedam od ukupno osam ispitanih grupa je imalo procenat klizanja i/ili padanja svinja tokom istovara (Tabela 5.16.) iznad maksimalno dozvoljene granice, što ukazuje na to da je došlo do ugrožavanja dobrobiti životinja.

Velika učestalost klizanja i padanja može da se pripíše suviše strmoj istovarnoj rampi koja je bila pod uglom od 20° (Tabela 4.3.). Najnovija istraživanja sugerišu da ugao istovarne rampe treba da bude maksimalno 15°, imajući u vidu da je završna telesna masa svinja poslednjih godina znatno veća (+17 kg u periodu od pet godina; *Correa, 2011*) usled čega se životinje otežano kreću uz i niz strme površine (*Szűcs i sar., 2008; Berry i sar., 2012; McGlone i sar., 2014; Goumon i Faucitano, 2017*). Pojedini autori navode da svinje imaju poteškoće pri kretanju ukoliko je nagib rampe veći od 4°, što je često povezano sa zamorom izazvanim fizičkim naporom (ubrzani otkucaji srca) i rezultira grubim postupkom radnika tokom utovara/istovara (*Goumon i sar., 2011; Schwartzkopf-Genswein i sar., 2012*). Ipak, najveći procenat svinja koje se klizaju i padaju ($P < 0,05$; Tabela 5.16.) je zabeležen kada su prilikom istovara korišćeni električni gonič i/ili štap (grupa 3, 4, 6 i 8) (Tabela 4.3.). Nepoznato okruženje i suviše strma istovarna rampa izazivaju uznemirenost kod svinja usled čega je postupanje otežano (*Driessen i sar., 2013*). Ovo stvara nervozu i frustraciju kod osoblja na klanici što dovodi do grubljeg postupanja sa svinjama i češće upotrebe električnog goniča i/ili štapa prilikom istovara (*Driessen i sar., 2013*). S obzirom na to da je istovarna rampa bila

identična za sve grupe svinja, može se smatrati da grubo postupanje neadekvatno obučenog osoblja ima najveći uticaj na učestalost klizanja i padanja svinja (*Dalmau i sar., 2009; Rocha i sar., 2016*).

Najveća učestalost klizanja i padanja ($P < 0,05$; Tabela 5.16.) je zabeležena tokom istovara svinja u novembru (grupa 6) i avgustu (grupa 4), odnosno, kada su zabeležene najniža ($5,1^{\circ}\text{C}$) i najviša ($30,0^{\circ}\text{C}$) ambijentalna temperatura (Tabela 4.3.). U toku letnjeg perioda česta je praksa da se svinje tuširaju vodom tokom istovara kako bi se smanjio stres nastao usled visokih ambijentalnih temperatura (*Nanonni i sar., 2014*). Međutim, tuširanje svinja za posledicu ima klizavu istovarnu rampu što povećava učestalost klizanja i padanja (*Fox, 2013; Grandin i sar., 2017b*). Osim toga, visoke ambijentalne temperature dovode do veće aktivnosti svinja usled čega češće udaraju u zidove transportnog vozila i istovarne rampe, što povećava rizik od klizanja i padanja tokom istovara (*Torrey i sar., 2013a; Correa i sar., 2014; Arduini i sar., 2017*). Najznačajniji uzrok veće učestalosti klizanja i padanja tokom istovara svinja u zimskom periodu je klizava istovarna rampa kao posledica prisustva leda (*Gosálvez i sar., 2006; Correa i sar., 2013; Torrey i sar., 2013a, 2013b; Scheeren i sar., 2014; Arduini i sar., 2014*). Rezultati dobijeni u ovom istraživanju ukazuju na to da prilikom tumačenja klizanja i padanja, kao pokazatelja dobrobiti svinja tokom istovara, pored ugla istovarne rampe i načina postupanja sa svinjama, treba uzeti u obzir i klimatske faktore.

Praćenjem ponašanja tokom istovara, otpor pri kretanju je uočen kod 0,83% svinja, a vraćanje nazad kod 7,08% jedinki (Slika 5.2.). Pojedini istraživači (*Dalmau i sar., 2009, 2010, 2016*) su zabeležili značajno veću učestalost otpora pri kretanju (3,49%-7,23%), a približan procenat vraćanja nazad (4,05%-7,21%) u poređenju sa rezultatima ovog istraživanja. Na osnovu kriterijuma *Welfare Quality® protocols (2009)*, kod četiri od ukupno osam ispitanih grupa tokom istovara zabeležena je učestalost otpora pri kretanju svinja (Tabela 5.16.) iznad maksimalno dozvoljene granice (Tabela 4.5.). Kod šest od ukupno osam ispitanih grupa procenat vraćanja nazad tokom istovara svinja (Tabela 5.16.) je bio iznad maksimalno dozvoljene granice (Tabela 4.5.).

Mišljenja o uzroku pojave ovih oblika ponašanja su kontradiktorna. Pojedina istraživanja (*Dokmanović i sar., 2014*) upućuju na to da upotreba električnog goniča i/ili štapa prilikom istovara povećava procenat svinja koje se klizaju/padaju, skaču jedna na drugu i reaguju vokalizacijom, ali i učestalost jedinki koje se vraćaju nazad i pokazuju otpor pri kretanju. Suprotno tome, drugi autori (*Correa i sar., 2010; Brandt i Dall Aaslyng, 2015*) su utvrdili da je veći procenat svinja koje se vraćaju nazad onda kada nije korišćen električni gonič tokom

istovara, što sugeriše da blago postupanje sa svinjama rezultira češćim vraćanjem nazad. Stoga, treba biti veoma oprezan prilikom tumačenja uzroka pojave otpora pri kretanju i vraćanja nazad ukoliko se uoče tokom istovara svinja na klanici, jer postoje indicije da pomenuti oblici ponašanja nisu pouzdani pokazatelji dobrobiti životinja na klanici (*Brandt i Dall Aaslyng, 2015*).

U ovom istraživanju, hromost je tokom istovara zabeležena kod 1,67% svinja (Slika 5.2.), pri čemu je kod tri od ukupno osam ispitanih grupa (Tabela 5.16.) zabeležena učestalost iznad maksimalno dozvoljene granice uzimajući u obzir kriterijume *Welfare Quality® protocols (2009)* (Tabela 4.5.). Približan procenat hromosti (1,02%-1,99%) kod svinja tokom istovara je zabeležen i u prethodnim studijama (*Dalman i sar., 2009, 2016; Rocha i sar., 2016*). Hromost se najčešće javlja usled genetske predispozicije (*Le i sar., 2015*) ili u završnoj fazi tova kao posledica lošeg stanja podova na farmama (*Dalman i sar., 2016*). Imajući u vidu da su životinje uslovima pre klanja izložene u kratkom vremenskom periodu u poređenju sa dužinom borvaka na farmi, hromost veoma retko može da se poveže sa transportom i/ili boravkom svinja u depou, čak i onda kada je stanje podova u transportnom vozilu i/ili u objektima depoa neadekvatno (*Grandin, 2017a*).

Ispitivanjem pokazatelja termalnog komfora tokom istovara svinja, dahtanje je zabeleženo kod 4,58% jedinki, dok je drhtanje uočeno kod 6,04% svinja (Slika 5.2.). U poređenju sa rezultatima ovog istraživanja, ostali autori (*Dalman i sar., 2009, 2016*) su utvrdili manju učestalost termoregulatornih oblika ponašanja svinja tokom istovara (dahtanje: 0,69%-0,97%; drhtanje: 0,00%).

Dahtanje je utvrđeno samo kod svinja koje su transportovane u letnjim mesecima (grupa 3 i 4; Tabela 5.16.), kada su temperature bile iznad gornje granice termalnog komfora od 21°C (Tabela 4.3.), što ukazuje na toplotni stres. Prilikom istovara ostalih grupa (Tabela 5.16.), dahtanje nije zabeleženo ni kod jedne svinje, što se objašnjava činjenicom da su temperature bile ispod gornje granice termalnog komfora (Tabela 4.3.). Najveći procenat dahtanja je uočen kod svinja iz grupe 4 (Tabela 5.16.), što se može pripisati i činjenici da je kod više od dve trećene jedinki iz pomenute grupe utvrđen stres-osetljivi n alel (66,67%). Dobro je poznato da prisustvo mutiranog n alela povećava osetljivost svinja na toplotni stres, pri čemu se značajno smanjuje gornja granica termalnog komfora. To znači da se kod svinja nn i Nn genotipa toplotni stres javlja pri nižoj ambijentalnoj temperaturi u poređenju sa stres-rezistentnim jedinkama (NN genotip) (*Van de Perre i sar., 2010a; Fox, 2013*). Nastanku toplotnog stresa dodatno je doprinela i nedovoljna podna površina tokom

transporta svinja iz grupe 4 (0,29 m²/100 kg telesne mase svinja, Tabela 4.2.). Veliki broj svinja na maloj podnoj površini ograničava cirkulaciju vazduha i smanjuje gubitak toplote konvekcijom, što doprinosi porastu temperature i pogoršava i onako nepovoljne ambijentalne uslove u transportnom vozilu (*Pereira i sar., 2017*). Osim što je dobar pokazatelj dobrobiti životinja na klanici, informacija o učestalosti dahtanja svinja tokom istovara može da ukaže i na kvalitet mesa (*Van de Perre i sar., 2010a*). Utvrđeno je da svinje kod kojih je zabeležen visok procenat dahtanja prilikom istovara imaju nižu pH vrednost 30 minuta nakon klanja i samim tim veću sklonost ka BMV mesu (*Van de Perre i sar., 2010b; Brandt i Dall Aaslyng, 2015*).

Kako bi se smanjio rizik od nastanka toplotnog stresa, a samim tim i učestalost dahtanja kod svinja, potrebno je da se tokom toplijeg perioda godine (krajem proleća, tokom leta i početkom jeseni) utovar, transport i istovar svinja odvija u hladnijem periodu dana, odnosno, u jutarnjim časovima ili tokom noći (*Dalman i sar., 2016*). Veoma je važno da istovar svinja započne što pre nakon prispeća transportnog vozila na klanicu i da se poslednja životinja istovari najkasnije 60 minuta od prispeća, kako bi se izbegle negativne posledice na dobrobit i kvalitet mesa (*Faucitano, 2018*). Ovo je posebno značajno u letnjim mesecima kako bi se onemogućilo dodatno povećanje ionako visoke ambijentalne temperature i relativne vlažnosti vazduha u transportnom vozilu (*Driessen i Geers, 2001; Ritter i sar., 2006; Haley i sar., 2008a, 2008b; Van de Perre i sar., 2010a; Grandin, 2017b; Faucitano, 2018*). Primećeno je značajno povećanje mortaliteta sa produžavanjem vremena od prispeća transportnog vozila na klanicu do početka istovara, posebno ukoliko su ambijentalne temperature iznad 20°C (*Sutherland i sar., 2009; Brandt i Dall Aaslyng, 2015*). Vreme od prispeća transportnog vozila na klanicu do početka istovara može da se smanji ukoliko se napravi adekvatan raspored, tako da se broj pristiglih svinja uskladi sa kapacitetom objekata u depou, brzinom linije klanja i pretpostavljenim brojem jedinki u depou u datom momentu (*Faucitano, 2000; Szűcs i sar., 2008*). Osim toga, broj istovarnih rampi može da utiče na vreme istovara, posebno u slučaju istovremenog pristizanja većeg broja transportnih vozila. Idealno bi bilo da broj istovarnih rampi bude jednak broju koridora koji vode u objekte u depou čime bi se značajno skratilo vreme od prispeća transportnog vozila do početka (i završetka) istovara (*Faucitano, 2000; Szűcs i sar., 2008*). Treba napomenuti da je u ovom istraživanju, vreme od prispeća transportnog vozila na klanicu do početka istovara variralo od 5 do 15 minuta, dok je vreme trajanja istovara bilo u

rasponu od 7 do 24 minuta (Tabela 4.3.), što ukazuje da ovaj segment istovara nije doveo do ugrožavanja dobrobiti svinja.

Drhtanje je zabeleženo samo kod svinja koje su transportovane u hladnijem periodu godine (grupa 6 – novembar; grupa 8 – februar; Tabela 5.16.) kada je ambijentalna temperatura bila ispod donje granice termalnog komfora od 10°C (Tabela 4.3.). Kada je temperatura okruženja isuviše niska, kod svinja se javlja drhtanje kako bi održale konstantnu telesnu temperaturu, što rezultira trošenjem rezervi glikogena u skeletnim mišićima, pa se nakon klanja ne stvara dovoljna količina mlečne kiseline, što ograničava snižavanje pH vrednosti mesa *post-mortem* i povećava učestalost TČS mesa (Guàrdia i sar., 2005; Gosálvez i sar., 2006; Dalla Costa i sar., 2007; Van de Perre i sar., 2010b; Correa i sar., 2013). Stoga, informacija o učestalosti drhtanja svinja tokom istovara na klanici predstavlja dobar pokazatelj termalnog komfora, ali i kvaliteta mesa.

6.6.2. Uticaj postupaka u toku istovara svinja na biohemijske pokazatelje stresa, intenzitet i poreklo povreda na trupu i kvalitet mesa

U ovom istraživanju, svinje sa kojima se grubo postupalo tokom istovara imale su veću ocenu povreda na trupu ($P < 0,05$; Tabela 5.18.). Takođe, grupe svinja kod kojih je tokom istovara korišćen električni gonič i/ili štap imale su značajno veći procenat povreda na trupu koje ukazuju na grub postupak pre klanja ($P < 0,05$; Tabela 5.18.). Grubo postupanje, iako skraćuje vreme istovara, izaziva strah i paniku kod životinja, usled čega se svinje užurbano kreću, pa dolazi do klizanja, padanja i udaranja u zidove istovarne rampe i koridora koji vode do objekata u depou, što rezultira nastankom povreda na trupu (Correa i sar., 2010). Kao posledica upotrebe električnog goniča tokom istovara velikog broja svinja istovremeno, one skaču jedna na drugu u pokušaju da pobegnu od izvora stresa (radnika i električnog goniča) usled čega nastaju povrede na koži (Rabaste i sar., 2007). Skakanje jednih svinja na druge je posebno izraženo kada nema dovoljno prostora, pa svinje ne mogu da se okrenu nazad i pobegnu (Rabaste i sar., 2007). I pored toga što u ovom istraživanju nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$; Tabela 5.18.), svinje sa kojima se grubo postupalo pre klanja imale su skoro dvostruko veći procenat povreda na trupu, koje ukazuju na skakanje svinja na leđa drugih jedinki. Kako bi se smanjio procenat svinja sa povredama na trupu i olakšao istovar, preporučuje se da se životinje istovare u manjim grupama od pet do šest jedinki (Driessen i sar., 2013), pri čemu najmanje dve jedinke treba da se kreću jedna pored druge (Grandin, 1990; Lambooij, 2014; Goumon i Faucitano, 2017).

Međutim, istovar manjeg broja svinja znači i razdvajanje iz socijalne grupe, što predstavlja najstresniji zadatak sa kojim životinje moraju da se suoče pre klanja (*Geverink i sar., 1998a; Faucitano, 2018*).

Poredeći blag i grub postupak tokom istovara u ovom istraživanju, kod grupe svinja sa grubim postupkom utvrđena je veća koncentracija laktata i glukoze u krvi ($P < 0,05$; Tabela 5.17.), što ukazuje da je neadekvatno postupanje sa životinjama izazvalo stres visokog intenziteta. Primećeno je da upotreba štapova i/ili električnih goniča neposredno pre klanja dovodi do aktivacije bihevioralnih i fizioloških odgovora na stres usled čega kod svinja češće dolazi do klizanja/padanja, vraćanja nazad, i otpora pri kretanju (*Correa i sar., 2010; Edwards i sar., 2010; Dokmanović i sar., 2014*), pa takve životinje imaju veću koncentraciju kortizola, laktata i glukoze u krvi (*Brundige i sar., 1998; Faucitano, 2000; Benjamin i sar., 2001; Hemsworth i sar., 2002; Bertol i sar., 2005; Correa i sar., 2010; Edwards i sar., 2010; Goumon i Faucitano, 2017*). Stresni stimuli neposredno pre klanja uzrokuju aktivaciju simpatoadrenalnog sistema usled čega dolazi do lučenja neurohormona iz grupe kateholamina (noradrenalin i adrenalin) koji ubrzavaju metabolizam, dovodeći do razlaganja depoa glikogena u skeletnim mišićima i jetri i povećanja koncentracije laktata i glukoze u krvi svinja (*Hambrecht i sar., 2005a; Nelson i Cox, 2008; Thorell, 2009; Correa i sar., 2010; Brandt i sar., 2013; Peres i sar., 2014; Faucitano, 2018*).

Usled intenziviranja metaboličkih procesa u skeletnim mišićima kako pre, tako i posle klanja, dolazi do snižavanja pH vrednosti i porasta temperature mesa rano *post-mortem*, što sa druge strane dovodi do denaturacije proteina miofibrila i sarkoplazme (*D'Souza i sar., 1998; Aaslyng i Barton Gade, 2001; Støier i sar., 2001; Pearce i sar., 2011*). Posledica ovakvih uslova u skeletnim mišićima je svetlija boja i slabija SVV mesa i samim tim pojava BMV mesa (*D'Souza i sar., 1998; Aaslyng i Barton Gade, 2001; Hemsworth i sar. 2002; Hambrecht i sar., 2004, 2005b, 2005b; Rabaste i sar., 2007; Rocha i sar., 2016*). Slični rezultati su dobijeni i u ovom istraživanju, gde je u poređenju sa blagim postupkom, grub postupak sa svinjama tokom istovara imao za posledicu višu temperaturu mesa 45 minuta nakon klanja kao i nižu pH vrednost 24 časa *post-mortem* ($P < 0,05$; Tabela 5.19.). Viša temperatura mesa nakon grubog postupka ukazuje na intenzivnije postmortalne procese u skeletnoj muskulaturi koji dovode do denaturacije proteina miofibrila i sarkoplazme usled čega je utvrđen veći gubitak tečnosti tokom ceđenja i kuvanja mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.19.). Nakon grubog postupka vrednosti L^* i b^* parametara instrumentalno određene boje mesa su bile veće, dok je senzorna ocena boje mesa bila manja, odnosno, meso je bilo svetlije i više žute boje, a

manje crvene boje ($P < 0,05$; Tabela 5.19.). Kao posledica pomenutih promena u mesu, dublji postupak sa svinjama tokom istovara rezultirao je češćom pojavom CMV ($P < 0,05$) i BMV mesa ($P > 0,05$), a manjom pojavom CČN mesa ($P < 0,05$) (Tabela 5.19.).

Posledice grubog postupanja sa svinjama tokom istovara mogu značajno da se ublaže korišćenjem adekvatne opreme i infrastrukture na klanici, odgovarajućom pripremom životinja za kontakt sa ljudima, kao i pravilnom edukacijom osoblja na klanici (Peeters i sar., 2008; Nanni Costa, 2009; Driessen i sar., 2013).

Kako grubo postupanje tokom istovara ugrožava dobrobit životinja i negativno utiče na kvalitet mesa svinja, većina autora se slaže da upotrebu električnog goniča treba striktno ograničiti, dok je udaranje, šutiranje i korišćenje štapa strogo zabranjeno (Rabaste i sar., 2007; Szűcs i sar., 2008; Driessen i sar., 2013; Goumon i Faucitano, 2017; Faucitano, 2018). Upotreba električnog goniča je dozvoljena kao sredstvo poslednjeg izbora tokom postupanja sa svinjama i to samo onda kada potpuno zdrava životinja odbija da krene napred. Može da se upotrebi najviše dva puta na jednoj životinji i to kraće od jedne sekunde (National Pork Board, 2014; Goumon i Faucitano, 2017; Faucitano, 2018). Dozvoljeno je da se primeni samo u predelu kuka, leđa ili ramena, dok je strogo zabranjena njegova primena u blizini anusa, usta ili očiju (Szűcs i sar., 2008; National Pork Board, 2014).

Pojedini eksperti iz oblasti dobrobiti životinja su predložili potpunu zabranu korišćenja električnog goniča (Grandin, 2010), što je prihvatilo određeni broj klanica u Evropi i Severnoj Americi (Correa, 2011; Goumon i Faucitano, 2017; Faucitano, 2018). Umesto električnog goniča, kao dobra alternativa tokom postupanja sa svinjama pre klanja preporučuje se upotreba vesla, zastavica ili dasaka za potiskivanje životinja (McGlone i sar., 2004; Goumon i Faucitano, 2017; Faucitano, 2018). Upotreba plastičnih ili drvenih dasaka i zastavica predstavlja istovremeno i fizičku i vizuelnu barijeru koja olakšava postupanje sa svinjama, dok se u slučaju korišćenja vesla životinja nežno dodirne u predelu nižem od nivoa ramena i na taj način usmeri u željenom pravcu (Goumon i Faucitano, 2017). Takođe je važno da se prilikom istovara, prvim svinjama da dovoljno vremena da same izađu iz transportnog vozila, dok preostale jedinice treba potiskivati plastičnim daskama iz transportnog vozila prema koridoru koji vodi do objekata u depou klanice tako da ostanu u svojoj socijalnoj grupi (Faucitano, 2000; Szűcs i sar., 2008).

Ukoliko se upotreba električnog goniča tokom istovara zameni plastičnim daskama za potiskivanje životinja, učestalost BMV mesa i povreda na trupu svinja može da se smanji za čak 50% (Faucitano i sar., 1998; Faucitano, 2000; Ludtke i sar., 2005; Hoffman i Fisher, 2010).

Pomenute alternative nisu uvek najbolje rešenje, kao, na primer, kada se svinje nalaze jedna blizu druge u uskim koridorima i hodnicima, jer svinja koja pravi zastoj u kretanju cele grupe može da bude daleko ispred radnika koji tada neće biti u mogućnosti da dopre do nje. U ovakvim situacijama, električni gonič predstavlja najefikasnije sredstvo prinude, ali, takođe, vrlo lako može da dođe do njegove zloupotrebe, posebno ukoliko osoblje klanice nije adekvatno obučeno (Coleman i sar., 2003; Correa i sar., 2010).

Na postupanje sa svinjama tokom istovara utiče i infrastruktura na klanici (Driessen i sar., 2013). Naime, grub postupak sa svinjama može da se javi i ukoliko je razlika u visini između transportnog vozila i istovarne rampe veća od 20 cm, jer u tom slučaju svinje oklevaju ili čak odbijaju da napuste vozilo (Goumon i sar., 2013b). Isto tako, uski koridori i buka značajno otežavaju istovar životinja (Driessen i sar., 2013). U toku istovara, svinje mogu da oklevaju ili da odbijaju da napuste transportno vozilo zbog slabe osvetljenosti istovarne rampe i koridora koji vode do boksova u depou, kao i zbog neadekvatne konstrukcije i lokacije istovarne zone (Faucitano, 2000). Svinje preferiraju da se kreću iz mračnije u svetliju sredinu, dok će različite boje i senke izazvati strah kod životinja i značajno otežati proces istovara (Driessen i sar., 2013). Od izuzetne je važnosti da su koridori tako konstruisani da vode direktno u boksove depoa, odnosno, da nemaju uglove, jer svinje veoma teško savladavaju prepreke i krivine prilikom upućivanja u depo klanice (Faucitano, 2000). Ukoliko zona istovara nije adekvatno zaštićena od nepovoljnih vremenskih prilika, svinje će biti izložene vetru, kiši, snegu i intenzivnoj sunčevoj svetlosti, pa oklevaju i vrlo često odbijaju da napuste transportno vozilo, što, takođe, može da dovede do upotrebe sile od strane osoblja na klanici (Faucitano, 2000; Szűcs i sar., 2008).

Uočeno je da prethodno iskustvo svinja sa osobljem na farmi značajno utiče na to kako će određena jedinka reagovati na postupanje pre klanja (Grandin, 2017a). Ukoliko svinje prvi put dođu u kontakt sa ljudima na dan klanja, postupanje tokom utovara i istovara će biti značajno otežano i zahtevaće primenu sile (Grandin, 1988, 2017a). Preporučuje se da primarni proizvođači svakodnevno prolaze kroz boksove kako bi se svinje navikle na kontakt sa ljudima, što će u budućnosti umnogome olakšati postupanje pre klanja (Grandin, 2017a, 2017b). Takođe, zapaženo je da, ukoliko svinje najmanje nekoliko nedelja pre klanja slušaju radio, uz raznovrsnu muziku i razgovor, manje burno reaguju kada radnik uđe u objekat, što će svakako pomoći životinjama da se lakše suoče sa novim utiscima koji nastaju tokom utovara, transporta, istovara i borvaka u depou klanice (Grandin, 1989, 2017b). Shodno tome, svinje koje su navikle na kontakt sa ljudima biće mirnije, lakše će se kretati,

pa neće biti potrebe da se sa njima grubo postupa, i stoga će meso dobijeno od tih životinja biti boljeg kvaliteta (*Grandin, 1988; Geverink i sar., 1998a*).

U današnje vreme se sve češće stavlja akcenat na edukaciju osoblja na farmi i klanici kako bi se preveniralo grubo postupanje sa životinjama, obezbedili svi neophodni uslovi dobrobiti i smanjio negativan uticaj na kvalitet mesa, a samim tim i redukovali ekonomski gubici koji proizilaze iz svega toga (*Driessen i sar., 2013*). Edukacija podrazumeva da osobe koje postupaju sa životinjama za klanje pohađaju odgovarajuće kurseve kako bi stekli znanja i veštine o odnosu čovek-životinja, potom iz oblasti ponašanja životinja, postupanja sa životinjama pre klanja, kao i o njihovom uticaju na dobrobit životinja i kvalitet mesa (*Driessen i sar., 2013*). U cilju obnavljanja stečenog znanja i veština, kao i dopunjavanja novim saznanjima, edukacija osoblja mora da se sprovodi u odgovarajućim vremenskim razmacima (*Driessen i sar., 2013*).

6.7. Depo

Depo predstavlja deo klanice u kome životinje privremeno borave pre klanja, kako bi se oporavile od transporta i drugih stresnih postupaka. Iako je glavna svrha boravka u depou odmor i oporavak životinja od stresa, on može da predstavlja glavni uzrok smanjenog kvaliteta trupa i mesa svinja (*Rosenfold i Andersen, 2003a*). U ovoj fazi dobrobit svinja može da se ocenjuje na osnovu praćenja ponašanja životinja (broj svinja u fazi odmaranja, broj agresivnih svinja, dahtanje, drhtanje, zbijanje u grupe), povreda na koži, biohemijskih pokazatelja stresa na iskrvarenju (koncentracija kortizola, glukoze, laktata, albumina, kreatin-kinaze), kao i na osnovu pokazatelja kvaliteta mesa (pH vrednost i temperatura mesa) (*Brandt i Aaslyng, 2015*). Potrebno je obratiti pažnju i na broj pojilica, veličinu boksova, dostupnu podnu površinu u objektima i tip poda, jer su ovi pokazatelji veoma važni sa aspekta dobrobiti svinja na klanici (*Welfare Quality® protocol, 2009; Brandt i Aaslyng, 2015*).

6.7.1. Zdravstveno stanje i termalni komfor svinja u toku boravka u depou

Ispitivanjem pokazatelja termalnog komfora u depou, dahtanje je zabeleženo kod 11,88% svinja, drhtanje je uočeno kod 4,17%, dok je zbijanje u grupe utvrđeno kod 2,08% jedinki (Slika 5.4.). U poređenju sa rezultatima ovog istraživanja, *Dalman i sar. (2009)* su utvrdili veću učestalost termoregulatornih oblika ponašanja (dahtanje: 15%; zbijanje u grupe 34,43%), dok su *Rocha i sar. (2016)* i *Dalman i sar. (2016)* utvrdili manju učestalost

pomenutih bihevioralnih pokazatelja termalnog stresa (dahtanje: 0,13%-0,50%; drhtanje: 0,00%- 1,00%; zbijanje u grupe 3,75%-3,93%).

Dahtanje je zabeleženo samo kod svinja koje su boravile u depou u letnjoj sezoni (grupa 3 i 4; Tabela 5.20.), kada su temperature bile iznad gornje granice termalnog komfora od 21°C (Tabela 4.4.), što ukazuje na toplotni stres. Prilikom boravka ostalih grupa u depou klanice, dahtanje nije zabeleženo ni kod jedne svinje (Tabela 5.20.), što se može pripisati činjenici da su temperature bile ispod gornje granice termalnog komfora (Tabela 4.4.). Najveći procenat dahtanja je uočen kod svinja u grupi 4 (Tabela 5.20.), što se može pripisati i činjenici da je kod više od dve trećene jedinki iz pomenute grupe utvrđen stres-osetljivi n alel (66,67%). Već je napomenuto da se toplotni stres kod svinja koje su nosioci stres-osetljivog n alela javlja pri nižoj ambijentalnoj temperaturi u poređenju sa stres-rezistentnim jedinkama (*Van de Perre i sar., 2010a; Fox, 2013*). Nastanku toplotnog stresa dodatno je doprinela i nedovoljna podna površina tokom boravka svinja iz grupe 4 u depou (0,33 m²/100 kg telesne mase svinja, Tabela 4.4.). Imajući u vidu da je u depou bilo svega dve pojilice (jedna pojilica na 30 jedinki), a dostupna podna površina isuviše mala, nije svaka jedinka bila u mogućnosti da se rehidrira nakon transporta i istovara pri visokoj ambijentalnoj temperaturi, čime dodatno može da se objasni velika učestalost dahtanja svinja tokom letnje sezone. Pojedini autori (*Szűcs i sar., 2008*) ukazuju na to da je u boksovima depoa dovoljna jedna pojilica na svakih 20 svinja. Međutim, *Welfare Quality® protocol (2009)* preporučuje da treba da bude dostupna najmanje jedna pojilica na svakih 10 jedinki, kako bi se svinje rehidrirale i oporavile od stresa izazvanog tokom transporta pri visokoj ambijentalnoj temperaturi. Osim što se tokom toplotnog stresa može zapaziti dahtanje kod svinja, visoka temperatura i relativna vlažnost vazduha u depou dovode i do ubrzavanja metabolizma i povećanja temperature u skeletnoj muskulaturi, što za posledicu ima veću učestalost BMV mesa (*Santos i sar., 1997*).

Drhtanje i zbijanje u grupe su zabeleženi samo kod svinja koje su boravile u depou klanice u hladnijem periodu godine (grupa 6 – novembar; grupa 8 – februar; Tabela 5.20.), što se objašnjava činjenicom da su na dan klanja jedinki iz pomenutih grupa izmerene temperature ispod donje granice termalnog komfora (Tabela 4.4.). Kada ambijentalna temperatura padne ispod 10°C, svinje pokazuju tendenciju da održavaju telesnu temperaturu zbijanjem u grupe usled čega se stvaraju topliji mikroklimatski uslovi koji ih štite od hladnoće (*Dalla Costa i sar., 2007*). Međutim, ukoliko na ovaj način ne uspeju da podignu temperaturu, kod svinja se javlja drhtanje kako bi održale konstantnu telesnu

temperaturu (Dalmau i sar., 2016). Tokom boravka u depou klanice, drhtanje može da se javi i kao posledica tuširanja svinja hladnom vodom u dužem vremenskom periodu (Dalmau i sar., 2016). Drhtanje u cilju održavanja konstantne telesne temperature dovodi do trošenja rezervi glikogena u skeletnim mišićima i povećanja tendencije ka nastanku TČS mesa, zbog čega se ne preporučuje tuširanje svinja tokom boravka u depou kada je ambijentalna temperatura niža od 5°C (Knowles i sar., 1998; Grandin, 2007a). Kako bi se sprečio nastanak termalnog stresa kod svinja tokom boravka u depou, ambijentalna temperatura treba da bude u rasponu od 15°C do 18°C, a relativna vlažnost vazduha od 59% do 65% (Honkavaara, 1989; Dalmau i sar., 2016).

6.7.2. Uticaj dužine boravka u depou na biohemijske pokazatelje stresa, kvalitet trupa i mesa svinja

U ovom istraživanju nije utvrđen uticaj dužine boravka u depou na telesnu masu, masu toplog i hladnog trupa ($P > 0,05$; Tabela 5.22.). Kao glavni uzroci smanjenja telesne mase, mase trupa i randmana u toku perioda pre klanja navode se pražnjenje digestivnog trakta i mokraćne bešike, dehidracija i trošenje depoa glikogena u skeletnim mišićima kako bi se obezbedila neophodna energija (Lambertini i sar., 2006; Adžitey, 2011). Utvrđeno je da svinje prilikom uskraćivanja hrane i vode pre klanja gube oko 5% telesne mase u toku 24 časa, odnosno oko 250 g/h, što je ekvivalentno gubitku od 5 kg kod svinja telesne mase od 100 kg (Faucitano, 2010). Prilikom kratkog transporta i boravka u depou do gubitka telesne mase dolazi prevashodno usled pražnjenja digestivnog trakta i izlučivanja mokraćne kao posledica uskraćivanja hrane i vode pre klanja, što dovodi do zanemarljivog gubitka telesne mase i ne dovodi do smanjenja mase trupa svinja (Faucitano i sar., 2010a; Panella-Riera i sar., 2012). Generalno, ispitivane grupe svinja bile su podvrgnute relativno kratkom transportu (maksimalno tri i po časa), boravku u depou (maksimalno tri časa) i uskraćivanju hrane i vode (maksimalno šest i po časova) čime može da se objasni zbog čega dužina transporta i boravka u depou nisu uticali na telesnu masu i masu trupa.

Sa druge strane, svinje koje su boravile u depou kraće od 60 minuta imale su veću debljinu dugačkog leđnog mišića i mesnatost u poređenju sa svinjama koje su provele u depou duže od tri časa ($P < 0,05$; Tabela 5.22.). Takođe, utvrđena je negativna korelacija između dužine boravka svinja u depou klanice i debljine dugačkog leđnog mišića ($r = -0,15$) i mesnatosti ($r = -0,13$) ($P < 0,05$; Tabela 5.34.). Šmecińska i sar. (2011) navode da su svinje zaklane odmah nakon istovara imale za 1,70% veću mesnatost i 1,40% veći randman u poređenju sa

svinjama koje su boravile 24 časa u depou. Dugotrajan boravak u depou ne samo da nije omogućio svinjama odmor i oporavak od stresora tokom transporta, već je intenzivirao metaboličke procese u organizmu, što je dovelo do razlaganja proteina i masnog tkiva i posledično do smanjenja telesne mase, debljine leđne slanine i mesnatosti (De Smet i sar. 1996; Warris i sar. 1998; Śmiecińska i sar., 2011). Međutim, malo je verovatno da su tri časa boravka u depou dovela do intenziviranja metabolizma (katabolizam proteina i masti) i smanjenja debljine dugačkog leđnog mišića i mesnatosti. Na razlike u navedenim pokazateljima kvaliteta trupa prevashodno je uticala činjenica da je u grupi svinja koje su boravile kraće od jednog časa u depou bilo skoro duplo više svinja Nn genotipa (39,44%) u poređenju sa svinjama koje su boravile duže od tri časa u depou (26,67%). Dobro je poznato da svinje koje poseduju stres-osetljivi n alel imaju manju debljinu leđne slanine, veću debljinu dugačkog leđnog mišića i mesnatost u poređenju sa stres-rezistentnim jedinkama (NN genotip) (Silveira i sar., 2011).

U ovom istraživanju svinje koje su boravile kraće od 60 minuta u depou imale su veću koncentraciju laktata i glukoze u krvi u poređenju sa svinjama koje su provele u depou duže od tri časa ($P < 0,05$; Tabela 5.21.). Kao potvrda ovih rezultata, utvrđeno je da se sa smanjenjem dužine boravka svinja u depou povećava koncentracija laktata ($r = -0,32$) i glukoze ($r = -0,14$) u krvi ($P < 0,05$; Tabela 5.33.). Pored toga, utvrđen je veći procenat povreda na trupu koje ukazuju na grub postupak kod svinja nakon kratkog boravka u depou (<60 minuta) ($P < 0,05$; Tabela 5.22.), što ukazuje na to da je postupanje sa životinjama pod stresom otežano i zahteva veću primenu sile. Na dan klanja najstresniji postupci su transport i boravak u depou, verovatno zbog kontakta sa nepoznatim ljudima, promene okruženja i mešanja sa nepoznatim jedinkama (Grandin, 2007a). Svinje tokom kratkog boravka u depou nemaju dovoljno vremena da se odmire i oporave od stresa koji je nastao tokom utovara, transporta i istovara (Pérez i sar., 2002b; Brandt i sar., 2013). Zbog toga se ne preporučuje klanje svinja neposredno nakon istovara ili nakon kratkog boravka u depou (15-60 minuta), jer su svinje iscrpljene i uznemirene (Vermeulen i sar., 2015a, 2015b). Tada dolazi do oslobađanja adrenalina iz srži nadbubrežne žlezde usled čega se ubrzava razlaganje rezervi glikogena u skeletnoj muskulaturi i jetri, što za posledicu ima značajno povećanje koncentracije laktata i glukoze u cirkulaciji (Gregory, 1998; Nelson i Cox, 2008). Povećani zahtevi za kiseonikom neophodnim za aerobno razlaganje glikogena ne mogu biti zadovoljeni kod svinja koje su izložene stresu neposredno pre klanja zbog smanjenog dotoka krvi u skeletnu muskulaturu, usled čega se aktivira anaerobni metabolički put (Choe i

sar., 2015). Tada dolazi do povećanja sadržaja mlečne kiseline u skeletnim mišićima, snižavanja pH vrednosti i porasta temperature u mišićima (+1°C) neposredno pre klanja (Choe i sar., 2015), što ukazuje na intenzivnije postmortalne procese nakon kraćeg boravka u depou. Niska pH vrednost u kombinaciji sa visokom temperaturom dovodi do denaturacije sarkoplazmatskih proteina i proteina miofibrila što negativno utiče na SVV mesa i boju mesa i doprinosi povećanoj pojavi BMV mesa (Adzitey i Nurul, 2011). U ovom istraživanju svinje koje su kratko boravile u depou (<60 minuta) imale su višu temperaturu mesa 45 minuta *post-mortem* i nižu pH vrednost mesa 24 časa nakon klanja, veći gubitak tečnosti tokom ceđenja, odmrzavanja i kuvanja mesa, kao i veću L* i b* vrednost instrumentalno određene boje, a manju senzornu ocenu za boju mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.23.). U skladu sa ovim rezultatima, utvrđeno je da se sa smanjenjem dužine boravka svinja u depou dolazi do porasta temperature mesa 45 minuta *post-mortem* ($r = -0,19$) a snižavanja pH vrednost mesa 24 časa nakon klanja, što je posledično dovelo do povećanog gubitka tečnosti tokom ceđenja ($r = -0,48$), odmrzavanja ($r = -0,18$) i kuvanja mesa ($r = -0,54$), kao i do povećanja L* i b* vrednosti instrumentalno određene boje ($r = -0,36$ i $r = -0,28$), odnosno, do smanjenja senzorne ocene za boju mesa ($r = 0,33$) ($P < 0,05$; Tabela 5.35.).

Veliki broj autora je pokazao da kratak boravak u depou povećava rizik od pojave BMV mesa kod svinja (Nanni Costa i sar., 2002; Zhen i sar., 2013; Dokmanović i sar., 2014, 2017; Čobanović i sar., 2016a, 2017a; Faucitano, 2018), što je potvrđeno i u ovom istraživanju. Svinje koje su provele kraće od jednog časa u depou imale su veći procenat BMV (47,78% i 10,00%) i CMV (14,44% i 5,00%) mesa u odnosu na svinje koje su odmarale tri časa ($P < 0,05$; Tabela 5.23.). Ovako visok procenat BMV i CMV mesa kod svinja koje su zaklane odmah nakon prispeća u klanicu može da se objasni time da su svinje bile izložene akutnom stresu pre klanja, što je dovelo do ubrzanja postmortalnih procesa u skeletnim mišićima i do smanjenja kvaliteta mesa. Ovo potvrđuju i rezultati ispitivanja koncentracije biohemijskih pokazatelja stresa na iskrvarenju gde je kod svinja nakon kratkog odmora u depou utvrđena veća koncentracija laktata i glukoze u krvi ($P < 0,05$; Tabela 5.21.), što ukazuje na stresne postupke pre klanja. Stoga, dobijeni rezultati ukazuju na to da jedan čas boravka svinja u depou klanice nije bio dovoljan kako bi se životinje odmorile i oporavile od akutnog stresa izazvanog postupanjem sa svinjama tokom utovara, transporta i istovara što je imalo negativan uticaj na dobrobit i kvalitet mesa svinja.

Sa druge strane, kod svinja koje su boravile duže od tri časa u depou utvrđene su manje vrednosti za laktat i glukozu u krvi, kao i manji procenat BMV i CMV mesa, dok je došlo

do značajnog povećanja učestalosti CCN mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.23.). Takođe, sa svinjama koje su duže boravile u depou (> 3 h) lakše se postupalo pre klanja, što je rezultiralo značajno manjom učestalošću povreda koje ukazuju na grub postupak ($P < 0,05$, Tabela 5.22.). Dužina boravka u depou utiče na nivo stresa kod svinja (Faucitano, 1998, 2018), jer može da kompenzuje negativne efekte utovara, transporta i istovara. Optimalno vreme boravka u depou iznosi dva do četiri časa (Milligan i sar., 1998; van der Wal i sar., 1997; Warriss i sar., 1998; Perez i sar., 2002b; Warriss, 2003; Young i sar., 2009; Zhen i sar., 2013; Faucitano, 2018; Rey-Salgueiro i sar., 2018), sa optimalnom temperaturom od 15°C do 18°C i relativnom vlažnošću vazduha 59-65% (Honkavaara, 1989; Dalmau i sar., 2016). Nakon dva do četiri časa boravka u depou koncentracija kortizola u krvi životinja opada do bazalnih vrednosti (Perez i sar., 2002b), dok se vrednosti laktata u krvi vraćaju na bazalni nivo 30 do 60 minuta nakon prestanka delovanja stresogenih faktora (Anderson, 2010; Merlot i sar., 2011; Correa i sar., 2013; Brandt i Dall Aaslyng, 2015). Zapaženo je da se sa svinjama lakše postupa nakon odmora od dva do četiri časa u depou, a pojava BMV mesa kod tih životinja je manja (Perez i sar., 2002b; Warriss, 2003), što je u saglasnosti sa rezultatima ovog istraživanja. Prethodne studije su utvrdile da sa povećanjem vremena boravka u depou dolazi do snižavanja temperatura mesa, porasta pH vrednosti i povećanja SVV, zbog čega meso postaje crvenije, manje blede i žuto (Milligan i sar., 1998; Nanni Costa i sar., 2002; Warriss i sar., 2003; Carr i sar., 2008; Hoffman i Fisher, 2010; Panella-Riera i sar., 2012; Zhen i sar., 2013; Newman i sar., 2014), što ukazuju i rezultati ovog istraživanja ($P < 0,05$; Tabela 5.23.). Rezultati ovog istraživanja su pokazali da je boravak u depou od tri časa doveo do oporavka svinja od fizičkog i psihološkog stresa izazvanog transportom, omogućio lakše postupanje sa životinjama i značajno poboljšao kvalitet mesa.

Uprkos tome što je duži boravak u depou pozitivno uticao na kvalitet mesa, svinje koje su provele duže od tri časa u depou imale su veću učestalost povreda na trupu koje ukazuju na borbu ($P < 0,05$; Tabela 5.22.) i veći procenat TČS mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.23.). U skladu sa tim su i rezultati prethodnih studija (Perez i sar., 2002b; Warriss i sar., 1998; Warriss, 2003; Zhen i sar., 2013; Dalla Costa i sar., 2016a, 2016b) kod kojih se učešće BMV mesa smanjivalo, dok se procenat TČS mesa povećavao usled povećanja dužine boravka u depou, kao posledica porasta agresivnosti i učestalosti borbi između svinja. Povrede na trupu se povećavaju za vreme dužeg boravka u depou (Fraqueza i sar., 1998; Guàrdia i sar., 2009; Aaslyng i sar., 2012, 2013; Faucitano, 2018), usled mešanja nepoznatih jedinki, dugotrajnog uskraćivanja hrane i vode, ali i zbog neodgovarajućeg postupanja (upotreba električnog

goniča i/ili štapa) prilikom premeštanja svinja iz boksova u depou u prostor za omamljivanje (Faucitano, 2001). Svinje tokom života razvijaju socijalnu hijerarhiju, koja se remeti ako se uvedu nepoznate jedinke u grupu. Tada dolazi do borbi između jedinki kako bi se uspostavila nova hijerarhija (Warriss, 1996). Borbe dostižu vrhunac nakon 40 do 60 minuta od dopremanja u depo, a zatim postepeno jenjavaju (Fraqueza i sar., 1998; Geverink i sar., 1998b). Međutim, visok stepen povreda na trupu svinja koje su duže boravile u depou ukazuje da borbe traju tokom čitavog boravka, samo su nižeg intenziteta (Warriss, 1996; Gispert i sar., 2000). Agresivnost između svinja podstiče i dug period gladovanja naročito nakon mešanja nepoznatih jedinki (Brown i sar., 1999; Murray i sar., 2001; Turgeon, 2004). Borba između gladnih svinja ne samo da je agresivnija, nego i duže traje što povećava težinu povreda na koži (Fernandez i sar., 1995a). Kako bi nadoknadile povećane zahteve za energijom gladne svinje više zavise od endogenih supstrata, kao što je glikogen (Warriss i Brown, 1983; Fernandez i sar., 1995a, 1995b; Terlouw, 2005), što utiče na *ante-mortem* i *post-mortem* metabolizam (Choe i sar., 2014). Usled borbi i uskraćivanja hrane i vode smanjuju se rezerve glikogena u skeletnim mišićima, pa meso tih svinja nakon 24 časa ima višu pH vrednost, manji gubitak tečnosti i tamniju boju što za posledicu ima veći procenat TČS mesa (Jones i sar., 1994; Faucitano, 1998; Warriss i sar., 1998; Nanni Costa i sar., 2002), što je utvrđeno i u ovom istraživanju.

S obzirom na to da borbe između svinja i povrede na trupu imaju štetne posledice kako na dobrobit, tako i na kvalitet trupa i mesa svinja, mešanje nepoznatih jedinki u depou treba izbegavati. Modrice i povrede na trupu su naročito nepoželjne na proizvodima od mesa koji se prodaju zajedno sa kožom, jer umanjuju njihovu vrednost (Faucitano, 2001; Arduini i sar., 2014). Međutim, uobičajena praksa u klanici je da se mešaju svinje u depou (do 90 svinja po boks), zbog toga što nema dovoljno objekata. Ukoliko je nemoguće izbeći mešanje jedinki, tada je poželjno bar smanjiti veličinu grupe, jer se tako smanjuje agresivnost svinja. Istraživanja su pokazala da boravak svinja iz različitih zapata u manjim grupama (10 do 15 svinja) smanjuje agresivnost i učestalost borbi, a životinje se više odmaraju (Barton-Gade, 1997; Rabaste i sar., 2007). Takođe, kao alternativa, preporučuje se da se nakon mešanja svinje drže u depou u veoma velikim grupama (do 200 svinja), kako bi se smanjila učestalost borbi i omogućilo jedinkama da se odmire (Grandin, 1990; Christensen i Barton-Gade, 1997).

Smatra se da dostupna podna površina ima veći uticaj na socijalno ponašanje svinja u boks depoa od veličine grupe (Faucitano, 2010). Praksa pokazuje da su borbe između

jedinki ograničene pri nedovoljnoj dostupnoj podnoj površini, pošto su svinje u kontaktu sa nekoliko svinja koje se nalaze u njihovoj blizini (*Weeks, 2008*). Sa druge strane, pri velikoj dostupnoj podnoj površini, povećava se intenzitet borbi ne samo zbog većeg dostupnog prostora, nego i zbog veće mogućnosti da svinje dođu u kontakt sa više jedinki iako ova situacija pogoduje podređenim jedinkama, pošto mogu da pobjegnu od dominantnih (*Weeks, 2008*). U ovom istraživanju je dostupna podna površina varirala kao i vreme provedeno u depou. Manja dostupna površina je utvđena kod svinja koje su odmarale u depou kraće od 60 minuta ($0,54 \text{ m}^2/100 \text{ kg}$, Tabela 4.4.) u poređenju sa svinjama koje su provele duže od tri časa u depou klanice ($0,73 \text{ m}^2/100 \text{ kg}$, Tabela 4.4.) što je značajno uticalo na ocenu povreda na trupu ($P < 0,05$; Tabela 5.22.), kao i na razliku u učestalosti TČS mesa između ispitivanih grupa. Kako bi se se dobio optimalan kvalitet trupa i mesa bez negativnog uticaja na dobrobit svinja, preporučuje se da kod kraćeg boravka dostupna podna površina bude veća od $0,42 \text{ m}^2$ po svinji, a kod dužeg boravka manja od $0,66 \text{ m}^2$ po svinji (*Weeks, 2008*).

6.8. Patološke promene na organima svinja na liniji klanja

Primarni proizvođači i industrija mesa svinja imaju za cilj proizvodnju jedinki koje imaju veliki procenat mesa visokog kvaliteta. Međutim, iako je genetskom selekcijom značajno poboljšana mesnatost svinja, došlo je do povećane osetljivosti na bolesti (*Jovanović i sar., 2005; Grandin, 2007b*). Pored toga, intenzivna farmska proizvodnja svinja povećava rizik od pojave subkliničkih bolesti, koje predstavljaju jedno od najznačajnijih problema dobrobiti i zdravlja životinja (*Dalman i sar., 2014*). Uslovi sredine koji pogoduju razvoju subkliničkih bolesti kod svinja se mogu podeliti u pet grupa: uslovi smeštaja (otvoreni, poluotvoreni i zatvoreni sistem uzgoja, mala podna površina u objektima, mešanje svinja iz različitih zapata, preventivne mere, tip poda, način ishrane, prostirka), higijenski uslovi (procedure čišćenja, pranja i dezinfekcije), ventilacija, klimatski uslovi (sezonske varijacije, relativna vlažnost vazduha, niske/visoke ambijentalne temperature, velike temperaturne oscilacije) i karakteristike zapata (rasa, pol) (*Sanchez-Vazquez i sar., 2010; Fablet i sar., 2012a; Čobanović i sar., 2015; Fablet, 2018*). Imajući u vidu činjenicu da se subkliničke infekcije javljaju bez vidljivih simptoma bolesti, klinički pregled na farmi se ne može smatrati efikasnom metodom procene dobrobiti (*Ostanello i sar., 2007*). Stoga, postmortalni pregled pluća, srca i jetre na liniji klanja omogućava sagledavanje zdravstvenog stanja i dobrobiti svinja na farmi porekla, ocenjivanjem prisustva pneumonija, pleuritisa, perikarditisa i mlečnih pega na jetri

(*Welfare Quality*[®] *protocol*, 2009). Pomenuta patološka stanja predstavljaju odraz uslova životne sredine na farmi i dovode do velikih ekonomskih gubitaka usled povećanog morbiditeta i mortaliteta, smanjenog prirasta i konverzije hrane, velike potrošnje lekova i skupih veterinarskih usluga (*Sanchez-Vazquez i sar.*, 2010; *Jäger i sar.*, 2012; *Fablet*, 2018), odbacivanja jestivih organa i delova trupa na liniji klanja (*Sanchez-Vazquez i sar.*, 2010; *Jäger i sar.*, 2012) i slabijeg kvaliteta trupa i mesa svinja (*Theodoropoulos i sar.*, 2004; *Minkus i sar.*, 2004; *Ostanello i sar.*, 2007; *Dailidavičienė i sar.*, 2008, 2009a; *Knecht i sar.*, 2011, 2012; *Permentier i sar.*, 2015; *Teixeira i sar.*, 2016; *Čobanović i sar.*, 2016c, 2017b; *Karabasil i sar.*, 2017).

6.8.1. Nalaz patoloških promena na organima svinja

U ovom istraživanju utvrđen je visok procenat subkliničkih patoloških promena na plućima svinja (pneumonija - 57,50%, pleuritis - 30,42%; Slika 5.7.). Slični rezultati su zabeleženi i u istraživanjima od strane *Ostanello i sar.* (2007), *Fraile i sar.* (2010) i *Hillen i sar.* (2014) (55,70-59,60%), dok je značajno manja pojava patoloških promena na plućima utvrđena u studijama sprovedenim od strane *Meyns i sar.* (2011) i *Merialdi i sar.* (2012). Sa druge strane, pojedini istraživači (*Fablet i sar.*, 2012a, 2012b, 2012c) su zabeležili značajno veću učestalost patoloških promena na plućima (69,10-69,30%) u poređenju sa rezultatima ovog istraživanja. Pored toga, u ovom istraživanju je utvrđen visok procenat patoloških promena na plućima tokom celog perioda ispitivanja (pneumonija - od 40,00% do 73,33%; pleuritis - od 20,00% do 40,00%), pri čemu je posebno zabrinjavajuć izuzetno visok procenat teških promena na plućima (teška pneumonija - od 13,33% do 43,33%; teški pleuritis - od 3,33% do 30,00%) (Tabela 5.24.). Izrazito visoka učestalost patoloških promena na plućima svinja može se pripisati lošoj sanitarnoj infrastrukturi i neadekvatnim uslovima uzgoja.

Usled uzgoja svinja u boksovima sa ispuhom, kao što je to bio slučaj na farmi B, jedinke su izložene nepovoljnim vremenskim uslovima kao što su niske/visoke ambijentalne temperature, visoka/niska relativna vlažnost vazduha, vetar, kiša, sneg i prašina što pogoduje razvoju respiratornih infekcija (*Done*, 1991). Takođe, usled kontakta sa spoljašnjom sredinom postoji veća mogućnost širenja infektivnih agenasa nego što je to slučaj kod svinja koje se drže u zatvorenom sistemu (*Done*, 1991).

Utvrđeno je i da smanjenje dostupne podne površine po jedinki dovodi do prenatrpavanja svinja što negativno utiče na zdravstveno stanje, posebno na respiratorni trakt, i posledično dovodi do povećane pojave subkliničkih patoloških promena na plućima prilikom pregleda organa na liniji klanja (*Aland i Madec*, 2009; *Alawneh i sar.*, 2018). Usled male podne površine

u boksovima, svinje su češće u međusobnom kontaktu što povećava mogućnost širenja infektivnih agenasa aerosolom (*Aland i Madec, 2009; Alawneh i sar., 2018*). Dostupna podna površina po svinji u boksovima na farmama porekla bila je manja (farma A - 0,8 m²; farma B - 0,6 m²) od preporučene od strane EU (najmanje 1 m² za svinje telesne mase veće od 110 kg) (*Council Directive, 2008*), što je značajno doprinelo čestoj pojavi patoloških promena na plućima svinja koje su zabeležene u ovom istraživanju. Osim toga, utvrđeno je da držanje svinja na celorešetkastom podu (farma A) predstavlja faktor rizika za pojavu pneumonija i pleuritisa kod svinja (*Stärk, 2000*). Suprotno ovome, uzgoj svinja u zatvorenim objektima na betonskom podu sa prostirkom i sa adekvatnom podnom površinom značajno smanjuje rizik od pojave respiratornih oboljenja, jer pomenuti uslovi smeštaja štite jedinke od nepovoljnih vremenskih prilika i sprečavaju direktan kontakt sa hladnim podovima (*Stärk, 2000*).

Pojedine studije su utvrdile da učestalost pojave patoloških promena na plućima može da se razlikuje između nazimica i kastrata (*Jaeger i sar., 2009; van Staaveren i sar., 2016*), što je potvrđeno u ovom istraživanju. Kod kastrata je utvrđena veća učestalost pleuritisa, pri čemu je pojava teškog oblika zapaljenja pleure bila dva puta veća nego kod nazimica ($P < 0,05$; Tabela 5.26.). *Prunier i sar. (2006)* ističu da kastrati imaju veću predispoziciju za pojavu hroničnih respiratornih infekcija, što se može pripisati nedostatku androgenih hormona za koje je poznato da imaju važnu ulogu u supresiji humoralnog i celularnog imunološkog odgovora, usled čega dolazi do povećane ekspresije bolesti.

Niske ambijentalne temperature i niska relativna vlažnost vazduha, koji prevladavaju u zimskim mesecima, takođe mogu da dovedu do pojave respiratornih infekcija, što posledično rezultira češćom pojavom pneumonija i pleuritisa prilikom pregleda pluća na liniji klanja (*Jaeger i sar., 2009*). U ovom istraživanju, utvrđena je sezonska pojava pneumonija, pri čemu je najveća učestalost zabeležena u jesenjim i zimskim mesecima ($P < 0,05$; Tabela 5.25.). Takođe, utvrđeno je da se sa snižavanjem ambijentalne temperature povećava stepen patoloških promena na plućima svinja ($r = -0,34$; $P < 0,05$) (Tabela 5.36), što potvrđuje da je rizik od pojave respiratornih infekcija najveći u hladnim mesecima (*Sanchez-Vazquez i sar., 2012b; Vial i Reist, 2014; Eze i sar., 2015*). Pomenuti rezultati mogu se pripisati lošim mikroklimatskim uslovima prilikom uzgoja svinja u zatvorenim objektima. U cilju održavanja optimalne temperature u boksovima i smanjenja troškova, primarni proizvođači smanjuju ventilaciju usled čega je vazduh lošijeg kvaliteta, što doprinosi nagomilavanju infektivnih agenasa i atmosferskih zagađivača i olakšava širenje respiratornih oboljenja

(Done, 1991; Stärk, 2000; Holyoake i sar., 2006; Ostanello i sar., 2007). Sa druge strane, svinje koje se uzgajaju u poluotvorenom sistemu (objekti sa ispustom) su podložnije nastanku respiratornih infekcija, jer su izložene nepovoljnim klimatskim uslovima kao što su vetar, sneg i ekstremne oscilacije u ambijentalnoj temperaturi i relativnoj vlažnosti vazduha (Done, 1991). Visoka učestalost patoloških promena na plućima u jesenjim i zimskim mesecima delimično se može pripisati i smanjenoj mogućnosti za čišćenje i dezinfekciju tokom niskih ambijentalnih temperatura (Flesja i Ulvesaeter, 1979; Elbers i sar., 1992). Na pojavu respiratornih infekcija kod svinja ne utiču samo ambijentalni uslovi, već i činjenica da se u toku zimske sezone na klanje upućuju jedinke slabijeg kvaliteta zbog ograničene količine sveže i kvalitetne hrane za životinje u toku hladnijeg perioda godine (Vial i Reist, 2014). Takođe, ishrana životinja peletiranom hranom povećava količinu stvorene prašine u objektima, dodatno smanjuje kvalitet vazduha i negativno utiče na respiratorni trakt svinja (Gill, 2007).

Iako je utvrđena sezonska pojava patoloških promena na plućima, visok procenat pneumonija i pleuritisa je utvrđen i u prolećnim (pneumonija - 50,00%; pleuritis - 36,67%) i letnjim mesecima (pneumonija - 45,00%; pleuritis - 26,67%) (Tabela 5.25.). Patološke promene na plućima koje su zabeležene u toplijem periodu godine bile su uglavnom hroničnog karaktera, što ukazuje na to da su svinje koje su rođene u periodu od novembra do januara usled nepovoljnih klimatskih uslova, bile sklonije razvoju hroničnih respiratornih infekcija koje su utvrđene kod zaklanih svinja u prolećnom i letnjem periodu (Flesja i Ulvesaeter, 1979; Elbers i sar., 1992).

Pregledom srca na liniji klanja, perikarditis je zabeležen kod 8,75% svinja (Slika 5.7.), pri čemu je slična učestalost utvrđena i u prethodim istraživanjima (0,00-5,00%) (Dalmau i sar., 2009; Czycholl, 2015; Nielsen i sar., 2015; Rocha i sar., 2016; Dalmau i sar., 2016; Di Martino i sar., 2017). Utvrđena je i sezonska pojava perikarditisa, pri čemu je najveća učestalost zabeležena u jesenjim i zimskim mesecima ($P < 0,05$; Tabela 5.25.). U skladu sa prethodno navedenim, sa snižavanjem ambijentalne temperature povećava se učestalost pojave perikarditisa kod svinja ($r = -0,19$; $P < 0,05$) (Tabela 5.36), što potvrđuje da je rizik od pojave ovog patološkog stanja najveći u hladnim mesecima. Perikarditis se obično javlja kao sekundarna pojava u sklopu drugih bolesti, najčešće kao posledica primarnog respiratornog oboljenja, pri čemu se zapaljenje obično širi sa pluća kao rezultat limfohematogene diseminacije infektivnih agenasa kao što su *Mycoplasma spp.*, *Haemophilus spp.*, *Actinobacillus*

pleuropneumoniae i *Streptococcus spp.* (Leps i Fries, 2009; Correia-Gomes i sar., 2017). Samim tim, može se zaključiti da perikarditis i pneumonija/pleuritis dele iste predisponirajuće faktore. Pregledom jetre na liniji klanja, mlečne pege su zabeležene kod 51,25% svinja (Slika 5.7.), što je značajno veći procenat u poređenju sa prethodnim ispitivanjima (0,00-40,00%) (Dalmau i sar., 2009; Czycholl, 2015; Rocha i sar., 2016; Dalmau i sar., 2016). Tokom celog perioda ispitivanja je utvrđen visok procenat mlečnih pega na jetri (od 16,67 do 93,33%, Tabela 5.24.), pri čemu je posebno zabrinjavajuća činjenica da je teži oblik askarijaze zabeležen kod čak 30,00% jedinki. Velika učestalost mlečnih pega na jetri tokom celog perioda istraživanja se može pripisati lošim higijenskim uslovima i zdravstvenoj zaštiti svinja na farmi porekla, što se posebno odnosi na farme malog kapaciteta (farma B), koje obično nemaju adekvatan pristup veterinarskim službama u cilju pružanja usluga i informacija o preventivi, tretmanu i kontroli parazitskih oboljenja. Svinje sa malih porodičnih farmi su retko ili neredovno tretirane protiv parazita što takođe povećava rizik od nastanka askarijaze. Usled držanja velikog broja svinja na malom prostoru i loših higijenskih uslova, neadekvatnog i neredovnog odlaganja izmeta i drugog otpada, olakšan je feko-oralni prenos parazita što omogućava održavanje askarijaze u populaciji svinja (Thomsen i sar., 2001). Već je napomenuto da je dostupna podna površina po jedinki u boksovima na farmama porekla bila manja od preporučene, što je značajno doprinelo čestoj pojavi mlečnih pega na jetri svinja koja je zabeležena u ovom istraživanju.

Uzgoj svinja u objektima na betonskom podu sa prostirkom povećava rizik od pojave askarijaze, jer prostirka predstavlja zaštitno okruženje za jaja *Ascaris suum* i može da smanji efikasnost uništavanja jaja parazita tokom rutinskih procedura čišćenja i dezinfekcije objekata (Dangolla i sar., 1996). Na ovaj način jaja mogu da opstanu u dužem vremenskom periodu i da dostignu infektivni stadijum (Dangolla i sar., 1996). Usled držanja svinja na betonskom podu sa prostirkom, kao što je to bio slučaj na farmi B, jedinke imaju veći kontakt sa fecesom što dodatno olakšava feko-oralno prenošenje parazita (Dangolla i sar., 1996). Veliki procenat jetri sa mlečnim pegama, koji je utvrđen prilikom postmortalnog pregleda na liniji klanja, može da bude i odraz držanja svinja u poluotvorenom sistemu (farma B), jer kontakt sa spoljašnjom sredinom svakako olakšava širenje parazitskih infekcija, pa samim tim i askarijaze (Thomsen i sar., 2001).

Suprotno ovome, utvrđeno je da svinje koje se uzgajaju u zatvorenom sistemu tokom celog perioda tova imaju znatno manji rizik od pojave mlečnih pega na jetri (Done, 1991). Međutim, uprkos boljim higijenskim uslovima u zatvorenom sistemu uzgoja svinja (farma

A), *Ascaris suum* je sposoban da kompletira svoj životni ciklus, ali sa manjim brojem vitalnih parazita nego što je to slučaj u otvorenom ili poluotvorenom sistemu držanja (Thomsen i sar., 2001). Nasuprot tome, pojedini autori (Dangolla i sar., 1996) navode da farme malog i srednjeg kapaciteta imaju bolje higijenske uslove i efikasnije protokole za dehelmintizaciju, usled čega se ograničava širenje parazitskih infekcija, dok na farmama velikog kapaciteta postoji veći rizik od pojave mlečnih pega na jetri.

Dodatni faktor rizika za pojavu mlečnih pega na jetri predstavlja i upotreba peletirane hrane na obe farme porekla. Ovo se može povezati sa koncentracijom i hemijskom formom neskrobnih polisaharida (NSP) koji su prisutni u peletiranoj formi hrane, s obzirom na to da proces peletiranja modifikuje NSP i dovodi do poremećaja mikroflore u digestivnom traktu što pospešuje razvoj i omogućava proliferaciju intestinalnih parazita kao što je to *Ascaris suum* (Petkevicius i sar., 1997). Preporučuje se ishrana svinja kašastom hranom uz upotrebu probiotika, što pozitivno utiče na mikrofloru u digestivnom traktu, kao i na sam proces varenja hrane, čime se stvaraju nepovoljni uslovi za razvoj parazita i smanjuje rizik od pojave mlečnih pega na jetri (Petkevicius i sar., 1997; Gill, 2007).

Geografsko područje, takođe, može da ima značajan uticaj na pojavu parazitskih infekcija kod svinja (Sanchez-Vazquez i sar., 2010). U južnom Banatu, gde se nalazila farma A, parazitološkim pregledom je utvrđena askarijaza kod 44,17% ispitanih svinja, dok su u severnoj Bačkoj, gde se nalazila farma B, odrasli oblici *Ascaris suum* utvrđeni kod 42,53% ispitanih uzoraka fecesa (Ilić i sar., 2013), što je približno utvrđenom nalazu mlečnih pega na jetri u ovom istraživanju (51,25%; Slika 5.7.).

Veliki broj autora je utvrdio sezonsku pojavu askarijaze i mlečnih pega na jetri svinja, što sugeriše da klimatski uslovi imaju značajnu ulogu u razvoju parazita i nastanku parazitske infekcije (Wagner i Polley, 1999; Stärk, 2000; Sanchez-Vazquez i sar., 2012a, 2012c). U ovom istraživanju, utvrđena je sezonska pojava mlečnih pega na jetri, pri čemu je najveća učestalost zabeležena u jesenjim mesecima ($P < 0,05$; Tabela 5.25.). Jaja *Ascaris suum* nisu infektivna odmah nakon pasiranja kroz feces svinja, već moraju da prođu period razvoja u spoljašnjoj sredini, na koji utiču brojni faktori od kojih su najznačajniji ambijentalna temperatura i relativna vlažnost vazduha (Seamster, 1950). Tokom zimske i prolećne sezone, ambijentalna temperatura se spusti ispod 14,5°C koja je neophodna za razvoj jaja *Ascaris suum* (Seamster, 1950). Međutim, sa porastom ambijentalne temperature i relativne vlažnosti vazduha krajem proleća i početkom leta jaja *Ascaris suum*, akumulirana tokom zime, počinju da se razvijaju i gotovo istovremeno dostižu infektivni stadijum, čime može da se objasni

značajno veći procenat odbačenih jetri sa mlečnim pegama prilikom postmortalnog pregleda svinja na liniji klanja tokom jesenjih meseci (*Wagner i Polley, 1999*). U skladu sa prethodno navedenim, utvrđeno je da se sa porastom ambijentalne temperature ($r=0,22$; $P<0,05$) i relativne vlažnosti vazduha ($r=0,30$; $P<0,05$) povećava učestalost pojave mlečnih pega na jetri svinja (Tabela 5.36), što potvrđuje rezultate ranijih istraživanja (*Wagner i Polley, 1999*; *Sanchez-Vazquez i sar., 2012c*) da je rizik od pojave askarijaze najveći u toplijem periodu godine.

Na osnovu svega nevedenog može se zaključiti da subkliničke patološke promene u organima nastaju kao posledica uzgoja svinja u suboptimalnim proizvodnim sistemima (*Harley i sar., 2012*) što posledično negativno utiče na zdravstveno stanje i dobrobit životinja na farmi porekla (*Welfare Quality® protocol, 2009*). Velika učestalost subkliničkih patoloških promena na organima nanosi velike ekonomske gubitke industriji mesa kao posledica obimnog trimovanja trupova i organa, usporavanja linije klanja u cilju detaljnijeg postmortalnog pregleda sumnjivih trupova i samim tim povećanog obima rada, kao i zbog odbacivanja promenjenih organa neupotrebljivih za ishranu ljudi, što sve zajedno povećava količinu klaničnog otpada (*Harley i sar., 2012*; *Jäger i sar., 2012*; *Teixeira i sar., 2016*).

Pyz-Lukasik i Prost (1999) preporučuju da se u slučaju pojave manjeg broja promena na jetri (maksimalno do sedam), mlečne pege uklone nakon čega su ostali deo organa i meso upotrebljivi za ishranu ljudi. Ukoliko se javi više od osam mlečnih pega, jetra se odbacuje i proglašava neupotrebljivom za ishranu ljudi (*Pyz-Lukasik i Prost, 1999*). Sa druge strane, ostali autori (*Cugmas i sar., 2013*; *Fausto i sar., 2015*) sugerišu da jetra sa mlečnim pegama, nezavisno od broja promena, nije upotrebljiva za ishranu ljudi. Iako je dosta teško proceniti ekonomske gubitke koji nastaju usled pojave mlečnih pega zbog različitih troškova industrije mesa i variranja tržišne cene jetre svinja, šteta se može proceniti na 0,87 evra po odbačenoj jetri i 0,26 evra po kilogramu uništene jetre (*Kanora, 2009*). U slučaju pojave pneumonija, pleuritisa i perikarditisa, nezavisno od stepena izraženosti promena, pluća i srce treba odbaciti i proglasiti neupotrebljivim za ishranu ljudi (*Herenda i sar., 2000*). Ekonomski gubici primarnih proizvođača usled pojave subkliničkih plućnih promena su procenjeni na 2,57 evra po svinji na račun smanjenog prirasta, dužeg trajanja tova i smanjene mase trupa (merene nakon trimovanja) (*Jaeger i sar., 2009*). Sa druge strane, procenjuje se da su ekonomski gubici industrije mesa 0,33 evra po svinji usled usporavanja linije klanja i povećanog obima posla kako bi se omogućio detaljan postmortalni pregled i trimovanje trupova (*Jaeger i sar., 2009*).

U ovom trenutku, industrija mesa snosi sve troškove koji nastaju kao posledica odbacivanja promenjenih organa i delova trupa usled prisustva subkliničkih patoloških promena (*Stygar i sar., 2016*). Međutim, smanjenjem cene mesa koje potiče od svinja na čijim su organima i/ili trupovima utvrđene subkliničke patološke promene omogućilo bi se delimično prenošenje troškova i na primarne proizvođače (*Stygar i sar., 2016*). Shodno tome, uspostavljanje cenovnika na osnovu prisustva i/ili stepena izraženosti subkliničkih promena na organima dodatno bi podstaklo primarne proizvođače da unaprede svoje proizvodne sisteme (*Stygar i sar., 2016*).

Osim prethodno pomenutih predisponirajućih faktora za pojavu subkliničkih infekcija kod svinja, postoji još jedan razlog koji bi mogao da objasni izrazito visoku učestalost patoloških promena u organima koje su utvrđene u ovom istraživanju tokom postmortalnog pregleda. Iako sve životinje koje se upućuju na klanje u Republici Srbiji podležu rutinskom postmortalnom pregledu na liniji klanja od strane veterinarskih inspektora, ne postoji sistem povratnih informacija o pojavi subkliničkih patoloških promena na organima između klanice i primarnih proizvođača. Ove informacije bi mogle da pomognu primarnim proizvođačima i njihovim veterinarima da povećaju svest o pojavi subkliničkih infekcija u njihovim zaptima i da unaprede svoje proizvodne sisteme (*Sanchez-Vazquez i sar., 2010*).

Edukacija i osposobljavanje primarnih proizvođača i farmских veterinaru u oblasti zaštite zdravlja i dobrobiti životinja od strane nadležnih veterinarskih službi u cilju unapređenja proizvodnih sistema, razumevanje sezonskih varijacija u pojavi različitih subkliničkih bolesti i sprovođenju adekvatnih preventivnih mera su od velikog značaja kako bi se optimizovali uslovi smeštaja i higijene, uspostavili protokoli dehelmintizacije i prekinuo ciklus bolesti (*Jaja i sar., 2016*). Stoga bi detaljniji postmortalni pregled organa i trupova svinja na liniji klanja u cilju utvrđivanja patoloških promena na organima i obezbeđivanje dobrog sistema povratnih informacija na farmu porekla doveli do značajnog smanjenja učestalosti subkliničkih patoloških promena i unapređenja dobrobiti i zdravlja svinja (*Stärk i sar., 2007*; *Correia-Gomes i sar., 2017*).

6.8.2. Uticaj patoloških promena na organima svinja na biohemijske pokazatelje stresa, kvalitet trupa i mesa

U ovom istraživanju, najveća telesna masa, masa toplog i hladnog trupa ($P < 0,05$) utvrđena je kod svinja bez patoloških promena na plućima (Tabela 5.28.). Sa druge strane, najmanja

telesna masa, masa toplog i hladnog trupa ($P < 0,05$) utvrđena je kod svinja sa najvećim stepenom patoloških promena na plućima (Tabela 5.28.). U skladu sa prethodno dobijenim rezultatima, utvrđeno je i da se sa povećanjem stepena izraženosti pneumoničnih promena smanjuje telesna masa ($r = -0,29$), masa toplog trupa ($r = -0,29$), masa hladnog trupa ($r = -0,29$) i mesnatost ($r = -0,15$) ($P < 0,05$; Tabela 5.38.).

U ovom istraživanju nije utvrđen uticaj prisustva mlečnih pega na jetri na telesnu masu i masu trupa svinja ($P > 0,05$; Tabela 5.31.), što je u suprotnosti sa ispitivanjima drugih naučnika (Flesja i Ulvesaeter, 1980; Teixeira i sar., 2016). Najveća debljina leđne slanine, a najmanja mesnatost su utvrđeni kod svinja sa najvećim brojem mlečnih pega na jetri ($P < 0,05$; Tabela 5.31.). U skladu sa ovim rezultatima je utvrđeno da se sa povećanjem broja mlečnih pega na jetri povećava debljina leđne slanine ($r = 0,26$), a smanjuje procenat mesa u trupovima ($r = -0,27$) ($P < 0,05$; Tabela 5.38.).

Prethodna ispitivanja su pokazala da prisustvo patoloških promena na plućima i mlečnih pega na jetri dovodi do smanjenja telesne mase (Hale i sar., 1985; Henninger i sar., 2014), mase trupa (Permentier i sar., 2015; Teixeira i sar., 2016) i mesnatosti svinja (Čobanović i sar., 2016c, 2017b; Karabasil i sar., 2017). Pomenuti rezultati se mogu pripisati smanjenoj stopi rasta, slabijoj konverziji hrane i smanjenom dnevnom prirastu kod svinja sa patološkim promenama na plućima (Donko i sar., 2005; Pagot i sar., 2007) i mlečnim pegama na jetri (Knecht i sar., 2011, 2012).

Pojava bolesti kod svinja, čak i u subkliničkoj formi, izaziva bol, nelagodnost i gubitak apetita i negativno utiče na digestiju, absorpciju i asimilaciju hranljivih materija u digestivnom traktu (Hale i sar., 1985; Šoltésová i sar., 2015). Obolele svinje konzumiraju manje hrane nego što im je potrebno, pa samim tim nisu u mogućnosti da maksimalno iskoriste genetski potencijal za sintezu proteina koji su neophodni za izgradnju skeletnog mišićnog tkiva (Kipper i sar., 2011). Umesto da se hranljive materije iskoriste u cilju povećanja telesne mase svinja tokom perioda tova, prisustvo bolesti dovodi do smanjene sinteze mišićnog i masnog tkiva, i povećanja njihove razgradnje (Kipper i sar., 2011; Šoltésová i sar., 2015). Ovo dovodi do preusmeravanja hranljivih materija sa proizvodnih procesa, kao što su sinteza mišićnog i koštanog tkiva, na procese za kojim oboleli organizam ima veću potrebu – sinteza plazmatskih proteina, obnavljanje i zamena tkiva respiratornog i digestivnog trakta (Kipper i sar., 2011; Knecht i sar., 2011, 2012). Međutim, smanjeni dnevni prirast se ne može pripisati samo gubitku najvrednijih tkiva, kao što su mišićno i masno tkivo. Shodno tome, pojava bolesti izaziva proporcionalno smanjenje svih elemenata

telesne mase svinja: kostiju, mišića, masnog tkiva, kože i unutrašnjih organa (Jankowska-Makosa i Knecht, 2015). Posledice prethodno pomenutih metaboličkih promena su duže trajanje tova u cilju postizanja željene telesne mase, manja završna telesna masa i značajno pogoršanje kvaliteta trupa, što rezultira velikim ekonomskim gubicima primarnih proizvođača (Jaeger i sar., 2009; Knecht i sar., 2011; Brewster i sar., 2017).

U ovom istraživanju utvrđena je najmanja koncentracija laktata u krvi svinja sa najvećim stepenom patoloških promena na plućima ($P < 0,05$; Tabela 5.27.), kao i najviša pH vrednost mesa 45 minuta nakon klanja i najmanji gubitak tečnosti tokom ceđenja, odmrzavanja i kuvanja mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.29.). Kod iste grupe svinja utvrđena je najmanja L^* i b^* vrednost instrumentalno određene boje mesa, a najveća ocena za senzorski određenu boju mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.29.). Svinje sa najvećim stepenom patoloških promena na plućima imale su najmanji procenat BMV i CČN mesa, a najveći procenat BČN i TČS mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.29.). Sa druge strane, svinje bez prisustva patoloških promena na plućima imale su najveći procenat CČN mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.29.).

Meso dobijeno klanjem svinja sa mlečnim pegama na jetri, nezavisno od broja promena, imalo je veću SVV (manji gubitak tečnosti tokom ceđenja i kuvanja) i tamniju boju (manju L^* vrednost instrumentalno određene boje mesa, a veću ocenu za senzorski određenu boju mesa) u poređenju sa mesom svinja bez prisustva patoloških promena na jetri ($P < 0,05$; Tabela 5.32.). Kod svinja sa najvećim brojem promena na jetri utvrđen je i najveći procenat TČS mesa ($P < 0,05$; Tabela 5.32.).

U slučaju pojave bolesti, svinjama je potrebno više energije što dovodi do trošenja rezervi glikogena i ATP u skeletnoj muskulaturi *post-mortem*, pa se nakon klanja ne stvara dovoljna količina mlečne kiseline što dovodi do porasta pH vrednosti mesa i češće pojave TČS mesa (Dailidavičienė i sar., 2008). Ova tendencija je potvrđena u ovom istraživanju, gde je utvrđeno da sa povećanjem stepena izraženosti patoloških promena na plućima dolazi do porasta pH vrednosti mesa 45 minuta i 24 časa *post-mortem* ($r = 0,19$ i $r = 0,20$) i povećanja ocene za senzorski određenu boju, a do smanjenja gubitka tečnosti tokom ceđenja ($r = -0,32$), odmrzavanja ($r = -0,25$) i kuvanja ($r = -0,24$), kao i L^* i b^* vrednosti instrumentalno određene boje mesa ($r = -0,29$ i $r = -0,21$) ($P < 0,05$; Tabela 5.39.). Slično tome, utvrđeno je i da se sa povećanjem broja mlečnih pega na jetri smanjuje gubitak tečnosti tokom ceđenja ($r = -0,29$), odmrzavanja ($r = -0,20$) i kuvanja mesa ($r = -0,32$), kao i L^* vrednost instrumentalno određene boje mesa ($r = -0,21$), a da se povećava ocena za senzorski određenu boju mesa ($r = 0,18$) ($P < 0,05$; Tabela 5.39.).

Prethodne studije su pokazale da meso koje potiče od svinja sa mlečnim pegama na jetri ima visoku pH vrednost i tamniju boju što je rezultiralo većom učestalošću pojave TČS mesa u poređenju sa mesom svinja koje nisu imale promene na jetri (*Theodoropoulos i sar., 2004; Ćobanović i sar., 2017b*). Meso dobijeno od svinja sa patološkim promenama na plućima ima povišenu pH vrednost, povećanu SVV, tamniju boju, manji gubitak tečnosti tokom kuvanja, čvršću konzistenciju i lošiji ukus (*Dailidavičienė i sar., 2008, 2009a; Karabasil i sar., 2017*), što je karakteristično za TČS meso (*Faucitano i sar., 2010b; Tomović i sar., 2014; Rocha i sar., 2015*). Kao rezultat širenja patoloških promena na plućima, meso ima neadekvatne tehnološke karakteristike, manju održivost i veću sposobnost razvoja mikroorganizama kvara u poređenju sa mesom normalnog kvaliteta (*Minkus i sar., 2004*), pa samim tim nije pogodno za skladištenje (*Dailidavičienė i sar., 2009a*). *Dailidavičienė i sar. (2009b)* navode da prisustvo većeg stepena patoloških promena na plućima negativno utiče na senzorski i mikrobiološki kvalitet mesa. Isti autori su utvrdili da meso koje potiče od svinja sa najvećim stepenom promena na plućima ima najveći broj aerobnih kolonija i najveću koncentraciju biogenih amina, brzo podleže autolitičkim procesima i procesima kvara koji je utvrđen već šestog dana skladištenja. Shodno tome, može se tvrditi da meso koje potiče od svinja sa izraženim patološkim promenama na plućima i velikim brojem mlečnih pega na jetri ima slabiji tehnološki, mikrobiološki i senzorni kvalitet, pa samim tim ne ispunjava potrebne zahteve tržišta za stavljanje mesa u promet i treba ga smatrati neupotrebljivim za ishranu ljudi (*Minkus i sar., 2004; Karabasil i sar., 2017; Ćobanović i sar., 2017b*).

Suprotno rezultatima ovog istraživanja, *Permentier i sar. (2015)* su utvrdili najnižu pH vrednost mesa i najveći procenat BMV mesa kod svinja sa izraženim promenama na plućima. *Cogbe i sar. (2000)* su utvrdili da se koncentracija laktata u krvi povećava sa povećanjem stepena izraženosti promena na plućima životinja, što se može objasniti disbalansom između aerobnog i anaerobnog metabolizma u skeletnoj muskulaturi usled čega dolazi do povećane sinteze a smanjene eliminacije laktata. Pretpostavlja se da manji kapacitet pluća kao posledica prisustva patoloških promena, u kombinaciji sa smanjenim dotokom krvi u skeletnu muskulaturu, dovodi do bržeg prebacivanja sa aerobnog na anaerobni metabolizam, što povećava stvaranje mlečne kiseline i smanjuje njenu eliminaciju, usled čega meso postaje blede, meko i vodnjikavo (*Permentier i sar., 2015*). Na osnovu prethodno iznetih činjenica, mogu da se objasne rezultati dobijeni u ovom istraživanju, gde je kod svinja sa blagim patološkim promenama na plućima utvrđena

najveća koncentracija laktata u krvi ($P>0,05$; Tabela 5.27.), kao i izrazito visok procenat BMV mesa u poređenju sa jedinkama kod kojih su zabeležene teške patološke promene na plućima ($P<0,05$; Tabela 5.29.). Sa druge strane, nizak procenat BMV mesa kod svinja sa izraženim patološkim promenama na plućima može se pripisati hroničnom karakteru bolesti, usled čega je došlo do trošenja rezervi glikogena iz jetre i skeletne muskulature, pa se u toku postmortalnih procesa, uprkos smanjenom kapacitetu pluća, ne stvara dovoljna količina mlečne kiseline, što je uticalo na pH vrednost mesa 24 časa nakon klanja i povećalo učestalost TČS mesa. Suprotno tome, u skeletnoj muskulaturi svinja sa blagim promenama bilo je dovoljno rezervi glikogena usled čega je došlo do stvaranja velike količine mlečne kiseline, snižavanja pH vrednosti, svetlije boje i smanjenja SVV mesa što je povećalo učestalost BMV mesa.

7. ZAKLJUČCI

Na osnovu sprovedenih ispitivanja i dobijenih rezultata, mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Genotipizacijom svinja za polimorfizam u RYR-1 genu, stres-rezistentne jedinke (NN genotip) su bile najzastupljenije sa 63,75%, stres-osetljivi n alel (Nn genotip) je utvrđen kod 36,25% svinja, dok stres-osetljive jedinke (nn genotip) nisu utvrđene u okviru ovog istraživanja. Mutirani n alel ima zanemarljiv uticaj na kvalitet trupa, dok negativno utiče na kvalitet mesa, što se vidi iz činjenice da je kod svinja Nn genotipa utvrđena veća koncentracija laktata u krvi i veći procenat BMV mesa u poređenju sa svinjama NN genotipa. Shodno tome, može se zaključiti da bi eliminacija n alela iz populacije svinja pozitivno uticala na kvalitet mesa.
2. Sa povećanjem telesne mase svinja smanjuje se kvalitet trupa, tj. povećava se količina masnog tkiva, a smanjuje se mesnatost. Povećanje telesne mase sa 100 kg na 115 kg nije značajno uticalo na kvalitet mesa. Međutim, uzgoj svinja do telesne mase preko 130 kg pozitivno je uticao na pokazatelje kvaliteta mesa, u pogledu prihvatljivije boje i mramoriranosti mesa i manjeg gubitka tečnosti tokom prerade. Navedene karakteristike trupa i mesa ukazuju na to da se, i pored određenih nedostataka, klanjem svinja telesne mase veće od 130 kg dobija meso dobrog kvaliteta.
3. Trupovi nazimica su bili značajno boljeg kvaliteta u poređenju sa trupovima kastrata (manja debljina leđne slanine i veća mesnatost). Nije utvrđena statistički značajna razlika između nazimica i kastrata u biohemijskim pokazateljima stresa i kvalitetu mesa, izuzev u mramoriranosti, koja je bila značajno veća kod kastrata, što sugerise da uslovi kojima su svinje izložene pre klanja predstavljaju najznačajnije faktore koji dovode do narušavanja dobrobiti i variranja u kvalitetu mesa.
4. Svinje zaklane u letnjoj sezoni imale su najbolji kvalitet trupa, odnosno, najmanju debljinu leđne slanine i najveći procenat mesa u trupovima. Najlošiji kvalitet mesa utvrđen je kod svinja zaklanih u letnjoj (najveći procenat BMV mesa) i zimskoj sezoni (najveći procenat CMV mesa), dok je najbolji kvalitet mesa dobijen klanjem svinja u jesenjim mesecima (najveći procenat CČN mesa, a najmanji BMV mesa).
5. Kratak (<60 minuta) i dugačak (>210 minuta) transport na neadekvatnoj dostupnoj podnoj površini (<0,30 m²/100 kg ili >0,53 m²/100 kg) izazivaju akutni stres i negativno utiču na dobrobit i kvalitet mesa svinja. Kratak transport (<60 minuta) na

adekvatnoj dostupnoj podnoj površini ($0,43 \text{ m}^2/100 \text{ kg}$) ublažava stres pre klanja i pozitivno utiče na dobrobit životinja (najmanja koncentracija glukoze i laktata u krvi i najmanja ocena povreda na trupu) i značajno poboljšava kvalitet mesa svinja (najveći procenat CČN mesa, a najmanji BMV mesa).

6. Grub postupak sa svinjama tokom istovara povećava koncentraciju laktata i glukoze u krvi i rezultira većom učestalošću povreda na trupu, odnosno, izaziva intenzivan stres i ugrožava dobrobit životinja. Neadekvatno postupanje sa svinjama tokom istovara negativno utiče i na kvalitet mesa, tj. povećeva učestalost BMV i CMV mesa, a smanjuje učestalost CČN mesa.
7. Kratak boravak u depou (<1 h) izaziva intenzivan stres i ima negativan uticaj na kvalitet mesa, tj. dovodi do povećanja koncentracije laktata i glukoze u krvi i učestalosti BMV mesa. Boravak u depou duže od tri časa ublažava stres pre klanja i značajno poboljšava kvalitet mesa, tj. dovodi do smanjenja koncentracije laktata i glukoze u krvi i povećanja učestalosti CČN mesa.
8. Visok procenat svinja sa subkliničkim patološkim promenama na organima utvrđenim pregledom na liniji klanja (pneumonija - 57,50%; pleuritis - 30,42%; perikarditis - 8,75%; mlečne pege na jetri - 51,25%) predstavlja odraz nepovoljnih uslova životne sredine i ukazuje na prisustvo značajnih zdravstvenih problema i narušenu dobrobit životinja na farmi porekla. Sa povećanjem stepena patoloških promena na plućima smanjuje se telesna masa, masa toplog trupa, masa hladnog trupa i mesnatost, dok se sa povećanjem broja mlečnih pega na jetri smanjuje mesnatost. Najslabiji kvalitet mesa je utvrđen kod svinja sa teškim promenama na plućima (najveći procenat BČN i TČS mesa, a najmanji CČN mesa) i najvećim brojem mlečnih pega na jetri (najveći procenat TČS mesa).

8. LITERATURA

1. Aaslyng, M. D., & Gade, P. B. (2001). Low stress pre-slaughter handling: effect of lairage time on the meat quality of pork. *Meat science*, 57(1), 87-92.
2. Aaslyng, M. D., Bejerholm, C., Ertbjerg, P., Bertram, H. C., & Andersen, H. J. (2003). Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food quality and preference*, 14(4), 277-288.
3. Aaslyng, M. D., Blaabjerg, L. O., & Brandt, P. (2012). Documentation of animal welfare of pigs on the day of slaughter. In *Proceedings of the 58th International Congress of Meat Science and Technology*, 12-17th August 2012, Montreal, Canada (pp. 1-5).
4. Aaslyng, M. D., Brandt, P., Blaabjerg, L., & Støier, S. (2013, August). Assessment and incidence of skin damage in slaughter pigs. In *Proceedings of the 59th International Congress of Meat Science and Technology, Izmir, Turkey* (pp. 13-23).
5. Aaslyng, M. D., Jensen, H., & Karlsson, A. H. (2018). The gender background of texture attributes of pork loin. *Meat science*, 136, 79-84.
6. Adzitey, F. (2011). Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality. *International Food Research Journal*, 18(2), 485-491.
7. Adzitey, F., & Nurul, H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences-a mini review. *International Food Research Journal*, 18(1).
8. Aland, A., & Madec, F. (2009). An overview of the impact of the environment on enzootic respiratory diseases in pigs. In: *Sustainable animal production: The challenges and potential developments for professional farming*, 244-245.
9. Alawneh, J. I., Parke, C. R., Lapuz, E. J., David, J. E., Basinang, V. G., Baluyut, A. S., ... & Blackall, P. (2018). Prevalence and risk factors associated with gross pulmonary lesions in slaughtered pigs in smallholder and commercial farms in two provinces in the Philippines. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 7.
10. Alonso, V., del Mar Campo, M., Español, S., Roncalés, P., & Beltrán, J. A. (2009). Effect of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork. *Meat Science*, 81(1), 209-217.
11. Alvarez, D., Garrido, M. D., & Banon, S. (2009). Influence of pre-slaughter process on pork quality: an overview. *Food reviews international*, 25(3), 233-250.

12. Anderson, D. B. (2010). Relationship of blood lactate and meat quality in market hogs. *Presentation at the Reciprocal Meat Conference*. Lubbock, TX. [Online] Available: <http://fass.acrobot.com/p86799506/> [2012 Oct. 01].
13. Aradom, S., Gebresenbet, G., Bulitta, F. S., Bobobee, E. Y., & Adam, M. (2012). Effect of transport times on welfare of pigs. *Journal of Agricultural Science and Technology. A*, 2(4A), 544-562.
14. Arduini, A., Redaelli, V., Luzi, F., Dall'Olio, S., Pace, V., & Costa, L. N. (2014). Effect of transport distance and season on some defects of fresh hams destined for DPO production. *Animals*, 4(3), 524-534.
15. Arduini, A. (2016). Risk Factors affecting carcass and pork quality in pre-slaughter period (Doctoral dissertation, alma).
16. Arduini, A., Redaelli, V., Luzi, F., Dall'Olio, S., Pace, V., & Nanni Costa, L. (2017). Relationship between Deck Level, Body Surface Temperature and Carcass Damages in Italian Heavy Pigs after Short Journeys at Different Unloading Environmental Conditions. *Animals*, 7(2), 10.
17. Armero, E., Flores, M., Toldrá, F., Barbosa, J. A., Olivet, J., Pla, M., & Baselga, M. (1999). Effects of pig sire type and sex on carcass traits, meat quality and sensory quality of dry-cured ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(9), 1147-1154.
18. Averos, X., Herranz, A., Sanchez, R., Comella, J. X., & Gosálvez, L. F. (2007). Serum stress parameters in pigs transported to slaughter under commercial conditions in different seasons. *Veterinarni Medicina-Praba-*, 52(8), 333.
19. Averós, X., Herranz, A., Sánchez, R., & Gosálvez, L. F. (2009). Effect of the duration of commercial journeys between rearing farms and growing–finishing farms on the physiological stress response of weaned piglets. *Livestock Science*, 122(2), 339-344.
20. Aziz, N. (2004). Manipulating pork quality through production and pre-slaughter handling. *Advances in pork production*, 15(15), 245-251.
21. Bahelka, I., Hanusová, E., Peskovicova, D., & Demo, P. (2007). The effect of sex and slaughter weight on intramuscular fat content and its relationship to carcass traits of pigs. *Czech Journal of Animal Science*, 52(5), 122.
22. Barton Gade, P. (1997). The effects of pre-slaughter handling on meat quality of pigs, In P. D. Cramwell (Ed.), *Manipulating pig production VI*, Melbourne, Australia: S. R. Frankland, 100-123.

-
23. Barton Gade, P., & Christensen, L. (1998). Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs. *Meat science*, 48(3-4), 237-247.
 24. Bench, C. (2008). Welfare Implications of Pig Transport Loading density. *Scientific background of current international standards, Agriculture and Agri-Food Canada*, Science Publishing and Creative Services AAFC - Research Branch Strategy and Outreach Division.
 25. Benjamin, M. E., Gonyou, H. W., Ivers, D. J., Richardson, L. F., Jones, D. J., Wagner, J. R., ... & Anderson, D. B. (2001). Effect of animal handling method on the incidence of stress response in market swine in a model system. *Journal of animal science*, 79(Suppl 1), 279.
 26. Berry, N. L., Johnson, A. K., Hill, J., Lonergan, S., Karriker, L. A., & Stalder, K. J. (2012). Loading gantry versus traditional chute for the finisher pig: Effect on welfare at the time of loading and performance measures and transport losses at the harvest facility. *Journal of animal science*, 90(11), 4028-4036.
 27. Bertol, T. M., Ellis, M., Ritter, M. J., & McKeith, F. K. (2005). Effect of feed withdrawal and handling intensity on longissimus muscle glycolytic potential and blood measurements in slaughter weight pigs1. *Journal of animal science*, 83(7), 1536-1542.
 28. Bertol, T. M., Brana, D. V., Ellis, M., Ritter, M. J., Peterson, B. A., Mendoza, O. F., & McKeith, F. K. (2011). Effect of feed withdrawal and dietary energy source on muscle glycolytic potential and blood acid-base responses to handling in slaughter-weight pigs. *Journal of animal science*, 89(5), 1561-1573.
 29. Bertol, T. M., Oliveira, E. A., Coldebella, A., Kawski, V. L., Scandolera, A. J., & Warpechowski, M. B. (2015). Meat quality and cut yield of pigs slaughtered over 100kg live weight. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(4), 1166-1174.
 30. Borah, P., Bora, J. R., Borpuzari, R. N., Haque, A., Bhuyan, R., & Hazarika, S. (2016). Effect of age, sex and slaughter weight on productive performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred (Hampshire x Assam local) pigs. *Indian Journal of Animal Research*, 50(4), 601-605.
 31. Brandt, P., Rousing, T., Herskin, M. S., & Aaslyng, M. D. (2013). Identification of post-mortem indicators of welfare of finishing pigs on the day of slaughter. *Livestock science*, 157(2), 535-544.
-

-
32. Brandt, P., & Aaslyng, M. D. (2015). Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: A review. *Meat science*, 103, 13-23.
 33. Brandt, P. (2016). *Assessment of welfare of finishing pigs from farm to slaughter* (Doctoral dissertation, Aarhus Universitetsforlag).
 34. Brenig, B., & Brem, G. (1992). Molecular cloning and analysis of the porcine "halothane" gene. *Archiv fuer Tierzucht (Germany, FR)*, 35(1/2), 129-135.
 35. Brewster, V. R., Maiti, H. C., Tucker, A. W., & Nevel, A. (2017). Associations between EP-like lesions and pleuritis and post trimming carcass weights of finishing pigs in England. *Livestock Science*, 201, 1-4.
 36. Bridi, A. M., Oliveira, A. R. D., Fonseca, N. A. N., Shimokomaki, M., Coutinho, L. L., & Silva, C. A. D. (2006). Effect of halothane genotype, ractopamine and sex on pork meat quality. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(5), 2027-2033.
 37. Brown, J. A., Samarakone, T. S., Crowe, T., Bergeron, R., Widowski, T., Correa, J. A., ... & Gonyou, H. W. (2011). Temperature and humidity conditions in trucks transporting pigs in two seasons in Eastern and Western Canada. *Transactions of the ASABE*, 54(6), 2311-2318.
 38. Brown, S. N., Knowles, T. G., Edwards, J. E., & Warriss, P. D. (1999). Relationship between food deprivation before transport and aggression in pigs held in lairage before slaughter. *The Veterinary Record*, 145(22), 630-634.
 39. Brown, S. N., Knowles, T. G., Wilkins, L. J., Chadd, S. A., & Warriss, P. D. (2005). The response of pigs to being loaded or unloaded onto commercial animal transporters using three systems. *The Veterinary Journal*, 170(1), 91-100.
 40. Brundige, L., Oleas, T., Doumit, M., & Zanella, A. J. (1998). Loading techniques and their effect on behavioral and physiological responses of market weight pigs. *Journal of animal science*, 76(Suppl 1), 99.
 41. Bryer, P. J., Sutherland, M. A., Davis, B. L., Smith, J. F., & McGlone, J. J. (2011). The effect transport and space allowance on the physiology of breeding age gilts. *Livestock science*, 137(1), 58-65.
 42. Bulla, J., Omelka, R., Čurlej, J., Bencsik, I., & Filistowicz, A. (2007). Genetics and molecular biology and pig meat quality improvement. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 40(1), 27-31.
 43. Burson, D., & Berg, E. (2001). Procedures for estimating pork carcass composition. Pork quality facts. *National Pork Producers Council*, Des Moines, IA.
-

-
44. Cannata, S., Engle, T. E., Moeller, S. J., Zerby, H. N., Radunz, A. E., Green, M. D., ... & Belk, K. E. (2010). Effect of visual marbling on sensory properties and quality traits of pork loin. *Meat science*, 85(3), 428-434.
 45. Carr, C. C., Newman, D. J., Rentfrow, G. K., Keisler, D. H., & Berg, E. P. (2008). Effects of Slaughter Date, On-Farm Handling, Transport Stocking Density, and Time in Lairage on Digestive Tract Temperature, Serum Cortisol Concentrations, and Pork Lean Quality of Market Hogs¹. *The Professional Animal Scientist*, 24(3), 208-218.
 46. Castell, A. G., Cliplef, R. L., Poste-Flynn, L. M., & Butler, G. (1994). Performance, carcass and pork characteristics of castrates and gilts self-fed diets differing in protein content and lysine: energy ratio. *Canadian Journal of Animal Science*, 74(3), 519-528.
 47. Channon, H. A., Payne, A. M., & Warner, R. D. (2000). Halothane genotype, pre-slaughter handling and stunning method all influence pork quality. *Meat Science*, 56(3), 291-299.
 48. Choe, J. H., & Kim, B. C. (2014). Association of blood glucose, blood lactate, serum cortisol levels, muscle metabolites, muscle fiber type composition, and pork quality traits. *Meat science*, 97(2), 137-142.
 49. Choe, J. H., Choi, M. H., Ryu, Y. C., Lim, K. S., Lee, E. A., Kang, J. H., ... & Lee, K. W. (2015). Correlations among various blood parameters at exsanguination and their relationships to pork quality traits. *Animal Production Science*, 55(5), 672-679.
 50. Christensen, G., & Enoe, C. (1999). The prevalence of pneumonia, pleuritis, pericarditis and liver spots in Danish slaughter pigs in 1998, including comparison with 1994. *Dansk Veterinaertidsskrift (Denmark)*.
 51. Christensen, L., & Barton Gade, P. (1997). New Danish developments in pig handling at abattoirs. *Fleischwirtschaft*, 77, 604–607.
 52. Chulayo, A. Y., & Muchenje, V. (2015). A balanced perspective on animal welfare for improved meat and meat products. *South African Journal of Animal Science*, 45(5), 452-469.
 53. 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. *Journal of Animal Science*, 74(5), 925-933.
 54. Čobanović, N., Karabasil, N., Ilić, N., Dimitrijević, M., Vasilev, D., Cojkić, A., & Janković, L. (2015). Pig welfare assessment based on presence of skin lesions on

- carcass and pathological findings in organs. In *Proc. 17th International Congress on Animal Hygiene, Košice, Slovakia* (pp. 26-29).
55. Čobanović, N., Vasilev, D., Dimitrijević, M., Parunović, N., Djordjević, J., & Karabasil, N. (2016a). Effects of various pre-slaughter conditions on pig carcasses and meat quality in a low-input slaughter facility. *South African Journal of Animal Science*, 46(4), 380-390.
 56. Čobanović, N., Karabasil, N., Stajković, S., Ilić, N., Suvajdžić, B., Petrović, M., & Teodorović, V. (2016b). The influence of pre-mortem conditions on pale, soft and exudative (PSE) and dark, firm and dry (DFD) pork meat. *Acta Veterinaria-Beograd*, 66(2), 172-186.
 57. Čobanović, N. D., Karabasil, N. R., Cojkić, A. R., Vasilev, D. D., & Stajković, S. S. (2016c). Carcass Quality and Hematological Alterations Associated with Lung Lesions in Slaughter Pigs. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 49(1), 236-240.
 58. Čobanović, N., Vasilev, D., Dimitrijević, M., Teodorović, V., Parunović, N., Betić, N., & Karabasil, N. (2017a, September). The interactive effects of transportation and lairage time on welfare indicators, carcass and meat quality traits in slaughter pigs. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 85, No. 1, p. 012049). IOP Publishing.
 59. Čobanović, N., Vasilev, D., Dimitrijević, M., Teodorović, V., Janković, L., & Karabasil, N. (2017b). Blood parameters, carcass and meat quality of slaughter pigs with and without liver milk spots. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 33(4), 397-407.
 60. Cockram, M. S. (2007). Criteria and potential reasons for maximum journey times for farm animals destined for slaughter. *Applied Animal Behaviour Science*, 106(4), 234-243.
 61. Coghe, J., Uystepuyst, C. H., Bureau, F., Dilleux, J., Art, T., & Lekeux, P. (2000). Validation and prognostic value of plasma lactate measurement in bovine respiratory disease. *The Veterinary Journal*, 160(2), 139-146.
 62. Coleman, G. J., McGregor, M., Hemsworth, P. H., Boyce, J., & Dowling, S. (2003). The relationship between beliefs, attitudes and observed behaviours of abattoir personnel in the pig industry. *Applied Animal Behaviour Science*, 82(3), 189-200.
 63. Commission of the European Communities. (2008). EC Regulation No. 1249/2008 of 10 December 2008 laying down detailed rules on the implementation of the Community scales for the classification of beef, pig and sheep carcasses and the reporting of prices thereof. *ECJ No. L337*, 3–30.

64. Conte, S., Boyle, L. A., O'Connell, N. E., Lynch, P. B., & Lawlor, P. G. (2011). Effect of target slaughter weight on production efficiency, carcass traits and behaviour of restrictively-fed gilts and intact male finisher pigs. *Livestock Science*, 136(2), 169-174.
65. Correa, J. A., Faucitano, L., Laforest, J. P., Rivest, J., Marcoux, M., & Gariépy, C. (2006). Effects of slaughter weight on carcass composition and meat quality in pigs of two different growth rates. *Meat Science*, 72(1), 91-99.
66. Correa, J. A., Gariépy, C., Marcoux, M., & Faucitano, L. (2008). Effects of growth rate, sex and slaughter weight on fat characteristics of pork bellies. *Meat science*, 80(2), 550-554.
67. Correa, J. A., Torrey, S., Devillers, N., Laforest, J. P., Gonyou, H. W., & Faucitano, L. (2010). Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs 1. *Journal of animal science*, 88(12), 4086-4093.
68. Correa, J. A. (2011). Effect of farm handling and transport on physiological response, losses and meat quality of commercial pigs. *Advances in Pork Production*, 22, 249-256.
69. Correa, J. A., Gonyou, H. W., Torrey, S., Widowski, T., Bergeron, R., Crowe, T. G., ... & Faucitano, L. (2013). Welfare and carcass and meat quality of pigs being transported for two hours using two vehicle types during two seasons of the year. *Canadian Journal of Animal Science*, 93(1), 43-55.
70. Correa, J. A., Gonyou, H., Torrey, S., Widowski, T., Bergeron, R., Crowe, T., ... & Faucitano, L. (2014). Welfare of pigs being transported over long distances using a pot-belly trailer during winter and summer. *Animals*, 4(2), 200-213.
71. Correia-Gomes, C., Eze, J. I., Borobia-Belsué, J., Tucker, A. W., Sparrow, D., Strachan, D., & Gunn, G. J. (2017). Voluntary monitoring systems for pig health and welfare in the UK: Comparative analysis of prevalence and temporal patterns of selected non-respiratory post mortem conditions. *Preventive veterinary medicine*, 146, 1-9.
72. Council Directive (1995). Council Directive 95/29/EC of 29 June 1995 amending Directive 91/628/EEC concerning the protection of animals during transport. *Official Journal of the European Union L*, 148.
73. Council Directive (2008). Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs. *Official Journal of the European Union L*, 316, 36–38.
74. Council Regulation (2005). Council Regulation n.1/2005 on the Protection of Animals during Transport and Related Operations and Amending Directives 64/432/EEC and

- 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97. *Official Journal of the European Union*, L3, 1-44.
75. Cugmas, B., Bürmen, M., Jemec, J., Pernuš, F., & Likar, B. (2014). Towards automated detection of milk spot livers by diffuse reflectance spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, 124, 128-132.
76. Curtis, S. E. (1983). Environmental management in animal agriculture. Iowa State University Press.
77. Czycholl, I. (2015). *Reliability of the "Welfare Quality Animal Welfare Assessment Protocol for Growing Pigs"* (Doctoral dissertation, Selbstverl. des Inst. für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Univ. zu Kiel).
78. Czyżak-Runowska, G., Wojtczak, J., Łyczyński, A., Wójtowski, J., Markiewicz-Kęszycka, M., Stanislawski, D., & Babicz, M. (2015). Meat quality of crossbred porkers without the gene RYR1T Depending on slaughter weight. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 28(3), 398.
79. Dailidavičienė, J., Januškevičienė, G., Jukna, V., Počkevičius, A., & Kerzienė, S. (2008). Typically definable respiratory lesions and their influence on meat characteristics in pigs. *Veterinarija ir zootechnika*, 43(65).
80. Dailidavičienė, J., Januškevičienė, G., Zaborskienė, G., & Garmienė, G. (2009a). Pork quality analysis according to different degree of lung lesions. *Fleischwirtschaft*, 89(1), 100-103.
81. Dailidavičienė, J., Januškevičienė, G., Milius, J., Miežlienė, A., & Alenčikienė, G. (2009b). Influence of lung pathology on pig carcasses' microbiological quality and sensory parameters. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 53, 433-438.
82. Dalla Costa, O. A., Faucitano, L., Coldebella, A., Ludke, J. V., Peloso, J. V., Dalla Roza, D., & da Costa, M. P. (2007). Effects of the season of the year, truck type and location on truck on skin bruises and meat quality in pigs. *Livestock Science*, 107(1), 29-36.
83. Dalla Costa, F. A., da Costa, M. P., Faucitano, L., Dalla Costa, O. A., Lopes, L. D. S., & Renuncio, E. (2016a). Ease of handling, physiological response, skin lesions and meat quality in pigs transported in two truck types. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 48(3), 299-304.
84. Dalla Costa, F. A., Devillers, N., da Costa, M. P., & Faucitano, L. (2016b). Effects of applying preslaughter feed withdrawal at the abattoir on behaviour, blood parameters and meat quality in pigs. *Meat science*, 119, 89-94.

-
85. Dalla Costa, F. A., Dalla Costa, O. A., Coldebella, A., de Lima, G. J. M. M., & Ferraudo, A. S. (2018). How do season, on-farm fasting interval and lairage period affect swine welfare, carcass and meat quality traits?. *International journal of biometeorology*, 1-9.
86. Dalmau, A., Temple, D., Rodriguez, P., Llonch, P., & Velarde, A. (2009). Application of the Welfare Quality® protocol at pig slaughterhouses. *Animal Welfare*, 18(4), 497-505.
87. Dalmau, A., Geverink, N. A., Van Nuffel, A., Van Steenbergen, L., Van Reenen, K., Hautekiet, V., ... & Tuytens, F. A. M. (2010). Repeatability of lameness, fear and slipping scores to assess animal welfare upon arrival in pig slaughterhouses. *Animal*, 4(5), 804-809.
88. Dalmau, A., Fabrega, E., Manteca, X., & Velarde, A. (2014). Health and Welfare Management of Pigs Based on Slaughter Line Records. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 1(3), 1-6.
89. Dalmau, A., Nande, A., Vieira-Pinto, M., Zamprogna, S., Di Martino, G., Ribas, J. C., ... & Velarde, A. (2016). Application of the Welfare Quality® protocol in pig slaughterhouses of five countries. *Livestock Science*, 193, 78-87.
90. Dangolla, A., Willeberg, P., Bjørn, H., & Roepstorff, A. (1996). Associations of *Ascaris suum* and *Oesophagostomum spp.* infections of sows with management factors in 83 Danish sow herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 27(3-4), 197-209.
91. De Smet, S. M., Pauwels, H., De Bie, S., Demeyer, D. I., Callewier, J., & Eeckhout, W. (1996). Effect of halothane genotype, breed, feed withdrawal, and lairage on pork quality of Belgian slaughter pigs. *Journal of Animal Science*, 74(8), 1854-1863.
92. DeSilva, P. H. G. J., Kalubowila, A. (2012). Relationship of transport distance, sex on live weight loss of pigs during transit to slaughter house. *Veterinary World*, 5(3), 150-154.
93. Di Martino, G., Zamprogna, S., Garbo, A., Caucci, C., Marchesan, M., Bonfanti, L., & Dalmau, A. (2017). Welfare assessment in Italian pig slaughterhouses. *Large Animal Review*, 23(4), 149-153.
94. Dokmanović, M., Tešić, M., Teodorović, V., Karabasil, N., Marković, R., Todorović, M., & Đurić, J. (2013). Assessment of pig carcass meatiness in Serbia. *Veterinarski glasnik*, 67(3-4), 227-236.
-

-
95. Dokmanović, M., Velarde, A., Tomović, V., Glamočlija, N., Marković, R., Janjić, J., & Baltić, M. Ž. (2014). The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. *Meat science*, 98(2), 220-226.
96. Dokmanovic, M., Ivanovic, J., Janjic, J., Boskovic, M., Laudanovic, M., Pantic, S., & Baltic, M. Z. (2017). Effect of lairage time, behaviour and gender on stress and meat quality parameters in pigs. *Animal Science Journal*, 88(3), 500-506.
97. Done, S. H. (1991). Environmental factors affecting the severity of pneumonia in pigs. *The Veterinary Record*, 128(25), 582-586.
98. Donko, T., Kovács, M., & Magyar, T. (2005). Association of growth performance with atrophic rhinitis and pneumonia detected at slaughter in a conventional pig herd in Hungary. *Acta Veterinaria Hungarica*, 53(3), 287-298.
99. Đorđević, V., Đorđević, J., Baltić, M., Laudanović, M., Teodorović, V., Bošković, M., ... & Marković, R. (2016). Effect of Sunflower, Linseed and Soybean Meal in Pig Diet on Chemical Composition, Fatty Acid Profile of Meat and Backfat, and Its Oxidative Stability. *Acta Veterinaria*, 66(3), 359-372.
100. Driessen, B., & Geers, R. (2001). Stress during transport and quality of pork. In *Proceedings of the 1st International Virtual Conference on Pork Quality: welfare, transport, slaughter and consumer* (pp. 39-51).
101. Driessen, B., Peeters, E., Van Thielen, J., & Van Beirendonck, S. (2013). Practical handling skills during road transport of fattening pigs from farm to slaughterhouse: A brief review. *Agricultural Sciences*, 4(12), 756-761.
102. D'Souza, D. N., Dunshea, F. R., Warner, R. D., & Leury, B. J. (1998). The effect of handling pre-slaughter and carcass processing rate post-slaughter on pork quality. *Meat Science*, 50(4), 429-437.
103. Dunshea, F. R., Colantoni, C., Howard, K., McCauley, I., Jackson, P., Long, K. A., ... & Hennessy, D. P. (2001). Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*, 79(10), 2524-2535.
104. Đurkin, I., Dadić, M., Brkić, D., Lukić, B., Kušec, G., Mikolin, M., & Jerković, I. (2012). Influence of gender and slaughter weight on meat quality traits of heavy pigs. *Acta Agriculturae Slovenica*, Supplement, 3, 211-214.
-

105. Edwards, L. N., Grandin, T., Engle, T. E., Porter, S. P., Ritter, M. J., Sosnicki, A. A., & Anderson, D. B. (2010). Use of exsanguination blood lactate to assess the quality of pre-slaughter pig handling. *Meat Science*, *86*(2), 384-390.
106. Elbers, A. R. W., Tielen, M. J. M., Snijders, J. M. A., Cromwijk, W. A. J., & Hunneman, W. A. (1992). Epidemiological studies on lesions in finishing pigs in the Netherlands. I. Prevalence, seasonality and interrelationship. *Preventive Veterinary Medicine*, *14*(3-4), 217-231.
107. Elsbernd, A. J., Patience, J. F., & Prusa, K. J. (2016). A comparison of the quality of fresh and frozen pork from immunologically castrated males versus gilts, physical castrates, and entire males. *Meat science*, *111*, 110-115.
108. Eze, J. I., Correia-Gomes, C., Borobia-Belsue, J., Tucker, A. W., Sparrow, D., Strachan, D. W., & Gunn, G. J. (2015). Comparison of respiratory disease prevalence among voluntary monitoring systems for pig health and welfare in the UK. *PLoS one*, *10*(5), e0128137.
109. Fablet, C., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Jolly, J. P., Portier, F., ... & Rose, N. (2012a). Noninfectious factors associated with pneumonia and pleuritis in slaughtered pigs from 143 farrow-to-finish pig farms. *Preventive veterinary medicine*, *104*(3), 271-280.
110. Fablet, C., Marois, C., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Jolly, J. P., ... & Rose, N. (2012b). Bacterial pathogens associated with lung lesions in slaughter pigs from 125 herds. *Research in veterinary science*, *93*(2), 627-630.
111. Fablet, C., Marois-Créhan, C., Simon, G., Grasland, B., Jestin, A., Kobisch, M., ... & Rose, N. (2012c). Infectious agents associated with respiratory diseases in 125 farrow-to-finish pig herds: a cross-sectional study. *Veterinary microbiology*, *157*(1), 152-163.
112. Fablet, C. (2018). Pneumonia and pleuritis: a holistic approach is needed to tackle these multifactorial diseases. *Livestock*, *23*(Sup2), 4-10.
113. Fàbrega, E., Manteca, X., Font, J., Gispert, M., Carrión, D., Velarde, A., ... & Diestre, A. (2002). Effects of halothane gene and pre-slaughter treatment on meat quality and welfare from two pig crosses. *Meat Science*, *62*(4), 463-472.
114. Fàbrega, E., Tibau, J., Soler, J., Fernández, J., Font, J., Carrión, D., ... & Manteca, X. (2003). Feeding patterns, growth performance and carcass traits in group-housed growing-finishing pigs: the effect of terminal sire line, halothane genotype and age. *Animal Science*, *77*(1), 11-21.

-
115. Fàbrega, E., Manteca, X., Font, J., Gispert, M., Carrión, D., Velarde, A., ... & Diestre, A. (2004). A comparison of halothane homozygous negative and positive pietrain sire lines in relation to carcass and meat quality, and welfare traits. *Meat science*, 66(4), 777-787.
116. Faucitano, L., Marquardt, L., Oliveira, M. S., Coelho, H. S., & Terra, N. N. (1998). The effect of two handling and slaughter systems on skin damage, meat acidification and colour in pigs. *Meat Science*, 50(1), 13-19.
117. Faucitano, L. (1998). Preslaughter stressors effects on pork: a review. *Journal of Muscle foods*, 9(3), 293-303.
118. Faucitano, L. (2000, November). Effects of preslaughter handling on the pig welfare and its influence on meat quality. In *Proceedings of the 1st International Virtual Conference on Pork Quality. Concordia, Brazil* (pp. 52-71).
119. Faucitano, L. (2001). Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science*, 81(1), 39-45.
120. Faucitano, L., & Geverink, N. A. (2008). Effects of preslaughter handling on stress response and meat quality in pigs. *Welfare of pigs from birth to slaughter*, 197-224.
121. Faucitano, L., Chevillon, P., & Ellis, M. (2010a). Effects of feed withdrawal prior to slaughter and nutrition on stomach weight, and carcass and meat quality in pigs. *Livestock Science*, 127(2), 110-114.
122. Faucitano, L., Ielo, M. C., Ster, C., Fiego, D. L., Methot, S., & Saucier, L. (2010b). Shelf life of pork from five different quality classes. *Meat science*, 84(3), 466-469.
123. Faucitano, L. (2010). Invited review: Effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality. *Canadian journal of animal science*, 90(4), 461-469.
124. Faucitano, L. (2018). Meat Science and Muscle Biology Symposium: International Perspectives on Animal Handling and Welfare and Meat Quality preslaughter handling practices and their effects on animal welfare and pork quality. *Journal of Animal Science*.
125. Fausto, M. C., Oliveira, I. D. C., Fausto, G. C., Carvalho, L. M. D., Valente, F. L., Campos, A. K., & Araújo, J. V. D. (2015). *Ascaris suum* in pigs of the Zona da Mata, Minas Gerais State, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 24(3), 375-378.
126. Fernandez, X., Meunier-Salaun, M. C., Ecolan, P., & Mormède, P. (1995a). Interactive effect of food deprivation and agonistic behavior on blood parameters and muscle glycogen in pigs. *Physiology & behavior*, 58(2), 337-345.
-

-
127. Fernandez, X., Levasseur, P., Ecolan, P., & Wittmann, W. (1995b). Effect of epinephrine administration on glycogen metabolism in red and white muscle of anaesthetized pigs (*Sus scrofa domesticus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 68(2), 231-239.
128. Fernandez, X., Neyraud, E., Astruc, T., & Sante, V. (2002). Effects of halothane genotype and pre-slaughter treatment on pig meat quality. Part 1. Post mortem metabolism, meat quality indicators and sensory traits of m. Longissimus lumborum. *Meat Science*, 62(4), 429-437.
129. Fisher, P., Mellett, F. D., & Hoffman, L. C. (2000a). Halothane genotype and pork quality. 1. Carcass and meat quality characteristics of three halothane genotypes. *Meat science*, 54(2), 97-105.
130. Fisher, P., Mellett, F. D., & Hoffman, L. C. (2000b). Halothane genotype and pork quality. 2. Cured meat products of three halothane genotypes. *Meat science*, 54(2), 107-111.
131. Flesja, K. I., & Ulvesaeter, H. O. (1979). Pathological lesions in swine at slaughter. I. Baconers. *Acta veterinaria scandinavica*.
132. Flesja, K. I., & Ulvesaeter, H. O. (1980). Pathological lesions in swine at slaughter. III. Inter-relationship between pathological lesions, and between pathological lesions and 1) carcass quality and 2) carcass weight. *Acta Veterinaria Scandinavica*, (Supplementum 74).
133. Fox, J. (2013). The effect of water sprinkling market pigs transported during summer on pig behaviour, gastrointestinal tract temperature and trailer micro-climate (*Doctoral dissertation*).
134. Fox, J., Widowski, T., Torrey, S., Nannoni, E., Bergeron, R., Gonyou, H. W., ... & Faucitano, L. (2014). Water sprinkling market pigs in a stationary trailer. 1. Effects on pig behaviour, gastrointestinal tract temperature and trailer micro-climate. *Livestock Science*, 160, 113-123.
135. Fraile, L., Alegre, A., López-Jiménez, R., Nofrarías, M., & Segalés, J. (2010). Risk factors associated with pleuritis and cranio-ventral pulmonary consolidation in slaughter-aged pigs. *The Veterinary Journal*, 184(3), 326-333.
136. Franco, M. M., Antunes, R. C., Borges, M., Melo, E. O., & Goulart, L. R. (2008). Influence of breed, sex and growth hormone and halothane genotypes on carcass composition and meat quality traits in pigs. *Journal of muscle foods*, 19(1), 34-49.
-

-
137. 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.
138. Fraqueza, M. J., Roseiro, L. C., Almeida, J., Matias, E., Santos, C., & Randall, J. M. (1998). Effects of lairage temperature and holding time on pig behaviour and on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*, 60(4), 317-330.
139. Freitas, A. B., Neves, J., Charneca, R., Nunes, J. T., & Martins, J. M. (2007). Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics of Alentejano pigs. *CIHEAM Journal "Options Méditerranéennes"–Serie A: Séminaires Méditerranéennes*, 76, 109-113.
140. Fujii, J., Otsu, K., Zorzato, F., De Leon, S., Khanna, V. K., Weiler, J. E., ... & MacLennan, D. H. (1991). Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science*, 253(5018), 448-451.
141. Gajana, C. S., Nkukwana, T. T., Marume, U., & Muchenje, V. (2013). Effects of transportation time, distance, stocking density, temperature and lairage time on incidences of pale soft exudative (PSE) and the physico-chemical characteristics of pork. *Meat science*, 95(3), 520-525.
142. García-Celdrán, M., Ramis, G., Quereda, J. J., & Armero, E. (2012). Reduction of transport-induced stress on finishing pigs by increasing lairage time at the slaughter house. *Journal of Swine Health and Production*, 20(3), 118-122.
143. Garitano, I., Liébana, C., de Vargas, E. F., Olivares, Á., & Daza, A. (2013). Effect of gender on growth performance, carcass characteristics, meat and fat composition of pigs slaughtered at 125 kg of live weight destined to Teruel (Spain) ham production. *Italian Journal of Animal Science*, 12(1), e16.
144. Geverink, N. A., Kappers, A., Van de Burgwal, J. A., Lambooij, E., Blokhuis, H. J., & Wiegant, V. M. (1998a). Effects of regular moving and handling on the behavioral and physiological responses of pigs to preslaughter treatment and consequences for subsequent meat quality. *Journal of Animal Science*, 76(8), 2080-2085.
145. Geverink, N. A., Bradshaw, R. H., Lambooij, E., Wiegant, V. M., & Broom, D. M. (1998b). Effects of simulated lairage conditions on the physiology and behaviour of pigs. *Veterinary Record*, 143(9), 241-244.
146. Gill, B. P. (2007). Liquid feeding: A technology that can deliver benefits to producer profitability, pig health & welfare, environment, food safety and meat quality.
-

-
- Paradigms in Pig Science*. J. Wiseman, MA Varley, S. McOrist, and B. Kemp, eds. Nottingham University Press, Nottingham, UK, 107-128.
147. Gispert, M., Faucitano, L., Oliver, M. A., Guàrdia, M. D., Coll, C., Siggens, K., ... & Diestre, A. (2000). A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science*, 55(1), 97-106.
148. Gispert, M., & Font i Furnols, M. (2007). Evolución y situación de la cabaña porcina española. *Eurocarne*, 17(161), 51-62.
149. Gispert, M., Oliver, M. À., Velarde, A., Suarez, P., Pérez, J., & i Furnols, M. F. (2010). Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science*, 85(4), 664-670.
150. Gosálvez, L. F., Averós, X., Valdelvira, J. J., & Herranz, A. (2006). Influence of season, distance and mixed loads on the physical and carcass integrity of pigs transported to slaughter. *Meat science*, 73(4), 553-558.
151. Gou, P., Guerrero, L., & Arnau, J. (1995). Sex and crossbreed effects on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Science*, 40(1), 21-31.
152. Goumon, S., Bergeron, R., & Gonyou, H. W. (2011). The effect of ramp slope on heart rate, handling and behaviour of market pigs at unloading. In *Proceedings of the 45th international society of animal ethology meeting, Indianapolis, USA* (p. 119)
153. Goumon, S., Brown, J. A., Faucitano, L., Bergeron, R., Widowski, T. M., Crowe, T., ... & Gonyou, H. W. (2013a). Effects of transport duration on maintenance behavior, heart rate and gastrointestinal tract temperature of market-weight pigs in 2 seasons. *Journal of animal science*, 91(10), 4925-4935.
154. Goumon, S., Faucitano, L., Bergeron, R., Crowe, T., Connor, M. L., & Gonyou, H. W. (2013b). Effect of ramp configuration on easiness of handling, heart rate, and behavior of near-market weight pigs at unloading. *Journal of animal science*, 91(8), 3889-3898.
155. Goumon, S., & Faucitano, L. (2017). Influence of loading handling and facilities on the subsequent response to pre-slaughter stress in pigs. *Livestock Science*, 200, 6-13.
156. Grandin, T. (1988). Environmental enrichment for confinement pigs. In *Proceedings of the 1988 Annual Meeting*, Kansas City, Missouri, (pp. 119-123).
157. Grandin, T. (1989). Behavioral principles of livestock handling. *The Professional Animal Scientist*, 5, 1-11.
-

-
158. Grandin, T. (1990). Design of loading facilities and holding pens. *Applied Animal Behaviour Science*, 28(1-2), 187-201.
159. Grandin, T. (2007a). The welfare of pigs during transport and slaughter.
160. Grandin, T. (Ed.). (2007b). *Livestock handling and transport*. CABI.
161. Grandin, T. (2010). Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Science*, 86(1), 56-65.
162. Grandin, T. (2012). Welfare of pigs during transport. *Pork information gateway*. Available at: <http://porkgateway.org/resource/welfareof-pigs-during-transport>. (Accessed March 2016).
163. Grandin, T., & Shivley, C. (2015). How farm animals react and perceive stressful situations such as handling, restraint, and transport. *Animals*, 5(4), 1233-1251.
164. Grandin, T. (2017a). On-farm conditions that compromise animal welfare that can be monitored at the slaughter plant. *Meat science*, 132, 52-58.
165. Grandin, T., & American Meat Institute Animal Welfare Committee. (2017b). Recommended Animal Handling Guidelines & Audit Guide: A Systematic Approach to Animal Welfare. AMI Foundation.
166. Gregory, N. G., & Grandin, T. (1998). Animal welfare and meat science (No. 636.08947 G7). CABI Pub..
167. Gregory, N. G. (2010). How climatic changes could affect meat quality. *Food Research International*, 43(7), 1866-1873.
168. Guàrdia, M. D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M. A., Gispert, M., & Diestre, A. (2004). Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*, 67(3), 471-478.
169. Guàrdia, M. D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M. A., Gispert, M., & Diestre, A. (2005). Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science*, 70(4), 709-716.
170. Guàrdia, M. D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M. A., Gispert, M., & Diestre, A. (2009). Risk assessment of skin damage due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*, 81(4), 745-751.
171. Guise, H. J., & Penny, R. H. C. (1989). Factors influencing the welfare and carcass and meat quality of pigs 1. The effects of stocking density in transport and the use of electric goads. *Animal Science*, 49(3), 511-515.
-

-
172. Guise, H. J., Riches, H. L., Hunter, E. J., Jones, T. A., Warriss, P. D., & Kettlewell, P. J. (1998). The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare of slaughter pigs: 1. Carcass measurements. *Meat Science*, 50(4), 439-446.
173. Hale, O. M. (1971). Supplemental fat for growing-finishing swine. *Feedstuffs*, Minneapolis, 43(16), 60-64.
174. Hale, O. M., Stewart, T. B., & Marti, O. G. (1985). Influence of an experimental infection of *Ascaris suum* on performance of pigs. *Journal of Animal Science*, 60(1), 220-225.
175. Haley, C., Dewey, C. E., Widowski, T., & Friendship, R. (2008a). Association between in-transit loss, internal trailer temperature, and distance traveled by Ontario market hogs. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 72(5), 385.
176. Haley, C., Dewey, C. E., Widowski, T., Poljak, Z., & Friendship, R. (2008b). Factors associated with in-transit losses of market hogs in Ontario in 2001. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 72(5), 377.
177. Hambrecht, E., Eissen, J. J., Nooijen, R. I. J., Ducro, B. J., Smits, C. H. M., Den Hartog, L. A., & Verstegen, M. W. A. (2004). Preslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants. *Journal of Animal Science*, 82(5), 1401-1409.
178. Hambrecht, E., Eissen, J. J., Newman, D. J., Smits, C. H. M., Verstegen, M. W. A., & Den Hartog, L. A. (2005a). Preslaughter handling effects on pork quality and glycolytic potential in two muscles differing in fiber type composition. *Journal of Animal Science*, 83(4), 900-907.
179. Hambrecht, E., Eissen, J. J., Newman, D. J., Smits, C. H. M., Den Hartog, L. A., & Verstegen, M. W. A. (2005b). Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *Journal of animal science*, 83(2), 440-448.
180. Hamilton, D. N., Ellis, M., Miller, K. D., McKeith, F. K., & Parrett, D. F. (2000). The effect of the Halothane and Rendement Napole genes on carcass and meat quality characteristics of pigs. *Journal of Animal Science*, 78(11), 2862-2867.
181. Harley, S., More, S., Boyle, L., O'Connell, N., & Hanlon, A. (2012). Good animal welfare makes economic sense: potential of pig abattoir meat inspection as a welfare surveillance tool. *Irish veterinary journal*, 65(1), 11.
-

-
182. Hemsworth, P. H., Barnett, J. L., Hofmeyr, C., Coleman, G. J., Dowling, S., & Boyce, J. (2002). The effects of fear of humans and pre-slaughter handling on the meat quality of pigs. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(4), 493-501.
183. Henninger, M., Labarque, G., Fily, B., & Auvigne, V. (2014). Quantification of the relation between lung lesions at slaughter and growth performance from birth to slaughter-proposal for a new synthetic indicator [Conference poster]. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 46, 183-184.
184. Herenda, D. C., & Chambers, P. G. (2000). *Manual on meat inspection for developing countries* (No. 119). Food & Agriculture Org.
185. Hillen, S., von Berg, S., Köhler, K., Reinacher, M., Willems, H., & Reiner, G. (2014). Occurrence and severity of lung lesions in slaughter pigs vaccinated against *Mycoplasma hyopneumoniae* with different strategies. *Preventive veterinary medicine*, 113(4), 580-588.
186. Hoffman, L. C., & Fisher, P. (2010). Comparison of the effects of different transport conditions and lairage times in a Mediterranean climate in South Africa on the meat quality of commercially crossbred Large white× Landrace pigs. *Journal of the South African Veterinary Association*, 81(4), 219-223.
187. Holyoake, P. K., & Callinan, A. P. (2006). How effective is *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccination in pigs less than three weeks of age?. *Journal of Swine Health and Production*, 14(4), 189-195.
188. Honikel, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat science*, 49(4), 447-457.
189. Honkavaara, M. (1989). Influence of lairage on blood composition of pig and on the development of PSE pork *Journal of agricultural science in Finland*, 61, 433-440.
190. Ilić, T., Becskei, Z., Tasić, A., & Dimitrijević, S. (2013). Follow-up study of prevalence and control of ascariasis in swine populations in Serbia. *Acta Parasitologica*, 58(3), 278-283.
191. Ilie, D. E., Băcilă, V., Cean, A., Cziszter, L. T., & Neo, S. (2014). Screening of RYR1 genotypes in swine population by a rapid and sensitive method. *Romanian Biotechnological Letters*, 19(2), 9170-9178.
192. Jaeger, H. J., Pearce, G. P., Tucker, A. W., Wood, J. L. N., Done, S., Strugnell, B., Williamson, S., Woodger, N., Burling, J., Habernoll, H., Dewhirst, J. (2009). Pleurisy in
-

- Pigs: Associated risk factors and impact on health, welfare and performance 2005-2008. [<http://www.bpex.org.uk/KTRandD/ResearchAndDevelopment/Pleurisy.aspx>].
193. Jäger, H. C., McKinley, T. J., Wood, J. L., Pearce, G. P., Williamson, S., Strugnell, B., ... & Tucker, A. W. (2012). Factors associated with pleurisy in pigs: a case-control analysis of slaughter pig data for England and Wales. *PLoS one*, 7(2), e29655.
194. Jaja, I. F., Mushonga, B., Green, E., & Muchenje, V. (2016). Prevalence of lung lesions in slaughtered cattle in the Eastern Cape Province, South Africa. *Journal of the South African Veterinary Association*, 87(1), 1-9.
195. Janjic, J., Ciric, J., Aleksic, J., Glamoclija, N., Starcevic, M., Radovanovic, A., & Baltic, M. Z. (2017). The effects of immunocastration on male pig yield parameters and meat quality. *Meat Technology*, 58(1), 1-9.
196. Jankowska-Makosa, A., & Knecht, D. (2015). The influence of endoparasites on selected production parameters in pigs in various housing systems. *Research in veterinary science*, 100, 153-160.
197. Jaturasitha, S., Kamopas, S., Suppadit, T., Khiaosaard, R., & Kreuzer, M. (2006). The effect of gender of finishing pigs slaughtered at 110 kilograms on performance, and carcass and meat quality. *Science Asia*, 32, 297-305.
198. Jeremiah, L. E., Gibson, J. P., Gibson, L. L., Ball, R. O., Aker, C., & Fortin, A. (1999). The influence of breed, gender, and PSS (Halothane) genotype on meat quality, cooking loss, and palatability of pork. *Food research international*, 32(1), 59-71.
199. Jones, S. D. M., Cliplef, R. L., Fortin, A. F., McKay, R. M., Murray, A. C., Pommier, S. A., ... & Schaefer, A. L. (1994). Production and ante-mortem factors influencing pork quality. *Pig News and Information*, 15(1), 15N.
200. Jovanović, S. J., Trailović, R. D., Savić, M. S., & Sarač, M. (2005). Porcine stress syndrome (PSS) and ryanodine receptor 1 (RYR1) gene mutation in European wild pig (*Sus scrota ferus*). *Acta veterinaria-Beograd*, 55(2-3), 251-255.
201. Kanora, A. (2009). Effect on productivity of treating fattening pigs every 5 weeks with flubendazole in feed. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 78(3), 170-175.
202. Kapelanski, W., Hammermeister, A., Grajewska, S., Bocian, M., & Wisniewska, J. (2009). Effect of pre-slaughter handling on body weight loss and carcass and meat quality in crossbred fatteners. *Animal Science Papers and Reports*, 27(4), 343-351.

-
203. Karabasil, N., Vasiljević, M., Dimitrijević, M., Vučinić, M., Đorđević, V., Ivanović, J., & Kureljušić, J. (2013a). The study of transport conditions of pigs to the slaughterhouse. *Meat Technology*, *54*(1), 1-7.
204. Karabasil, N., Dokmanović, M., Dimitrijević, M., Teodorović, V., Stefanović-Kojičić, J., Glamočlija, N., & Baltić, M. Ž. (2013b). Assessment of welfare conditions during stunning of pigs with respect to the day of the week. *Meat Technology*, *54*(2), 89-96.
205. Karabasil, N., Čobanović, N., Vučićević, I., Stajković, S., Becskei, Z., Forgách, P., & Aleksić-Kovačević, S. (2017). Association of the severity of lung lesions with carcass and meat quality in slaughter pigs. *Acta Veterinaria Hungarica*, *65*(3), 354-365.
206. Kim, D. H., Woo, J. H., & Lee, C. Y. (2004). Effects of stocking density and transportation time of market pigs on their behaviour, plasma concentrations of glucose and stress-associated enzymes and carcass quality. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, *17*(1), 116-121.
207. Kipper, M., Andretta, I., Monteiro, S. G., Lovatto, P. A., & Lehen, C. R. (2011). Meta-analysis of the effects of endoparasites on pig performance. *Veterinary parasitology*, *181*(2), 316-320.
208. Klauke, T. N., Piñeiro, M., Schulze-Geisthövel, S., Plattes, S., Selhorst, T., & Petersen, B. (2013). Coherence of animal health, welfare and carcass quality in pork production chains. *Meat science*, *95*(3), 704-711.
209. Knecht, D., Popiolek, M., & Zaleśny, G. (2011). Does meatiness of pigs depend on the level of gastro-intestinal parasites infection?. *Preventive veterinary medicine*, *99*(2), 234-239.
210. Knecht, D., Jankowska, A., & Zaleśny, G. (2012). The impact of gastrointestinal parasites infection on slaughter efficiency in pigs. *Veterinary parasitology*, *184*(2), 291-297.
211. Knecht, D., Jankowska-Mąkosa, A., & Duziński, K. (2016). The Effect of Production Size and Pre-Slaughter Time on the Carcass Parameters and Meat Quality of Slaughtered Finisher Pigs. *Journal of food quality*, *39*(6), 757-765.
212. Knowles, T. G., Brown, S. N., Edwards, J. E., & Warriss, P. D. (1998). Ambient temperature below which pigs should not be continuously showered in lairage. *The Veterinary Record*, *143*(21), 575-578.
-

-
213. Koćwin-Podsiadła, M., Przybylski, W., Kuryl, J., Talmant, A., & Monin, G. (1995). Muscle glycogen level and meat quality in pigs of different halothane genotypes. *Meat Science*, 40(1), 121-125.
214. Koćwin-Podsiadła, M., Krzęcio, E., & Przybylski, W. (2006). Pork quality and methods of its evaluation—a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 15(56), 3.
215. Kortz, J., Rybarczyk, A., Pietruszka, A., Czarnecki, R., Jakubowska, M., & Karamucki, T. (2004). Effect of HAL genotype on normal and faulty meat frequency in hybrid fatteners. *Polish Journal of Food & Nutrition Science*, 13, 387-390.
216. Košarčić, S., Stevanović, M., Došen, R., Kovačević, M., Gagrčin, M., Košarčić, D., ... & Đisalov, D. (2005). Klasične i savremene metode u otkrivanju svinja osjetljivih na stres. *Veterinarski glasnik*, 59(supl. 1-2), 237-242.
217. Kuberka, Z. & Dors, A. (2018). Scoring methods for respiratory tract lesions in pigs at slaughter. *Medycyna Weterynaryjna*, 1, 1-9.
218. Kušec, G. Baulain, U., Henning, M., Köhler, P., & Kallweit, E. (2005). Fattening, carcass and meat quality traits of hybrid pigs as influenced by MHS genotype and feeding systems. *Archives Animal Breeding*, 48(1), 40-49.
219. Lambertini, L., Vignola, G., Badiani, A., Zaghini, G., & Formigoni, A. (2006). The effect of journey time and stocking density during transport on carcass and meat quality in rabbits. *Meat science*, 72(4), 641-646.
220. Lambooij, E. B. (2014). 16 Transport of Pigs. In: Grandin, T. (Ed.), *Livestock Handling and Transport*: CAB International Publishing, Wallingford, Oxon, UK, 275–296.
221. Larzul, C., Roy, P. L., Gueblez, R., Talmant, A., Gogue, J., Sellier, P., & Monin, G. (1997). Effect of halothane genotype (NN, Nn, nn) on growth, carcass and meat quality traits of pigs slaughtered at 95 kg or 125 kg live weight. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 114(1-6), 309-320.
222. Latorre, M. A., Lázaro, R., Gracia, M. I., Nieto, M., & Mateos, G. G. (2003). Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. *Meat science*, 65(4), 1369-1377.
223. Latorre, M. A., Lázaro, R., Valencia, D. G., Medel, P., & Mateos, G. G. (2004). The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*, 82(2), 526-533.
-

-
224. Latorre, M. A., García-Belenguer, E., & Ariño, L. (2008). The effects of sex and slaughter weight on growth performance and carcass traits of pigs intended for dry-cured ham from Teruel (Spain). *Journal of Animal Science*, 86(8), 1933-1942.
225. Le, T. H., Norberg, E., Nielsen, B., Madsen, P., Nilsson, K., & Lundeheim, N. (2015). Genetic correlation between leg conformation in young pigs, sow reproduction and longevity in Danish pig populations. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science*, 65(3-4), 132-138.
226. Leach, L. M., Ellis, M., Sutton, D. S., McKeith, F. K., & Wilson, E. R. (1996). The growth performance, carcass characteristics, and meat quality of halothane carrier and negative pigs. *Journal of Animal Science*, 74(5), 934-943.
227. Leheska, J. M., Wulf, D. M., & Maddock, R. J. (2003). Effects of fasting and transportation on pork quality development and extent of postmortem metabolism. *Journal of Animal Science*, 80(12), 3194-3202.
228. Leps, J., & Fries, R. (2009). Incision of the heart during meat inspection of fattening pigs—A risk-profile approach. *Meat science*, 81(1), 22-27.
229. Lipej, Z. (2015). Bolesti svinja. Medicinska naklada, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb, 197-200.
230. Ludtke C. B., Silveira E. T. F., Silveira N. F. A., Bertoloni W., Andrade J. C., De Bessa L. R., Soares G. J. D. (2005). A comparison of two procedures for pig moving on preslaughter handling and their stress effect on meat quality, In *Proceedings of the 51st International Congress of Meat Science and Technology*, Baltimore, Maryland, USA, 7.- 12. 08. 2005, 15-17.
231. Lukač, D. R., Vidović, V. S., Stoisavljević, A. L., Puvača, N. M., Džinić, N. R., & Tomović, V. M. (2015). Basic chemical composition of meat and carcass quality of fattening hybrids with different slaughter weight. *Hemjska industrija*, 69(2), 121-126.
232. Lundström, K., Essen-Gustavsson, B., Rundgren, M., Edfors-Lilja, I., & Malmfors, G. (1989). Effect of halothane genotype on muscle metabolism at slaughter and its relationship with meat quality: a within-litter comparison. *Meat Science*, 25(4), 251-263.
233. Łyczyński, A., Wajda, S., Czyzak-Runowska, G., Rzosinska, E., & Grzes, B. (2006). Effect of environmental conditions on pork meat quality. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences (Poland)*.
-

234. Machado, S. T., Nääs, I. D. A., Mollo Neto, M., Vendrametto, O., & Dos Reis, J. G. (2016). Effect of transportation distance on weight losses in pigs from dehydration. *Engenharia Agrícola*, 36(6), 1229-1238.
235. MacLennan, D.H., & Phillips, M.S. (1992). Malignant hyperthermia. *Science*, 256(5058), 789–794.
236. Madec, F., & Kobisch, M. (1982). Bilan lésionnel des poumons de porcs charcutiers à l'abattoir. *Journées de la Recherche Porcine*, 14(8).
237. Magowan, E., Moss, B., Fearom, A., & Ball, E. (2011). Effect of breed, finish weight and sex on pork meat and eating quality and fatty acid profile. *Agri-Food and Bioscience Institute*, UK, 28.
238. Manteca, X., Velarde, A., & Jones, B. (2009). Animal welfare components. Welfare of production animals: assessment and management of risks. p, 61-77.
239. Marchant-Forde, J. N., & Marchant-Forde, R. M. (2009). Welfare of pigs during transport and slaughter. In *The Welfare of Pigs* (pp. 301-330). Springer, Dordrecht.
240. Marini, S. J., Vanzetti, L. S., Borelli, V. S., Villareal, A. O., Denegri, G. D., Cottura, G. A., ... & Brunori, J. C. (2012). Ryr1 gene variability and effect on meat pH in argentinean hybrids swines. *InVet*, 14(1), 19-23.
241. Martinez-Macipe, M., Rodriguez, P., Izquierdo, M., Gispert, M., Manteca, X., Mainau, E., ... & Dalmau, A. (2016). Comparison of meat quality parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophin-releasing factor male and female Iberian pigs reared in free-ranging conditions. *Meat science*, 111, 116-121.
242. McGlone, J. J., McPherson, R. L., & Anderson, D. L. (2004). Moving devices for finishing pigs: Efficacy of electric prod, board, paddle, or flag. *The Professional Animal Scientist*, 20(6), 518-523.
243. McGlone, J. J., Johnson, A. K., Sapkota, A., & Kephart, R. K. (2014). 17 Transport of Market Pigs: Improvements in Welfare and Economics. *Livestock Handling and Transport: Theories and Applications*, 298.
244. McPhee, C. P., & Trout, G. R. (1995). The effects of selection for lean growth and the halothane allele on carcass and meat quality of pigs transported long and short distances to slaughter. *Livestock Production Science*, 42(1), 55-62.
245. Merialdi, G., Dottori, M., Bonilauri, P., Luppi, A., Gozio, S., Pozzi, P., ... & Martelli, P. (2012). Survey of pleuritis and pulmonary lesions in pigs at abattoir with a

- focus on the extent of the condition and herd risk factors. *The Veterinary Journal*, 193(1), 234-239.
246. Merlot, E., Mounier, A. M., & Prunier, A. (2011). Endocrine response of gilts to various common stressors: a comparison of indicators and methods of analysis. *Physiology & behavior*, 102(3), 259-265.
247. Meyns, T., Van Steelant, J., Rolly, E., Dewulf, J., Haesebrouck, F., & Maes, D. (2011). A cross-sectional study of risk factors associated with pulmonary lesions in pigs at slaughter. *The Veterinary Journal*, 187(3), 388-392.
248. Milligan, S. D., Ramsey, C. B., Miller, M. F., Kaster, C. S., & Thompson, L. D. (1998). Resting of pigs and hot-fat trimming and accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. *Journal of Animal Science*, 76(1), 74-86.
249. Minkus, D., Schutte, A., von Mickwitz, G., & Beutling, D. (2004). Lung health, meat content and meat ripening in pigs-defective lungs as a problem in meat inspection. *Fleischwirtschaft*, 84(7), 110-113.
250. Mota-Rojas, D., Becerril, M., Lemus, C., Sánchez, P., González, M., Olmos, S. A., ... & Alonso-Spilsbury, M. (2006). Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico. *Meat Science*, 73(3), 404-412.
251. Mota-Rojas, D., Becerril-Herrera, M., Trujillo-Ortega, M. E., Alonso-Spilsbury, M., Flores-Peinado, S. C., & Guerrero-Legarreta, I. (2009). Effects of pre-slaughter transport, lairage and sex on pig chemical serologic profiles. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2), 246-250.
252. Muchenje, V., & Ndou, S. P. (2012). How pig pre-slaughter welfare affects pork quality and the pig industry. *Porcus*, 29, 38-39.
253. Muhlisin, P., Lee, S. J., Lee, J. K., & Lee, S. K. (2014). Effects of crossbreeding and gender on the carcass traits and meat quality of Korean native black pig and Duroc crossbred. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(7), 1019.
254. Murray, A. C., & Johnson, C. P. (1998). Impact of the halothane gene on muscle quality and pre-slaughter deaths in Western Canadian pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 78(4), 543-548.
255. Murray, A., Robertson, W., Nattress, F., & Fortin, A. (2001). Effect of pre-slaughter overnight feed withdrawal on pig carcass and muscle quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 81(1), 89-97.

256. Myer, R. O., & Bucklin, R. A. (2007). Influence of rearing environment and season on growth performance of growing-finishing pigs. *Transactions of the ASABE*, 50(2), 615-620.
257. Nakev, J., Popova, T., Ignatova, M., Marinova, P., & Nikolova, T. (2016). Seasonal and year dynamics in the quality characteristics in pig carcasses. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 32(4), 341-352.
258. Nanni Costa, L., Fiego, D. L., Dall'Olio, S., Davoli, R., & Russo, V. (1999). Influence of loading method and stocking density during transport on meat and dry-cured ham quality in pigs with different halothane genotypes. *Meat Science*, 51(4), 391-399.
259. Nanni Costa, L., Fiego, D. L., Dall'Olio, S., Davoli, R., & Russo, V. (2002). Combined effects of pre-slaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs of different halothane genotype. *Meat Science*, 61(1), 41-47.
260. Nanni Costa, L. (2009). Short-term stress: the case of transport and slaughter. *Italian Journal of Animal Science*, 8(sup1), 241-252.
261. Nannoni, E., Widowski, T., Torrey, S., Fox, J., Rocha, L. M., Gonyou, H., ... & Faucitano, L. (2014). Water sprinkling market pigs in a stationary trailer. 2. Effects on selected exsanguination blood parameters and carcass and meat quality variation. *Livestock Science*, 160, 124-131.
262. NASS. 2014. Agricultural Statistics. USDA. National Agricultural Statistics Service. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
263. National Pork Board (2014). Transport Quality Assurance® Handbook. Available at:<http://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/Resources/04113.pdf>. Accessed 14 December 2017.
264. National Pork Producers Council (NPPC) (2000). Pork composition and quality assessment procedures. E. Berg (Ed.), 1 – 38, National Pork Producers Council, Des Moines, Iowa, USA.
265. Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2008). Absolute Ultimate Guide for Lehninger Principles of Biochemistry, W.H. Freeman (Ed.), W.H. Freeman and Company, New York, NY. 640 p.
266. Newman, D., Young, J., Carr, C., Ryan, M., & Berg, E. (2014). Effect of season, transport length, deck location, and lairage length on pork quality and blood cortisol concentrations of market hogs. *Animals*, 4(4), 627-642.

-
267. Nielsen, S. S., Nielsen, G. B., Denwood, M. J., Haugegaard, J., & Houe, H. (2015). Comparison of recording of pericarditis and lung disorders at routine meat inspection with findings at systematic health monitoring in Danish finisher pigs. *Acta veterinaria scandinavica*, 57(1), 18.
268. O'Neill, D. J., Lynch, P. B., Troy, D. J., Buckley, D. J., & Kerry, J. P. (2003). Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pigmeat. *Meat Science*, 64(2), 105-111.
269. Olczak, K., Nowicki, J., & Klocek, C. (2015). Pig behaviour in relation to weather conditions-A review. *Annals of Animal Science*, 15(3), 601.
270. Olesen, L. S., Nygaard, C. M., Friend, T. H., Bushong, D., Knabe, D. A., Vestergaard, K. S., & Vaughan, R. K. (1996). Effect of partitioning pens on aggressive behavior of pigs regrouped at weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, 46(3-4), 167-174.
271. Oliván, M., González, J., Bassols, A., Díaz, F., Carreras, R., Mainau, E., ... & Hollung, K. (2018). Effect of sex and RYR1 gene mutation on the muscle proteomic profile and main physiological biomarkers in pigs at slaughter. *Meat science*, 141, 81-90.
272. Oliveira, E. A., Bertol, T. M., Coldebela, A., Santos Filho, J. I., Scandolera, A. J., & Warpechowski, M. B. (2015). Live performance, carcass quality, and economic assessment of over 100kg slaughtered pigs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(6), 1743-1750.
273. Ostanello, F., Dottori, M., Gusmara, C., Leotti, G., & Sala, V. (2007). Pneumonia Disease Assessment using a Slaughterhouse Lung-Scoring Method. *Transboundary and Emerging Diseases*, 54(2), 70-75.
274. Pagot, E., Pommier, P., & Keïta, A. (2007). Relationship between growth during the fattening period and lung lesions at slaughter in swine. *Revue de médecine vétérinaire*, 158(5), 253.
275. Panella-Riera, N., Velarde, A., Dalmau, A., Fàbrega, E., i Furnols, M. F., Gispert, M., ... & Gil, M. (2009). Effect of magnesium sulphate and L-tryptophan and genotype on the feed intake, behaviour and meat quality of pigs. *Livestock Science*, 124(1), 277-287.
276. Panella-Riera, N., Gispert, M., Gil, M., Soler, J., Tibau, J., Oliver, M. A., ... & Fàbrega, E. (2012). Effect of feed deprivation and lairage time on carcass and meat quality traits on pigs under minimal stressful conditions. *Livestock Science*, 146(1), 29-37.
-

-
277. Pearce, K. L., Rosenvold, K., Andersen, H. J., & Hopkins, D. L. (2011). Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes—A review. *Meat Science*, 89(2), 111-124.
278. Peeters, E., Deprez, K., Beckers, F., De Baerdemaeker, J., Aubert, A. E., & Geers, R. (2008). Effect of driver and driving style on the stress responses of pigs during a short journey by trailer. *Animal Welfare-Potters Bar Then Wheathampstead*, 17(2), 189.
279. Pereira, T. L., Corassa, A., Komiyama, C. M., Araújo, C. V., & Kataoka, A. (2015). The effect of transport density and gender on stress indicators and carcass and meat quality in pigs. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(3), 0606.
280. Pereira, T. L., Corassa, A., Komiyama, C. M., Ton, A. P. S., Neto, Â. P., de Araújo, C. V., ... & Honório, R. M. (2017). The effect of transport density and gender on skin temperature and carcass and meat quality in pigs. *Bioscience Journal*, 33(6), 1576-1585.
281. Peres, L. M., Bridi, A. M., Silva, C. A. D., Andreo, N., Tarsitano, M. A., & Stivaletti, E. L. T. (2014). Effect of low or high stress in pre-slaughter handling on pig carcass and meat quality. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(7), 363-368.
282. Pérez, M. P., Palacio, J., Santolaria, M. P., Aceña, M. C., Chacón, G., Gascón, M., ... & Garcia-Belenguer, S. (2002a). Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. *Meat science*, 61(4), 425-433.
283. Pérez, M. P., Palacio, J., Santolaria, M. P., del Carmen Aceña, M., Chacón, G., Verde, M. T., ... & García-Belenguer, S. (2002b). Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. *Veterinary Research*, 33(3), 239-250.
284. Permentier, L., Maenhout, D., Deley, W., Broekman, K., Vermeulen, L., Agten, S., ... & Geers, R. (2015). Lung lesions increase the risk of reduced meat quality of slaughter pigs. *Meat science*, 108, 106-108.
285. Petkevičius, S., Knudsen, K. B., Nansen, P., Roepstorff, A., Skjøth, F., & Jensen, K. (1997). The impact of diets varying in carbohydrates resistant to endogenous enzymes and lignin on populations of *Ascaris suum* and *Oesophagostomum dentatum* in pigs. *Parasitology*, 114(6), 555-568.
286. Piao, J. R., Tian, J. Z., Kim, B. G., Choi, Y. I., Kim, Y. Y., & Han, I. K. (2004). Effects of sex and market weight on performance, carcass characteristics and pork quality of market hogs. *Asian Australasian Journal Of Animal Sciences*, 17(10), 1452-1458.
-

-
287. Pieterse, E., Hoffman, L. C., Siebrits, F. K., Gloy, E. L., & Polawska, E. (2016). The effect of slaughter weight on the carcass characteristics of pork with sex type as co-variable. *Animal Production Science*, 56(1), 55-60.
288. Pietruszka, A., & Sosnowska, A. (2008). Effect of RYR1 T gene polymorphism on the initial growth and fattening and slaughter values of Polish Synthetic Line 990 pigs reared in standardized litters. *Acta Veterinaria Brno*, 77(2), 217-224.
289. Pineiro, C., Lorenzo, E., Pineiro, A., & Mateos, G. G. (2001). Effects of induced stresses on productive performance and serum concentration of acute phase proteins in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 79(1), 211.
290. Piwczyński, D., Wochna, P., Kolenda, M., & Czajkowska, A. (2013). The effect of slaughtering season on the carcass quality of growing finishing pigs. *Polish Journal of Natural Sciences*, 28(4), 437-448.
291. Prunier, A., Bonneau, M., Von Borell, E. H., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B., ... & Velarde, A. (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare-Potters Bar Then Wheathampstead*, 15(3), 277.
292. Pyz-Lukasik, R., & Prost, E. K. (1999). Milk spots caused by *Ascaris suum* in pigs liver. *Medycyna Weterynaryjna*, 55(6), 375-377.
293. Quiniou, N., Courboulay, V., Salaün, Y., & Chevillon, P. (2010). Impact of the non castration of male pigs on growth performance and behaviour—comparison with barrows and gilts. In *Proceedings of the 61st Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Heraklion, Crete Island, Greece, 7pp.
294. Rabaste, C., Faucitano, L., Saucier, L., Mormède, P., Correa, J. A., Giguère, A., & Bergeron, R. (2007). The effects of handling and group size on welfare of pigs in lairage and their influence on stomach weight, carcass microbial contamination and meat quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 87(1), 3-12.
295. Razmaite, V., Ribikauskiene, D., & Stimbirys, A. (2011). Effects of carcass weight on quality of major carcass cuts, their composition, and meat in Lithuanian slaughter pig population. *Acta veterinaria-Beograd*, 61(2-3), 259-268.
296. Renaudeau, D., Gourdine, J. L., & St-Pierre, N. R. (2011). A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 89(7), 2220-2230.
-

-
297. Rey-Salgueiro, L., Martinez-Carballo, E., Fajardo, P., Chapela, M. J., Espiñeira, M., & Simal-Gandara, J. (2018). Meat quality in relation to swine well-being after transport and during lairage at the slaughterhouse. *Meat science*, 142, 38-43.
298. Ritter, M. J., Ellis, M., Brinkmann, J., DeDecker, J. M., Keffaber, K. K., Kocher, M. E., ... & Wolter, B. F. (2006). Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses¹. *Journal of Animal Science*, 84(10), 2856-2864.
299. Rocha, L. M., Bridi, A. M., Foury, A., Mormède, P., Weschenfelder, A. V., Devillers, N., ... & Faucitano, L. (2013). Effects of ractopamine administration and castration method on the response to preslaughter stress and carcass and meat quality in pigs of two Pietrain genotypes. *Journal of animal science*, 91(8), 3965-3977.
300. Rocha, L. M., Faucitano, L., Zagabe, F. K., De Castro, A. C., & Saucier, L. (2015). Composition of exudates from meat drip loss and microbial spoilage differences between various pork quality classes. In *Proceedings of the 61st International Congress of Meat Science and Technology, 23-28th August 2015, Clermont-Ferrand, France* (pp. 1-4).
301. Rocha, L. M., Velarde, A., Dalmau, A., Saucier, L., & Faucitano, L. (2016). Can the monitoring of animal welfare parameters predict pork meat quality variation through the supply chain (from farm to slaughter)? *Journal of Animal Science*, 94(1), 359-376.
302. Rosenvold, K., & Andersen, H. J. (2003a). Factors of significance for pork quality—a review. *Meat science*, 64(3), 219-237.
303. Rosenvold, K., & Andersen, H. J. (2003b). The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. *Meat Science*, 63(2), 199-209.
304. Rybarczyk, A., Pietruszka, A., Jacyno, E., Dvořák, J., Karamucki, T., & Jakubowska, M. (2010). Association of RYR1 and MYOG Genotype with Carcass and Meat Quality Traits in Grower-finisher Pigs. *Acta Veterinaria Brno*, 79(2), 243-248.
305. Rybarczyk, A., Kmiec, M., Terman, A., & Szaruga, R. (2012). The effect of CAST and RYR1 polymorphisms on carcass and meat quality traits in Pietrain crossbred pigs. *Animal Science Papers & Reports*, 30(3).
306. Sanchez-Vazquez, M. J., Smith, R. P., Kang, S., Lewis, F., Nielen, M., Gunn, G. J., & Edwards, S. A. (2010). Identification of factors influencing the occurrence of milk spot livers in slaughtered pigs: a novel approach to understanding *Ascaris suum* epidemiology in British farmed pigs. *Veterinary parasitology*, 173(3), 271-279.
-

-
307. Sanchez-Vazquez, M. J., Nielen, M., Edwards, S. A., Gunn, G. J., & Lewis, F. I. (2012a). Identifying associations between pig pathologies using a multi-dimensional machine learning methodology. *BMC veterinary research*, 8(1), 151.
308. Sanchez-Vazquez, M. J., Nielen, M., Gunn, G. J., & Lewis, F. I. (2012b). Using seasonal-trend decomposition based on loess (STL) to explore temporal patterns of pneumonic lesions in finishing pigs slaughtered in England, 2005–2011. *Preventive veterinary medicine*, 104(1), 65-73.
309. Sanchez-Vazquez, M. J., Nielen, M., Gunn, G. J., & Lewis, F. I. (2012c). National monitoring of *Ascaris suum* related liver pathologies in English abattoirs: A time-series analysis, 2005–2010. *Veterinary parasitology*, 184(1), 83-87.
310. Santos, C., Almeida, J. M., Matias, E. C., Fraqueza, M. J., Roseiro, C., & Sardina, L. (1997). Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs. *Meat Science*, 45(2), 253-262.
311. Scheeren, M. B., Gonyou, H. W., Brown, J., Weschenfelder, A. V., & Faucitano, L. (2014). Effects of transport time and location within truck on skin bruises and meat quality of market weight pigs in two seasons. *Canadian Journal of Animal Science*, 94(1), 71-78.
312. Schrama, J. W., van der Her, W., Gorssen, J., Henken, A. M., Verstegen, M. W. A., & Noordhuizen, J. P. T. M. (1996). Required thermal thresholds during transport of animals. *Veterinary Quarterly*, 18(3), 90-95.
313. Schwartzkopf-Genswein, K. S., Faucitano, L., Dadgar, S., Shand, P., González, L. A., & Crowe, T. G. (2012). Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review. *Meat science*, 92(3), 227-243.
314. Seamster, A. P. (1950). Developmental studies concerning the eggs of *Ascaris lumbricoides* var. *suum*. *The American Midland Naturalist*, 43(2), 450-470.
315. Šefer, D., Marković, R., Nedeljković-Trailović, J., Petrujkić, B., Radulović, S., & Grdović, S. (2015). The application of biotechnology in animal nutrition. *Veterinarski glasnik*, 69(1-2), 127-137.
316. Senčić, Đ., & Kralik, G. (1988). Stres-sindrom u svinja. *Agronomski glasnik*, 4, 63-75.
317. Serrano, M. P., Valencia, D. G., Fuentetaja, A., Lázaro, R., & Mateos, G. G. (2008). Effect of gender and castration of females and slaughter weight on performance and
-

- carcass and meat quality of Iberian pigs reared under intensive management systems. *Meat science*, 80(4), 1122-1128.
318. Serrano, M. P., Cámara, L., Morales, J. I., Berrocoso, J. D., Bote, C. L., & Mateos, G. G. (2013). Effect of gender, housing density and the interaction on growth performance and carcass and meat quality of pigs slaughtered at 110 kg body weight. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(1), 89-99.
319. Shea-Moore, M. M. (1998). The effect of genotype on behavior in segregated early-weaned pigs tested in an open field. *Journal of Animal Science*, 76(Suppl 1), 100.
320. Silveira, A. C. P., Freitas, P. F. A., Cesar, A. S. M., Antunes, R. C., Guimarães, E. C., Batista, D. F. A., & Torido, L. C. (2011). Influence of the halothane gene (HAL) on pork quality in two commercial crossbreeds. *Genetics and Molecular Research*, 10(3), 1479-1489.
321. Sionek, B., & Przybylski, W. (2016). 3. The Impact of Ante- and Post-Mortem Factors on the Incidence of Pork Defective Meat-A Review. *Annals of Animal Science*, 16(2), 333.
322. Sládek, L., Čechová, M., & Mikulem, V. (2004). The effect of weight at slaughter on meat content of carcass and meat quality in hybrid pigs. *Animal Science Papers and Reports*, 22(3), 279-285.
323. Śmiecińska, K., Denaburski, J., & Sobotka, W. (2011). Slaughter value, meat quality, creatine kinase activity and cortisol levels in the blood serum of growing-finishing pigs slaughtered immediately after transport and after a rest period. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(1), 47-54.
324. Šoltésová, H., Nagyová, V., Tóthová, C., & Nagy, O. (2015). Haematological and blood biochemical alterations associated with respiratory disease in calves. *Acta Veterinaria Brno*, 84(3), 249-256.
325. Somavilla, R., Faucitano, L., Gonyou, H., Seddon, Y., Bergeron, R., Widowski, T., ... & Brown, J. (2017). Season, Transport Duration and Trailer Compartment Effects on Blood Stress Indicators in Pigs: Relationship to Environmental, Behavioral and Other Physiological Factors, and Pork Quality Traits. *Animals*, 7(2), 8.
326. Soriano, A., Quiles, R., Mariscal, C., & García Ruiz, A. (2005). Pig sire type and sex effects on carcass traits, meat quality and physicochemical and sensory characteristics of Serrano dry-cured ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(11), 1914-1924.

-
327. SPSS, 2015. Statistical Package for Social Sciences for Windows (version S23.0). SPSS Inc., Armonk, NY: IBM Corp., USA.
328. SRPS, I. 2917, 2004. Meso i proizvodi od mesa-Merenje pH.
329. Stärk, K. D. (2000). Epidemiological investigation of the influence of environmental risk factors on respiratory diseases in swine—a literature review. *The Veterinary Journal*, 159(1), 37-56.
330. Stärk, K. D. C., Miserez, R., Siegmann, S., Ochs, H., Lnfanger, P., & Schmidt, J. (2007). A successful national control programme for enzootic respiratory diseases in pigs in Switzerland. *Revue scientifique et technique-Office international des épizooties*, 26(3), 595.
331. Stephens, D. B., & Perry, G. C. (1990). The effects of restraint, handling, simulated and real transport in the pig (with reference to man and other species). *Applied Animal Behaviour Science*, 28(1-2), 41-55.
332. Stevanović, M., Đurović, J., & Rajić, T. (2000). Genetički markeri i selekcija osobina od ekonomskog značaja. *Zbornik naučnih radova PKB INI Agroekonomik*, 6, 359-366.
333. Støier, S., Aaslyng, M. D., Olsen, E. V., & Henckel, P. (2001). The effect of stress during lairage and stunning on muscle metabolism and drip loss in Danish pork. *Meat Science*, 59(2), 127-131.
334. Støier, S., Larsen, H. D., Aaslyng, M. D., & Lykke, L. (2016). Improved animal welfare, the right technology and increased business. *Meat science*, 120, 71-77.
335. Stygar, A. H., Niemi, J. K., Oliviero, C., Laurila, T., & Heinonen, M. (2016). Economic value of mitigating *Actinobacillus pleuropneumoniae* infections in pig fattening herds. *Agricultural Systems*, 144, 113-121.
336. Suckling, A. (2012). A comparison of meat quality attributes in free-range bred pigs finished in shed or
337. Sutherland, M. A., McDonald, A., & McGlone, J. J. (2009). Effects of variations in the environment, length of journey and type of trailer on the mortality and morbidity of pigs being transported to slaughter. *The Veterinary Record*, 165(1), 13.
338. Sutherland, M. A., Bryer, P. J., Davis, B. L., Smith, J. F., & McGlone, J. J. (2012). The combined effects of transport and food and water deprivation on the physiology of breeding age gilts. *Livestock Science*, 144(1), 124-131.
339. Szücs, E., Ceustermans, A., Van De Perre, V., & Geers, R. (2008). Effect of periharvest handling on welfare status of slaughter pigs and intrinsic pork quality.
-

-
- Review of recent findings. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 41(2), 629-646.
340. Teixeira, D. L., Harley, S., Hanlon, A., O'Connell, N. E., More, S. J., Manzanilla, E. G., & Boyle, L. A. (2016). study on the association between Tail lesion score, cold carcass Weight, and Viscera condemnations in slaughter Pigs. *Frontiers in veterinary science*, 3.
341. Teodorović, V., Karabasil, N., Dimitrijević, M., & Vasilev, D. (2015). Higijena i tehnologija mesa. Naučna KMD, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, 251-261.
342. Terlouw, 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(1), 125-135.
343. Theodoropoulos, G., Deligeorgis, S., Fegeros, K., Papavasiliou, D., & Rogdakis, E. (2004). Influence of natural parasitism on meat quality criteria and carcass weight of pigs kept under outdoor farming conditions [Greece]. *Agricoltura Mediterranea* (Italy).
344. Thomsen, L. E., Mejer, H., Wendt, S., Roepstorff, A., & Hindsbo, O. (2001). The influence of stocking rate on transmission of helminth parasites in pigs on permanent pasture during two consecutive summers. *Veterinary parasitology*, 99(2), 129-146.
345. Thorell, K. (2009). Factors influencing pig behaviour during unloading from a transport.
346. Tomovic, V. M., Zlender, B. A., Jokanović, M. R., Tomovic, M. S., Sojic, B. V., Skaljic, S. B., ... & Hromis, N. M. (2014). Technological quality and composition of the M. semimembranosus and M. longissimus dorsi from Large White and Landrace Pigs. *Agricultural and Food Science*, 23(1), 9-18.
347. Torrey, S., Bergeron, R., Widowski, T., Lewis, N., Crowe, T., Correa, J. A., ... & Faucitano, L. (2013a). Transportation of market-weight pigs: I. Effect of season, truck type, and location within truck on behavior with a two-hour transport. *Journal of Animal Science*, 91(6), 2863-2871.
348. Torrey, S., Bergeron, R., Faucitano, L., Widowski, T., Lewis, N., Crowe, T., ... & Gonyou, H. W. (2013b). Transportation of market-weight pigs: II. Effect of season and location within truck on behavior with an eight-hour transport. *Journal of Animal Science*, 91(6), 2872-2878.
-

-
349. Turgeon, M. (2004). Evaluation de differents scenarios de mise a jeun avant l'abattage sur les performances zootechniques, le comportement et la qualite de la viande chez le porc (French text), 1590-1590.
350. Turner, S. P., Farnworth, M. J., White, I. M., Brotherstone, S., Mendl, M., Knap, P., ... & Lawrence, A. B. (2006). The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 96(3), 245-259.
351. Van de Perre, V., Permentier, L., De Bie, S., Verbeke, G., & Geers, R. (2010a). Effect of unloading, lairage, pig handling, stunning and season on pH of pork. *Meat science*, 86(4), 931-937.
352. Van de Perre, V., Ceustermans, A., Leyten, J., & Geers, R. (2010b). The prevalence of PSE characteristics in pork and cooked ham—Effects of season and lairage time. *Meat science*, 86(2), 391-397.
353. Van der Wal, P. G., Engel, B., & Hulsegge, B. (1997). Causes for variation in pork quality. *Meat Science*, 46(4), 319-327.
354. van Staaveren, N., Teixeira, D. L., Hanlon, A., & Boyle, L. A. (2015). The effect of mixing entire male pigs prior to transport to slaughter on behaviour, welfare and carcass lesions. *PloS one*, 10(4), e0122841.
355. van Staaveren, N., Vale, A. P., Manzanilla, E. G., Teixeira, D. L., Leonard, F. C., Hanlon, A., & Boyle, L. A. (2016). Relationship between tail lesions and lung health in slaughter pigs. *Preventive veterinary medicine*, 127, 21-26.
356. van Staaveren, N., Doyle, B., Manzanilla, E. G., Calderón Díaz, J. A., Hanlon, A., & Boyle, L. A. (2017). Validation of carcass lesions as indicators for on-farm health and welfare of pigs. *Journal of animal science*, 95(4), 1528-1536.
357. Vasilev, D., Kovačević, N., Karabasil, N., Dimitrijević, M., & Parunović, N. (2015). Mesnatost trupova svinja poreklom iz farmskog uzgoja i individualnih gazdinstava zavisno od mase polutki i klasifikacije prema SEUROP standardu. *Meat Technology*, 56(2).
358. Vecerek, V., Malena, M., Malena, M., Voslarova, E., & Chloupek, P. (2006). The impact of the transport distance and season on losses of fattened pigs during transport to the slaughterhouse in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. *Veterinarni medicina-praha-*, 51(1), 21.
-

-
359. Velarde, A., & Dalmau, A. (2012). Animal welfare assessment at slaughter in Europe: Moving from inputs to outputs. *Meat science*, 92(3), 244-251.
360. Vermeulen, L., Van de Perre, V., Permentier, L., De Bie, S., Verbeke, G., & Geers, R. (2015a). Sound levels above 85 dB pre-slaughter influence pork quality. *Meat science*, 100, 269-274.
361. Vermeulen, L., Van de Perre, V., Permentier, L., De Bie, S., Verbeke, G., & Geers, R. (2015b). Pre-slaughter handling and pork quality. *Meat science*, 100, 118-123.
362. Vermeulen, L., Van de Perre, V., Permentier, L., De Bie, S., Verbeke, G., & Geers, R. (2016). Pre-slaughter sound levels and pre-slaughter handling from loading at the farm till slaughter influence pork quality. *Meat science*, 116, 86-90.
363. Vial, F., & Reist, M. (2014). Evaluation of Swiss slaughterhouse data for integration in a syndromic surveillance system. *BMC veterinary research*, 10(1), 33.
364. Vitek, M., Vališ, L., David, L., & Pulkrábek, J. (2011). Coefficients for the estimation of pig live weight. *Research in Pig Breeding (Czech Republic)*, 5, 51-54.
365. Voslarova, E., Vecerek, V., Passantino, A., Chloupek, P., & Bedanova, I. (2017). Transport losses in finisher pigs: impact of transport distance and season of the year. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(1), 119.
366. Wagner, B., & Polley, L. (1999). *Ascaris suum*: seasonal egg development rates in a Saskatchewan pig barn. *Veterinary parasitology*, 85(1), 71-78.
367. Warriss, P. D., & Brown, S. N. (1983). The influence of preslaughter fasting on carcass and liver yield in pigs. *Livestock Production Science*, 10(3), 273-282.
368. Warriss, P. D. (1996). The consequences of fighting between mixed groups of unfamiliar pigs before slaughter. *Meat Focus International (United Kingdom)*.
369. Warriss, P. D. (1998). The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal welfare*, 7(4), 365-381.
370. Warriss, P. D., Brown, S. N., Edwards, J. E., & Knowles, T. G. (1998). Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *Animal Science*, 66(1), 255-261.
371. Warriss, P. D. (2003). Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: a review. *The Veterinary Record*, 153(6), 170-176.
372. Warriss, P. D. (2010). Animal welfare. *Meat science: an introductory text*, (Ed. 2), 209-228.
373. Weeks, C. A. (2008). A review of welfare in cattle, sheep and pig lairages, with emphasis on stocking rates, ventilation and noise. *Animal Welfare*, 17(3), 275-284.
-

374. Welfare Quality®. Welfare Quality® assessment protocol for pigs (sow and piglets, growing and finishing pigs). Welfare Quality® Consortium 2009, Lelystad, The Netherlands.
375. Wu, F., Vierck, K. R., DeRouchey, J. M., O'Quinn, T. G., Tokach, M. D., Goodband, R. D., ... & Woodworth, J. C. (2017). A review of heavy weight market pigs: status of knowledge and future needs assessment. *Translational Animal Science*, 1(1).
376. Xue, J., Dial, G. D., & Pettigrew, J. E. (1997). Performance, carcass, and meat quality advantages of boars over barrows: A literature review. *Journal of Swine Health and Production*, 5(1), 21-28.
377. Young, J. F., Bertram, H. C., & Oksbjerg, N. (2009). Rest before slaughter ameliorates pre-slaughter stress-induced increased drip loss but not stress-induced increase in the toughness of pork. *Meat science*, 83(4), 634-641.
378. Zhen, S., Liu, Y., Li, X., Ge, K., Chen, H., Li, C., & Ren, F. (2013). Effects of lairage time on welfare indicators, energy metabolism and meat quality of pigs in Beijing. *Meat science*, 93(2), 287-291.
379. Zulovich, J.M. (2012). Effect of the Environment on Health. In: J.J. Zimmerman (ed.), *Diseases of Swine* (10th ed.). Ames, IA: John Wiley & Sons Inc., 60-66.
380. Zybert, A., Sieczkowska, H., Krzęcio-Nieczyporuk, E., Antosik, K., Koćwin-Podsiadła, M., Zalewski, R., & Tarczyński, K. (2015). The influence of hot carcass weight on meatiness and selected quality characteristics of the meat of pigs selected from the total population. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 11, 93-102.

BIOGRAFIJA

Nikola Đ. Čobanović rođen je 05.05.1986. godine u Beogradu, gde je završio osnovnu školu i Dvanaestu beogradsku gimnaziju. Školske 2005/2006 upisao je prvu godinu studija na Fakultetu veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu. Decembra 2011. godine, diplomirao je sa prosečnom ocenom 8,65. Doktorske akademske studije na Fakultetu veterinarske medicine, Univerziteta u Beogradu upisao je 2012/2013 godine. Položio je sve ispite u prediviđenom roku sa prosečnom ocenom 9,75.

U periodu od aprila 2012. godine do aprila 2013. godine odradio je staž na Katedri za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakulteta veterinarske medicine, Univerziteta u Beogradu. Od 01. oktobra 2013. godine zaposlen je kao asistent na Katedri za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, za užu naučnu oblast Higijena i tehnologija mesa i od tada je uključen u izvođenje praktične nastave iz predmeta Higijena i tehnologija mesa i Kontrola namirnica animalnog porekla.

Učesnik je na projektu evidencionog broja III 46009 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja pod nazivom: „Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i bezbednih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu“. Usavršavao se u zemlji i inostranstvu, a kao autor ili koautor do sada je objavio više od 30 naučnih i stručnih radova u časopisima od nacionalnog i međunarodnog značaja i na naučnim skupovima nacionalnog i međunarodnog značaja.

Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Potpisani: Nikola Đ. Čobanović

Broj upisa: 16/15

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

“Pre-mortem uslovi i kvalitet mesa svinja”

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu

.....

.....

Prilog 2.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Nikola Đ. Čobanović

Broj upisa: 16/15

Studijski program: Doktorske akademske studije

Naslov rada: **“*Pre-mortem* uslovi i kvalitet mesa svinja”**

Mentor 1: prof. dr Neđeljko Karabasil

Mentor 2: dr Nenad Parunović

Potpisani: Nikola Đ. Čobanović

izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis doktoranda

U Beogradu

.....

.....

Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

“*Pre-mortem* uslovi i kvalitet mesa svinja”

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

Potpis doktoranda

U Beogradu

.....

.....