

UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE

Marija P. Dokmanović

**ISPITIVANJE ZAVISNOSTI IZMEĐU
STRESA I KVALITETA MESA SVINJA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2012.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

Marija P. Dokmanović

**CORELATIONS AMONG STRESS
AND MEAT QUALITY PARAMETERS IN
PIGS**

PhD Thesis

Belgrade, 2012.

MENTOR:

Dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine,
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Vlado Teodorović, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine,
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Dr Slavča Hristov, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,
Katedra za zoohigijenu i zdravstvenu zaštitu domaćih i gajenih životinja

Dr Neđeljko Karabasil, docent

Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine,
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Dr Vladimir Tomović, docent

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet,
Katedra za inženjerstvo konzervisane hrane

Datum odbrane doktorske disertacije

.....

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), koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u periodu od 2011. do 2014. godine.

U toku rada na doktorskoj disertaciji imala sam pomoć i podršku mnogih profesora, kolega i prijatelja. Svojim trudom dali su doprinos u konačnom oblikovanju mog istraživačkog rada. Ovom prilikom želim da im zahvalim.

Posebno zahvaljujem svom mentoru, prof. dr Milanu Ž. Baltiću, na svesrdnoj pomoći, razumevanju i zalaganju tokom svih faza mog rada. Njegova podrška i strpljenje pomogli su mi da prevaziđem sve poteškoće. Čast mi je, zadovoljstvo i privilegija što sam deo njegovog "tima snova". Dragi profesore, hvala Vam na svemu!

Članovima Komisije zahvaljujem na značajnim komentarima, sugestijama i dragocenim savetima tokom izrade ove doktorske disertacije. Posebno zahvaljujem docentu dr Vladimiru Tomoviću na uloženom trudu prilikom izvođenja eksperimentalnog dela doktorske disertacije.

Mojim najdražim koleginicama hvala na podršci i pomoći koje su mi pružile prilikom svih faza izrade doktorske disertacije, na prijateljstvu i uvek toplom radnom okruženju.

Kolegi Srđanu Pantiću dugujem zahvalnost zbog nesebične pomoći i napora koji je uložio u toku eksperimenta.

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

Veliko hvala firmi D.O.O. "ZP Komerc", Vršani Bijeljina, kao i Veterinarskom zavodu „Teolab“, Dvorovi Bijeljina, koji su mi omogućili da izvedem eksperimentalni deo rada.

Na kraju, hvala i mojoj porodici koja je uvek bila moja podrška. Svaki moj uspeh je podjednako njihov.

ISPITIVANJE ZAVISNOSTI IZMEĐU STRESA I KVALITETA MESA SVINJA

Rezime

Cilj ovog rada bio je ispitivanje uticaja postupaka pre klanja na parametre stresa i kvaliteta mesa svinja i utvrđivanje njihove međusobne zavisnosti. Postupci pre klanja odnosili su se na dužinu boravka svinja u stočnom depou i ponašanje svinja u boksevima stočnog depoa, postupke radnika sa svinjama u depou i tokom upućivanja do mesta za klanje, kao i efikasnost omamljivanja. Od parametara stresa određivane su koncentracije laktata i kortizola u krvi svinja, a od parametara kvaliteta mesa određivana je pH vrednost (60 minuta i 24 sata posle klanja), kao i temperatura mesa (60 minuta posle klanja). Pored toga, utvrđeni su jačina *rigor mortis*-a, vrednost instrumentalno i senzorno ocenjene boje, sposobnost vezivanja vode (SVV) i mramoriranost mesa.

Svinje prispele na klanje u prepodnevnim satima boravile su u depou nešto više od jednog sata, a svinje prispele u popodnevnim satima u proseku oko 17 sati. Kod više od jedne trećine svinja postupak radnika sa njima pre klanja bio je grub. Učestalost međusobnih borbi svinja u depou imao je sledeći opadajući niz: nerastovi > nazimice > kastrati. Nepravilno postavljanje elektroda pri omamljivanju uočeno je kod više od 4/5 svinja, što je rezultiralo učestalim oglašavanjem, kao i potrebom za ponovnim omamljivanjem kod blizu polovine svinja. Prosečno vreme aplikacije struje i vreme od omamljivanja do iskrvarenja bili su u skladu sa preporukama za primenu ovih postupaka.

Koncentracija laktata u krvi se povećavala, a koncentracija kortizola smanjivala sa povećanjem dužine boravka svinja u depou. Na povećanje koncentracije laktata i kortizola u krvi uticali su grub postupak sa svinjama pre klanja, kao i njihove međusobne borbe.

Dužina boravka svinja u stočnom depou nije uticala na razlike u pH vrednosti mesa merenih 60 minuta posle klanja, kao ni 24 sata posle klanja. Grub postupak sa svinjama rezultirao je smanjenjem pH vrednosti merene posle 60 minuta, što nije uočeno posle 24 sata. pH vrednost mesa svinja koje su se međusobno borile bila je veća posle 60 minuta, kao i posle 24 sata. Kod svinja sa većom koncentracijom laktata u krvi

pH vrednost posle 60 minuta je bila manja u odnosu na svinje kod kojih je koncentracija laktata u krvi bila manja. Posle 24 sata pH vrednost mesa nije se razlikovala između svinja sa različitom koncentracijom laktata u krvi. Temperatura mesa merena 60 minuta posle klanja bila je veća kod svinja sa kraćim boravkom, sa kojima se grubo postupalo, koje su se međusobno borile i kod kojih je u krvi utvrđena veća koncentracija laktata.

Rigor mortis je bio manje izražen kod svinja sa kraćim boravkom u stočnom depou, a više izražen kod svinja sa kojima se grubo postupalo, koje su se borile i kod kojih je koncentracija laktata u krvi bila veća.

Kod preko 90 % svinja utvrđene su ozlede na trupu. Učestalost i intenzitet ozleda na trupu povećavala se sa povećanjem dužine boravka svinja u depou, kod svinja sa kojima se grubo postupalo, koje su se borile i kod kojih je koncentracija laktata u krvi bila veća.

Sposobnost vezivanja vode je bila manja kod svinja sa kraćim boravkom u depou, kod svinja nakon blagog postupka, svinja koje se nisu borile, a bila je veća kod svinja sa većom koncentracijom laktata u krvi.

Senzornom ocenom utvrđena je tamnija boja mesa kod svinja nakon dužeg boravka u depou. Postupak sa svinjama i međusobne borbe nisu značajnije uticale na razlike u boji, kao što nisu utvrđene razlike u odnosu na koncentraciju laktata u krvi. Kod dužeg boravka u depou L*, a* i b* vrednosti instrumentalno određene boje su manje. Postupak sa svinjama i međusobne borbe nisu značajnije uticale na razlike u L*, a* i b* vrednostima boje, kao što nisu utvrđene razlike u odnosu na koncentraciju laktata u krvi.

Mane kvaliteta mesa (BMV i CMV) bile su učestalije kod svinja sa kraćim boravkom u depou. Na učestalost mana pored dužine boravka uticali su postupak sa svinjama pre klanja i intenzitet ozleda trupa.

Masa trupova u proseku je bila $93,46 \pm 11,25$ kg, a mesnatost izražena u kilogramima i procentima bila je $40,99 \pm 4,37$ kg, odnosno $43,79 \pm 1,71$ %.

Koeficijenti korelacije između dužine boravka svinja u stočnom depou i parametara stresa, odnosno kvaliteta mesa bili su od -0,40 do +0,35. Ispitivanjem međusobne zavisnosti parametara stresa i kvaliteta mesa svinja utvrđena je negativna korelacija između koncentracije laktata i pH vrednosti mesa posle 60 minuta ($r = -0,34$), a pozitivna između koncentracije laktata i temperature mesa posle 60 minuta od klanja

($r= 0,37$), odnosno ocene za ozlede na trupu ($r= 0,20$) i mramoriranosti mesa ($r= 0,22$).
Koncentracija kortizola bila je u pozitivnoj korelaciji sa debljinom slanine na leđima ($r= 0,33$), odnosno krstima ($r= 0,25$).

Ključne reči: svinja, stres pre klanja, koncentracija laktata, pH, SVV, boja mesa

Naučna oblast: Higijena i tehnologija mesa

Uža naučna oblast: Kvalitet mesa svinja

UDK broj: 613.28:636.4:159.944.4

CORRELATIONS AMONG STRESS AND MEAT QUALITY PARAMETERS IN PIGS

Summary

The aim of this study was to investigate the effect of pre-slaughter stress on stress and meat quality parameters in pigs and to determine correlations among them. Pre-slaughter stress was assessed through lairage duration, pig behavior during lairage, handling procedures before slaughter as well as through stunning efficiency. Cortisol and lactate blood concentrations were used as stress parameters while meat quality was evaluated through pH value (60 minutes and 24 hours after slaughter) and temperature of meat (60 minutes after slaughter). In addition, the intensity of rigor mortis, instrumental and sensory color, water holding capacity (WHC) and meat marbling were assessed.

Pigs were held in a lairage for short (more than one hour) or long period (about 17 hours). In more than one-third of pigs handling procedures before slaughter were rough. The frequency of fighting had a following descending order: boars > gilts > hogs. Improper electrode placement was observed in more than 4/5 of pigs, resulting in high incidence of vocalization and low stunning effectiveness at first attempt. The average duration of current application and stun to bleed interval were within the recommendations.

The blood concentration of lactate in pigs increases and cortisol concentration decreases with longer lairage time. The increase of lactate and cortisol content affect rough handling procedures before slaughter, as well as fighting among unfamiliar pigs in a lairage.

Meat pH measured 60 minutes and 24 hours after slaughter was not affected by duration of lairage. Rough handling procedures resulted in a decrease of pH value measured 60 minutes after slaughter, which was not observed for pH₂₄ value. After fighting initial and ultimate pH value of meat was greater comparing to non-fighting group of pigs. In pigs with a higher lactate blood concentration pH value 60 minutes after slaughter was lower comparing to pigs which lactate blood concentration was lower. The pH value of meat measured 24 hours after slaughter did not differ between

pigs with low and high concentration of lactate. Meat temperature measured 60 minutes after slaughter was higher in pigs with shorter lairage, after rough handling procedures and fighting as well as in pigs with higher blood lactate content.

Rigor mortis was less pronounced in pigs with shorter lairage, and more pronounced in pigs after rough handling, fighting and in pigs with higher blood lactate content.

In more than 90% of pig carcasses were found skin blemishes. The frequency and intensity of carcass lesions increased with increased lairage time, rough handling procedures, fighting and with higher blood lactate content.

Water holding capacity was lower in pigs with shorter lairage and after gentle handling, but higher in pigs with a higher blood lactate concentration.

After sensory color evaluation darker color of meat was determined in pigs after longer lairage. Pre-slaughter handling and fighting did not significantly affect sensory color, as well as there were no differences in relation to the blood lactate concentration. After longer lairage values of L*, a* and b* parameters were lower. Pre-slaughter handling, fighting and blood lactate content had no influence on L*, a* and b* parameters.

Lower meat quality (PSE and RSE) were more common in pigs with short lairage. The frequency of lower meat quality had been also affected by pre-slaughter handling and intensity of carcass lesions.

The average carcass weight was 93.46 ± 11.25 kg, and lean meat content expressed in kilograms and percentages was 40.99 ± 4.37 kg and $43.79 \pm 1.71\%$.

Coefficients of correlation among lairage time and parameters of stress and meat quality ranged from -0,40 to +0,35. Negative correlation was determined between lactate content and pH value measured 60 minutes after slaughter ($r = -0,34$), while positive between lactate content and temperature measured 60 minutes after slaughter ($r = 0,37$), intensity of carcass lesions ($r = 0,20$) and marbling ($r = 0,22$). Positive correlation was determined between cortisol concentration and backfat thickness measured on two places ($r = 0,33$ and $r = 0,25$).

Key words: pig, pre-slaughter stress, lactate content, pH, WHC, meat color

Scientific field: Meat Hygiene and Technology

Field of academic expertise: Meat Quality of Pigs

UDK number: 613.28:636.4:159.944.4

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Značaj svinjskog mesa u ishrani ljudi	3
2.2. Proizvodnja svinjskog mesa	3
2.3. Prinos mesa u trupovima svinja	3
2.4. Kvalitet svinjskog mesa	4
2.4.1. Vrednost pH i temperatura mesa	5
2.4.2. Boja mesa	6
2.4.3. Sposobnost vezivanja vode	7
2.4.4. Brzina nastanka <i>rigor mortis</i> -a	11
2.4.5. Mramoriranost	12
2.5. Faktori koji utiču na kvalitet mesa	13
2.5.1. Genotip	13
2.5.2. Ishrana	14
2.5.3. Uslovi gajenja	15
2.5.4. Postupanje sa svinjama pre klanja	17
2.5.4.1. Uskraćivanje hrane i vode pre klanja	23
2.5.4.2. Transport	24
2.5.4.3. Stočni depo	26
2.5.5. Omamljivanje	29
2.5.6. Iskrvarenje	36
2.5.7. Obrada i hlađenje trupova	36
3. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA	38
4. MATERIJAL I METODE RADA	39
4.1. MATERIJAL	39
4.1.1. Izbor materijala	39
4.1.2. Uslovi gajenja i hranjenja svinja	39
4.1.3. Transport svinja	39
4.1.4. Boravak svinja u stočnom depou	40
4.1.5. Priprema svinja za klanje	40

4.1.6. Klanje svinja, obrada i hlađenje trupova	40
4.2. METODE	41
4.2.1. Procena postupaka sa svinjama pre klanja	41
4.2.2. Ocena efikasnosti omamljivanja	41
4.2.3. Uzimanje i priprema uzoraka krvi za ispitivanje koncentracije laktata i kortizola	42
4.2.3.1. Određivanje koncentracije laktata	42
4.2.3.2. Određivanje koncentracije kortizola	42
4.2.4. Merenje pH vrednosti i temperature mesa	42
4.2.5. Određivanje jačine <i>rigor mortis</i> -a	42
4.2.6. Ocena ozleda i pojave tačkastih krvarenja, preloma i iščašenja na trupu	43
4.2.7. Uzimanje i priprema uzoraka za određivanje sposobnosti vezivanja vode, boje i mramoriranosti	44
4.2.7.1. Određivanje sposobnosti vezivanja vode	44
4.2.7.2. Određivanje boje pomoću standarda	45
4.2.7.3. Instrumentalno određivanje boje	46
4.2.7.4. Određivanje mramoriranosti	46
4.2.8. Procena mana kvaliteta mesa	46
4.2.9. Određivanje mesnatosti	47
4.2.10. Statistička analiza podataka	47
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	48
5.1. Dužina boravka svinja i njihovo ponašanje u stočnom depou, postupak radnika sa svinjama u depou i tokom upućivanja do mesta za klanje	48
5.2. Omamljivanje svinja	49
5.3. Koncentracija laktata i kortizola	51
5.3.1. Koncentracija laktata	51
5.3.2. Koncentracija kortizola	53
5.4. Vrednost pH i temperatura mesa	56
5.4.1. Vrednost pH mesa posle 60 minuta	56
5.4.2. Vrednost pH mesa posle 24 sata	58
5.4.3. Temperatura mesa posle 60 minuta	61

5.5. Rigor mortis	63
5.6. Ocena ozleda i pojave tačkastih krvarenja, preloma i iščašenja na trupu	66
5.7. Sposobnost vezivanja vode, boja i mramoriranost mesa	70
5.7.1. Sposobnost vezivanja vode	70
5.7.2. Boja	75
5.7.3. Mramoriranost	84
5.8. Mane kvaliteta mesa	85
5.9. Prinos mesa	88
5.10. Međusobna zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa	89
6. DISKUSIJA	95
6.1. Dužina boravka svinja i njihovo ponašanje u stočnom depou, postupak radnika sa svinjama u depou i tokom upućivanja do mesta za klanje	95
6.1.1. Dužina boravka svinja u stočnom depou	95
6.1.2. Postupci radnika sa svinjama	96
6.1.3. Ponašanje svinja u stočnom depou	98
6.2. Omamljivanje svinja	99
6.3. Koncentracija laktata i kortizola	101
6.3.1. Koncentracija laktata	101
6.3.2. Koncentracija kortizola	103
6.4. Vrednost pH i temperatura mesa	106
6.4.1. Vrednost pH mesa posle 60 minuta	106
6.4.2. Vrednost pH mesa posle 24 sata	110
6.4.3. Temperatura mesa posle 60 minuta	112
6.5. Rigor mortis	114
6.6. Ocena ozleda i pojave tačkastih krvarenja, preloma i iščašenja na trupu	116
6.7. Sposobnost vezivanja vode, boja i mramoriranosti mesa	119
6.7.1. Sposobnost vezivanja vode	119
6.7.2. Boja	122
6.7.3. Mramoriranost	127
6.8. Mane kvaliteta mesa	128
6.9. Prinos mesa	131
6.10. Međusobna zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa	132

7. ZAKLJUČCI	140
8. LITERATURA	142

1. UVOD

Meso i proizvodi od mesa predstavljaju visoko kvalitetnu hranu, imaju izražena hranljiva i biološka svojstva. Najznačajnije gradivne komponente mišićnog tkiva su proteini (~ 19 %), rastvorljive neproteinske supstance (~ 3,5 %) i lipidi (~ 2,5 %), dok ostatak čini voda (~ 75 %). Meso predstavlja osnovni izvor visoko vrednih proteina, kao i vitamina B grupe. Meso sadrži i male količine A, C, D, E i K vitamina. Pored toga, meso je dobar izvor minerala, posebno gvožđa, cinka i fosfora, ali nema dovoljno kalcijuma. Takođe, masti u mesu su izvor polinezasićenih masnih kiselina (linoleinske i arahidonske) koje su esencijalne za čoveka. Svinjsko meso je visoko vredan proizvod u biološkom smislu ishrane, i u poređenju sa goveđim mesom, ona sadrži više esencijalnih aminokiselina, nekih vitamina i masnih kiselina.

Kvalitet svinjskog mesa obuhvata bitna svojstva koja određuju pogodnost mesa za obradu, čuvanje i prodaju. Kvalitet svinjskog mesa može da se razmatra sa tehnološkog, nutritivnog i senzornog aspekta. Tehnološki kvalitet mesa je kompleksno svojstvo koje odražava pogodnost mesa za različite postupke prerade, a sastoji se od skupa tehnoloških i fizičko-hemijskih osobina, kao što su pH vrednost, sposobnost vezivanja vode (SVV), intenzitet boje, čvrstina i ujednačenost strukture mesa. Nutritivni aspekt kvaliteta mesa odnosi se na sadržaj proteina i masti, na sastav masti i njihovu oksidativnu stabilnost, sadržaj vitamina i minerala, dok senzorni kvalitet mesa obuhvata niz svojstava (boju, mramoriranost, mekoću, sočnost, miris i ukus). Sva nabrojana svojstva zavise od većeg broja međusobno zavisnih faktora.

Od početka postupanja sa životinjama pa do klanja neophodno je pratiti i ocenjivati dobrobit životinja korišćenjem objektivnih mera. U toku omamljivanja i klanja postoji pet kritičnih tačaka za praćenje dobrobiti, a to je procenat životinja koje: 1) su efikasno (pravilno) omamljene pri prvom pokušaju; 2) ostaju bez svesti tokom celog postupka klanja; 3) se oglašavaju tokom postupaka pre klanja i omamljivanja; 4) se klizaju ili padaju tokom postupaka pre klanja i omamljivanja; 5) su dodirnete električnim goničem. Pažljivo postupanje sa svinjama pre klanja omogućava da se očuva kvalitet svinjskog mesa.

Nakon klanja životinje mišići nastavljaju da stvaraju energiju, kontrahuju se i proizvode toplotu. Zaustavljanjem krvotoka mišići se više ne snabdevaju kiseonikom i

hranljivim materijama, pa se kao izvor energije koristi depo glikogena u ćeliji koji se razgrađuje u anaerobnim uslovima. Razgradnjom glikogena nastaje mlečna kiselina, a pH vrednost mesa se snižava. Jedan od najznačajnijih parametara kvaliteta mesa je pH vrednost, s obzirom da njen pad dovodi do denaturacije proteina i konverzije mišića u meso. Pored toga, delovanjem na proteine mesa, pH vrednost posredno utiče i na druge parametre kvaliteta mesa (sposobnost vezivanja vode, boju, električnu provodljivost, mekoću...).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Značaj svinjskog mesa u ishrani ljudi

Meso i proizvodi od mesa predstavljaju visoko kvalitetnu hranu, imaju izražena hranljiva i biološka svojstva. Najznačajnije gradivne komponente mišićnog tkiva su proteini (~19%), rastvorljive neproteinske supstance (~3,5%) i lipidi (~2,5%), dok ostatak čini voda (~75%) (Lawrie, 1998). Meso predstavlja osnovni izvor visoko vrednih proteina, kao i vitamina B grupe. Meso sadrži i male količine A, C, D, E i K vitamina. Pored toga, meso je dobar izvor minerala, posebno gvožđa, cinka i fosfora, ali nema dovoljno kalcijuma. Takođe, masti u mesu su izvor polinezasićenih masnih kiselina koje su esencijalne za čoveka. Svinjsko meso je visoko vredan proizvod u biološkom smislu ishrane, i u poređenju sa goveđim mesom, ona sadrži više esencijalnih aminokiselina, nekih vitamina i masnih kiselina (Baltić i sar., 2010).

2.2. Proizvodnja svinjskog mesa

Proizvodnja svinjskog mesa i mleka predstavljaju dve najznačajnije grane stočarstva u Srbiji i Evropskoj Uniji. Ukupna proizvodnja mesa u svetu za 2010. godinu iznosila je 286,2 miliona tona, pri čemu je učešće svinjskog mesa bilo 37,39 % (107 miliona tona), živinskog mesa 33,44 % (95,7 miliona tona), goveđeg mesa 22,71 % (65 miliona tona) i ovčijeg mesa samo 4,54 % (13 miliona tona). Od ukupne potrošnje mesa po stanovniku u Srbiji (64 kg), Evropskoj Uniji (92 kg) i svetu (42 kg), svinjsko meso je učestvovalo sa 58 % (37 kg), odnosno 47 % (42 kg) i 39 % (16,4 kg) (Ivanović i sar., 2012).

2.3. Prinos mesa u trupovima svinja

U zemljama sa razvijenom proizvodnjom svinjskog mesa trupovi svinja se klasiraju na osnovu mesnatosti, od čega zavisi njihova tržišna vrednost (Branscheid i sar., 1988; Augustini i sar., 1993). U Evropskoj Uniji svinjski trupovi se na osnovu količine mesa u trupu razvrstavaju u pet klasa: S (više od 60,0 %), E (od 55,0 do 59,9 %), U (od 50,0-54,9 %), R (od 45,0-49 %), O (od 40,0-44,0 %) i P (manje od 40,0 %). U našoj zemlji mesnatost svinjskih trupova se utvrđuje na osnovu mase "toplih" polutki i zbira debljine slanine izmerene na dva mesta (na leđima između 13. i 15. leđnog

pršljena i na krstima, na mestu gde *M. gluteus medius* urasta u slaninu). U proizvodnji mesa je dobro poznato da je optimalno da svinje pri klanju imaju masu između 100 i 105 kg. Tov svinja iznad 105 kg nije ekonomski opravdan, budući da sa povećanjem mase dolazi do smanjenja mesnatosti trupova. U svim zemljama gde je tržišna vrednost trupova zasnovana na određivanju mesnatosti podstiče se bolji kvalitet trupova. Danas se manji broj trupova svinja plaća na osnovu žive mase životinja, što ima negativne posledice po kvalitet trupa (Hansson, 2003).

2.4. Kvalitet svinjskog mesa

Kvalitet svinjskog mesa obuhvata bitna svojstva koja određuju pogodnost mesa za obradu, čuvanje i prodaju. Kvalitet svinjskog mesa može da se razmatra sa tehnološkog, nutritivnog i senzornog aspekta. Tehnološki kvalitet mesa je kompleksno svojstvo koje odražava pogodnost mesa za različite postupke prerade, a sastoji se od skupa tehnoloških i fizičko-hemijskih osobina, poput pH vrednosti, sposobnosti vezivanja vode, intenziteta boje, čvrstine i ujednačenosti strukture mesa. Nutritivni aspekt kvaliteta mesa odnosi se na sadržaj proteina i masti, na sastav masti i njihovu oksidativnu stabilnost, sadržaj vitamina i minerala, dok senzorni kvalitet mesa takođe obuhvata niz svojstava (boju, mramoriranost, mekoću, sočnost, miris, ukus itd.). Sva nabrojana svojstva zavise od većeg broja međusobno zavisnih faktora, a među kojima su najvažniji genotip, ishrana i način gajenja životinja, postupanje sa životinjama pre klanja, omamljivanje i klanje životinja, hlađenje i način čuvanja mesa (Dalmau i sar., 2009).

Nakon klanja životinje mišići nastavljaju da stvaraju energiju, kontrahuju se i proizvode toplotu. Kako se posle klanja zaustavlja krvotok, mišići se više ne snabdevaju kiseonikom i hranljivim materijama, pa se kao izvor energije koristi depo glikogena u ćeliji koji se razgrađuje u anaerobnim uslovima. Razgradnjom glikogena nastaje mlečna kiselina, a pH vrednost mesa se snižava. Jedan od najznačajnijih parametara kvaliteta mesa je pH vrednost, s obzirom da njen pad dovodi do denaturacije proteina i preobražaja mišića u meso. Pored toga, delovanjem na proteine mesa, pH vrednost posredno utiče i na druge parametre kvaliteta mesa (sposobnost vezivanja vode, boju, električnu provodljivost, mekoću mesa itd) (Dalmau i sar., 2009).

2.4.1. Vrednost pH i temperatura mesa

Stepen biohemijskih promena u mesu određuju pH vrednost mesa i temperatura koje se mere od 30 minuta do 24 sata posle klanja (Santos i sar., 1997). Većina autora se slaže da je najbolji trenutak za merenje pH vrednosti i temperature mesa 45 minuta i 24 sata posle klanja (Fisher i sar., 2000; Fortina i sar., 2005; Correa i sar., 2006; Mota-Rojas i sar., 2006). Prema nekim autorima (Offer, 1991; Bidner i sar., 2004, Boler i sar., 2010), krajnja pH vrednost je najznačajniji prediktor kvaliteta svinjskog mesa, odnosno utiče na stepen denaturacije proteina, boju i SVV mesa, pa posredno na senzorna svojstva svežeg i konzervisanog svinjskog mesa i prihvatljivost kod potrošača.

Temperatura i pH vrednost mesa u prvih 45 minuta može se razlikovati na levoj i desnoj strani trupa, kao i između mišića iste životinje, pa je stoga neophodno standardizovati mišić i regiju gde će se pH vrednost i temperatura meriti. Za merenje pH vrednosti i temperature najbolje je koristiti *M. semimebranosus* i *M. longissimus dorsi* (Fortina i sar., 2005; Millet i sar., 2005; Mota-Rojas i sar., 2006). Merenja na *M. longissimus dorsi* mogu da se rade u nivou poslednjeg rebra (Brown i sar., 1998; Fortina i sar., 2005; Millet i sar., 2005; Mojas-Rojas i sar., 2006), između 10. i 11. rebra (Hamilton i sar., 2003; Mojas-Rojas i sar., 2006), između 12. i 13. rebra (Simek i sar., 2004), i u nivou 13. rebra koje je nekad i poslednje (Millet i sar., 2005). Mesto merenja pH vrednosti u *M. longissimus dorsi* može da se posmatra u odnosu na pršljenove, pa se tako može meriti između 13. i 14. torakalnog pršljena (Otto i sar., 2006), u nivou poslednjeg torakalnog pršljena (Lindahl i sar., 2006), između 4. i 5. torakalnog pršljena ili između 5. i 6. lumbalnog pršljena (Channon i sar., 2003). I na drugim mišićima meri se pretežno pH vrednosti posle 24 sata poput *M. biceps femoris* (Santos i sar., 1997; Channon i sar., 2003), *M. adductor* (Santos i sar., 1997) i *M. semispinalis capitis* (Santos i sar., 1997). Optimalna pH vrednost mesa posle 45 minuta treba da bude veća od 6,1, a posle 24 sata između 5,6-5,9. Prema Honikel-u (1999) u mišićima "normalnog" kvaliteta 45 minuta *post mortem* pH vrednost treba da dostigne vrednosti iznad 6,0 (do 6,7), za 1,5 sat iznad 5,8 (5,8 – 6,4), za 4 sata iznad 5,5 (5,5 – 6,1), a za 24 sata *post mortem* između 5,4 – 5,85. Optimalna temperatura trupa posle 45 minuta treba da iznosi od 37 do 39 °C, odnosno posle 24 sata 4 °C (Dalmau i sar., 2009).

2.4.2. Boja mesa

Kratkotrajni stres dovodi do razvoja bledog, mekog i vodnjikavog mesa (BMV ili engl. PSE=Pale, Soft, Exudative), dok dugotrajni stres dovodi do pojave tamnog, čvrstog i suvog mesa (TČS ili engl. DFD= Dark, Firm, Dry), kada se u oba slučaja detektuje promena u boji. Prema tome, ocena boje mesa može da pomogne u određivanju promena kvaliteta mesa, a samim tim i problema vezanih za dobrobit. Postoje tri uzroka promena u boji:

1. boja mesa zavisi od sadržaja pigmenta koji, pak, zavisi od elemenata primarne proizvodnje, kao što su vrsta, rasa, starost životinje i režim ishrane;
2. uslovi pre klanja, kao i samo klanje utiču posredno na boju mesa tako što prvenstveno utiču na brzinu opadanja pH vrednosti i krajnju pH vrednost mesa;
3. tokom skladištenja, distribucije i prodaje dolazi do oksigenacije i oksidacije pigmenta u mesu što utiče na promenu boje (Dalmau i sar., 2009).

Boja mesa se može meriti na dva načina, senzorno i instrumentalno. Senzorni način procene boje podrazumeva upoređivanje boje mesa sa referentnim skalama kao što je Japanska skala (Nakai i sar., 1975) ili Američka skala za boju (NPPC, 2000), u kojima boja može da varira od ocene 1 do 6 (ocena 1 odgovara bledo-ružičastoj boji uzorka, a ocena 6 tamno-purpurno-crvenoj boji uzorka mesa). Optimalna boja mesa je između ocene 3 i 4 (Dalmau i sar., 2009).

Za instrumentalno merenje može se koristiti više aparata koji rade po principu kolorimetrije, odnosno spektrofotometrije. Svaki instrument nudi niz mogućnosti koji omogućuje istraživačima da biraju između nekoliko sistema za merenje boje (Iovac, CIE i trobojni kolorimetar) i izvora svetlosti (A, C, D65 i Ultralume). CIE sistem definiše boju pomoću tri vrednosti: L* vrednost određuje svetloća boje, a* vrednost određuje crveno-zelenu komponentu i b* vrednost žuto-plavu komponentu boje (Dalmau i sar., 2009).

L*, a* i b* vrednosti se mogu odrediti pomoću tristimulusnog kolorimetra Minolta Chroma Meter (Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan). Uzorci treba da budu dovoljno debeli kako bi se sprečilo da svetlost prođe kroz njih. To znači da bi trebali biti najmanje 1 cm, a najbolje 2,5 cm debljine (Warriss, 2000). Najčešće L* vrednost mesa iznosi između 45-53, dok je kod PSE mesa L* vrednost veća od 50 (Channon i sar., 2003), odnosno od 55 (Simek i sar., 2004). Pritom, senzorna ocena boje odgovara

instrumentalno određenoj L^* vrednosti boje: $1 - L^* = 61$; $2 - L^* = 55$; $3 - L^* = 49$; $4 - L^* = 43$; $5 - L^* = 37$; $6 - L^* = 31$ (NPPC, 2000).

Oba načina merenja, senzorno i instrumentalno, rade se 24 sata nakon klanja, kada se stabilizuje sposobnost vezivanja vode, pa se više ne gubi pigment sa eksudatom. Kao i kod merenja drugih parametara, neophodno je precizirati mišić i regiju, jer vrednosti variraju za različite mišiće iste životinje. Merenje boje se najčešće radi na poprečnom preseku *M. longissimus dorsi* koji je prethodno čuvan jedan sat na $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ radi cvetanja boje. Vreme cvetanja boje treba da bude isto za sve uzorke, jer utiče na boju putem oksigenacije i oksidacije pigmenta. Uprkos tome, na L^* vrednost ne utiče vreme cvetanja boje, pa je za njeno određivanje dovoljno da uzorci stoje 5 minuta na $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Dalmau i sar., 2009).

2.4.3. Sposobnost vezivanja vode

Osobina mesa da zadrži vodu tokom sečenja, kuvanja, mlevenja i pritiskanja meri se sposobnošću vezivanja vode (SVV). Stvaranje mlečne kiseline i posledično opadanje pH vrednosti mesa dovode do denaturacije proteina, pa oni gube sposobnost da zadrže vodu. Otpuštanje vode je veće što je veći i pad pH vrednosti tokom prvog sata nakon klanja. Prema tome, kratkotrajni stres neposredno pre klanja odražava se negativno na sposobnost mesa da zadrži vodu (Dalmau i sar., 2009).

Prema Hamm-u (1986), SVV ispoljava se tokom različitih procesa, pa se iskazuje različitim terminima:

- gubitak tečnosti – nastaje tokom isticanja tečnosti iz mesa bez primene spoljašnje sile;
- gubitak tečnosti tokom odleđivanja – nastaje tokom isticanja tečnosti iz mesa koje se odleđuje bez primene spoljašnje sile;
- gubitak tečnosti tokom kuvanja – nastaje tokom zagrevanja mesa sa ili bez primene spoljašnje sile u vidu centrifugiranja ili pritiskanja;
- ubrzan gubitak tečnosti – nastaje tokom primene spoljašnje sile na sveže meso ili meso koje se odleđuje u vidu pritiskanja (npr. metoda kompresije filter papirom), centrifugiranja, metode usisavanja (npr. kapilarna volumetrijska metoda).

Do sada postoji veliki broj različitih metoda za određivanje SVV koje se u potpunosti razlikuju u postupku, veličini uzorka i sili koja se primenjuje na meso, pa je

teško porediti rezultate dobijene iz različitih metoda. Referentne metode za određivanje gubitka tečnosti su metoda prema Honikel-u (1998) i Rasmussen-u i Anderson-u (1996).

Prema Honikel-u (1998), za određivanje gubitka vlage potrebno je sačuvati integritet mišića pre uzorkovanja i da se nikakva spoljašnja sila, sem gravitacije, ne primenjuje tokom merenja. Tokom određivanja gubitka vlage neophodno je sprečiti isparavanje vlage sa površine mesa. Za izvođenje ove metode neophodni su vaga sa tačnošću $\pm 0,05$ g, odgovarajuća posuda sa rešetkastim dnom koja se u potpunosti zatvara ili plastična kesa zajedno sa mrežicom u kojoj se uzorak postavlja i prostor u kome se temperatura može kontrolisati i držati konstantnom. Preporučuje se da se uzorci mesa čuvaju od $+1$ do $+4$ °C. Uzorci mesa se dobijaju poprečnim rezovima na *M. longissimus dorsi* nakon 24 sata skladištenja trupova i odmah nakon toga se mere (mase najmanje 80 grama). Uzorci se potom postavljaju u pomenutu posudu ili plastičnu kesu koje se potpuno zatvaraju kako bi se sprečilo odavanje vlage sa površine mesa. Ponovno merenje uzoraka se radi nakon 24, odnosno 48 sati skladištenja. Kako bi se izbeglo gubljenje vlage sa površine uzoraka pre prvog merenja, uzorkovanje mora biti brzo. Najmanje dva susedna uzorka slične mase i oblika sa trupa treba uzeti. Na kraju eksperimenta, površina uzoraka se briše krpom i nakon toga se mere. Gubitak vlage se procentualno prikazuje uzimajući u obzir masu uzorka pre i posle skladištenja.

Međutim, metod po Honikel-u (1998) nije jedini koji se može koristiti. U klanici mnogo je praktičnije koristiti metod po Rasmussen i Anderson-u (1996) koji predlažu upotrebu posudice EZ-Drip Loss kontejnera. Pored toga, ova metoda je osetljivija od prethodne, ali je potrebno više vremena za njeno izvođenje (72 sata nakon klanja). Pravilo uzimanja uzorka je isto kao i za prethodnu metodu, s tim da je potrebno 10 grama po uzorku. Meso se može klasifikovati kao BMV ako je gubitak vlage veći od 5 % (Warner i sar., 1997; Channon i sar., 2003; Simek i sar., 2004).

Kratkotrajni stres neposredno pre klanja dovodi do niže pH vrednosti, povećane temperature mesa rano *post mortem*, zatim loše utiče na boju i stabilnost boje (van der Wal i sar., 1997; van der Wal i sar., 1999; Brown i sar., 1998; Henckel i sar., 2000; Rosenvold i sar., 2003a, 2003b; Stoier i sar., 2001). U stvari, stres pre klanja dovodi do smanjenja pH vrednosti u mišićima dok je životinja još živa (Henckel i sar., 2000). Nepovoljna pH vrednost i temperatura mesa dovode do slabije SVV (Henckel i sar.,

2000; Rosenvold i sar., 2003a, 2003b; Stoier i sar., 2001; van der Wal i sar., 1999). Ovo navodi na zaključak da i kod svinja slobodnih od halotan gena, rana postmortalna pH vrednost kao i temperatura mesa utiču na otpuštanje vode, pa su prema tome činioci od značaja za SVV (Schäfer i sar., 2002). Kasnijim istraživanjima ustanovilo se da pH vrednost mesa posle 24 sata objašnjava samo 2 % varijacija gubitka vode. Nadalje, pH₂₄ vrednost mesa je bila veća za samo 0,1 do 0,2 pH jedinice kod svinja stresiranih pre klanja u odnosu na one koje nisu bile, iako je kod prve grupe SVV bila dosta slabija (Rosenvold i Andersen, 2003a; Stoier i sar., 2001; van der Wal i sar., 1999). Ovo ukazuje da je pH₂₄ vrednost mesa slab indikator SVV mesa svinja slobodnih od halotan i RN- gena, što je u suprotnosti sa rezultatima Offer-a (1991), Bidner-a i sar. (2004) i Boler-a i sar. (2010) koji su ustanovili da je krajnja pH vrednost najznačajniji prediktor kvaliteta svinjskog mesa.

Procenjivanje BMV i TČS mesa

Stresni faktori za vreme transporta, boravka u stočnom depou i klanja negativno utiču na kvalitet mesa. Najčešće promene u kvalitetu mesa, u vidu BMV mesa i TČS mesa, odraz su nepoštovanja dobrobiti životinja. Kratko ili dugo delovanje stresa pre klanja narušava normalan metabolizam u mišićima. Ukoliko stres deluje neposredno pre klanja, započinje intenzivna razgradnja glikogena koja se postmortalno nastavlja i dovodi do porasta koncentracije mlečne kiseline u prvim satima posle klanja, pa nastaje BMV meso. Međutim, BMV meso najčešće nastaje kod svinja koje su genetski osetljive na stres, mada se može javiti i kod ostalih, ako su izložene veoma surovim uslovima pre klanja. Sa druge strane, ako stres traje dug period pre klanja (npr. niska ambijentalna temperatura, dug transport ili boravak u stočnom depou, borbe tokom mešanja jedinki u stočnom depou, više od 24 sata uskraćivanja hrane), rezerve glikogena se troše, pa se nakon klanja ne stvara dovoljna količina mlečne kiseline. Tada meso postaje tamno, čvrsto i suvo, a pored nepoželjnog izgleda, takvo meso podložnije je kvaru, jer viša pH vrednost mesa ne inhibira rast mikroorganizama. Pored toga, podložnost BMV i TČS zavisi od tipa mišićnih vlakana. Naime, crvena, oksidativna mišićna vlakna imaju niži sadržaj glikogena, pa su podložnija razvoju TČS mesa za razliku od belih, glikolitičkih vlakana koja imaju veće rezerve glikogena i samim tim veću sklonost ka BMV mesu (Dalmau i sar., 2009).

BMV i TČS meso su važni indikatori narušene dobrobiti životinja za vreme transporta, boravka u stočnom depou i tokom klanja, a da bi se oni ustanovili koriste se različiti parametri kvaliteta mesa (pH, električna provodljivost, boja i gubitak vlage) (Berg, 1998).

BMV meso zbog denaturacije proteina usled niske pH vrednosti ima slabiju SVV, a prilikom rasecanja mesni sok se izdvaja. Pored toga, dolazi do skraćivanja miofilamenata, pa se veća količina svetlosti odbija i zbog toga meso ima bledu boju. Pigmenti mesa selektivno apsorbuju zelenu svetlost smanjujući crvenu boju mesa, pa ono postaje manje crveno i više žuto. Nasuprot tome, kod TČS mesa visoka pH vrednost mesa dovodi do slabe denaturacije proteina, voda je snažno vezana za proteine mesa i vrlo malo ili nimalo eksudata se izdvaja. Miofilamenti se ne skupljaju i apsorbuju svetlost zbog čega je meso tamnije (Adzitey i Nurul, 2011).

Za procenu TČS mesa koristi se pH vrednost mesa nakon 24 sata koja je u tom slučaju veća od 6,0 (Warriss, 2000; Adzitey i Nurul, 2011), odnosno 6,2 (Guardia i sar., 2005). Za procenu BMV mesa meri se pH vrednost posle 45 minuta koja treba da bude manja od 6,0 (Warriss, 2000; Adzitey i Nurul, 2011). Međutim, da bi se meso procenilo kao BMV potrebno je i druge parametre oceniti, poput boje, temperature i gubitka vlage (Channon i sar., 2003; Simek i sar., 2004; Mota-Rojas i sar., 2006). Ukoliko meso ima bledu boju (senzorno procenjivanje), temperaturu trupa veću od 40 °C i pH₄₅ vrednost nižu od 6,0, može se klasifikovati kao BMV meso (Mota-Royas i sar., 2006). Prema Warner-u i sar. (1997), meso se proglašava kao BMV ako je pH₄₅ vrednost niža od 6,0, L* vrednost veća od 50 i gubitak vlage veći od 5 %. Simek i sar. (2004) predlažu kombinaciju da pH vrednost nakon jednog sata bude niža od 5,6, L* vrednost veća od 55 i gubitak vlage veći od 5 % da bi meso se klasifikovalo kao BMV.

Pored toga, danas se kvalitet mesa može klasirati u pet kategorija (bledo, meko i vodnjikavo –BMV; crveno, meko i vodnjikavo – CMV; crveno, čvrsto i nevodnjikavo, odnosno „normalno“ – CČN; bledo, čvrsto i nevodnjikavo – BČN; tamno čvrsto i suvo meso - TČS) na osnovu pH vrednosti posle 24 sata, L* vrednosti i gubitka vlage posle 48 sati čuvanja uzoraka (Warner i sar., 1997; Kauffman i sar., 1992). Kriterijumi za procenu kvaliteta mesa dati su u tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Kriterijumi za procenu kvaliteta mesa

Autori	Mane kvaliteta mesa	pH _k (pH _{24h})	"bag" metod ("gubitak vlage") (%)*	L* vrednost
Warner i sar. (1997)	BMV	< 6,0	> 5	> 50
	CMV	< 6,0	> 5	42 – 50
	CČN	< 6,0	< 5	42 – 50
	TČS	≥ 6,0	< 5	< 42
Kauffman i sar. (1992)	BMV	< 6,0	> 5	> 50
	CMV	< 6,0	> 5	42 – 50
	CČN	< 6,0	< 5	42 – 50
	BČN	< 6,0	< 5	> 50
	TČS	> 6,0	< 5	< 42

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

2.4.4. Brzina nastanka *rigor mortis*-a

Razgradnjom glikogena *post mortem* nastaje mlečna kiselina koja oštećuje strukturu ćelijskih membrana, što omogućava prelazak Ca²⁺ jona iz sarkoplazmatskog retikuluma u sarkoplazmu. Vraćanje Ca²⁺ jona u sarkoplazmatski retikulum moguće je radom jonskih pumpi. Međutim, kako sadržaj ATP molekula opada nakon klanja, tako se smanjuje aktivnost jonskih pumpi, a koncentracija Ca²⁺ jona se postepeno povećava u sarkoplazmi. U jednom trenutku Ca²⁺ joni dostižu kritičan nivo koji je presudan za formiranje aktomiozinskog kompleksa, odnosno za kontrakciju mišića. Ovako izgrađen kompleks naziva se rigor (Gregory, 1998). Prema Savell i sar. (2005), kod svinjskog mesa *rigor mortis* započinje od 15 minuta do jednog sata i završava se za šest sati. Početak razvoja *rigor mortis*-a je praćeno smanjenjem sposobnosti vezivanja vode. To je značajno istaći, s obzirom da to nije posledica samo pada pH vrednosti mesa (i njegovog konsekventnog približavanja ka izoelektričnoj tački mišićnih proteina) ili denaturacije proteina (Lawrie, 1998). Skraćanjem sarkomera, odnosno spajanjem debelih i tankih miofilamenata za vreme kontrahovanja smanjuje se miofibrilarni prostor i deo vode mora da se translocira u sarkoplazmatski prostor, a moguće i u prostor između mišićnih vlakana. Ova voda nije više imobilisana unutar i između miofilamenata (Honikel, 1999). Prema tome, sposobnost vezivanja vode mesa je najveća neposredno *post mortem*, nakon čega stalno opada, a najmanja kada meso dostigne najveći stepen *rigor mortis*-a i najmanju pH vrednost (Rahelić, 1987).

Jačina *rigor mortis*-a određuje stepen tvrdoće mesa. Jednom kada rigor nastupi, omekšavanje mesa je moguće samo enzimskim razlaganjem miofibrila tokom “zrenja” mesa. Kako *rigor mortis* nastaje kada se rezerve adenozin trifosfata (ATP) potroše i ne mogu više da se obnove iz kreatin fosfata ili razlaganjem glikogena, time faktori koji utiču na sadržaj kreatin fosfata i glikogena u momentu klanja posredno utiču i na vreme nastanka i jačinu *rigor mortis*-a. Ovi faktori su često povezani sa stresom pre klanja (Gregory, 1998). Warriss (2003) je pokazao da je brži razvoj *rigor mortis*-a bio povezan sa povećanim koncentracijama kortizola, laktata i aktivnosti kreatin kinaze u krvi svinja uzete tokom iskrvarenja. Ovo navodi na zaključak da se vreme nastanka i jačina *rigor mortis*-a može koristiti za merenje stepena stresa pre klanja (Knowles i Warriss, 2007), tim pre što je njegovo određivanje relativno lako u poređenju sa merenjem parametara stresa iz krvi ili procenom mana kvaliteta mesa koje su posledica akutnog ili hroničnog stresa pre klanja.

2.4.5. Mramoriranost

Mramoriranost je pojava manjih ili većih nakupina masnog tkiva u rastresitom vezivnom tkivu između snopića mišićnih vlakana, a doprinosi poboljšanju jestivog kvaliteta mesa, odnosno doprinosi boljem ukusu i poboljšava mekoću i sočnost mesa. Mramoriranost mesa zavisi od genetike, starosti životinje, ishrane i nesumnjivo od drugih manje poznatih faktora (Jeremiah i Miller, 1998.).

Prema Honikel-u (1999), za svinjsko meso (*M. longissimus dorsi*) zahteva se da minimalni sadržaj intramuskularne masti bude veći od 1,5 - 2,5 %. Walstra i sar. (2001) smatraju da je optimalan sadržaj intramuskularne masti u svinjskom mesu, sa aspekta potrošača, od 1,5 do 2 %. Bejerholm i Barton-Gade (1986) su utvrdili da je za optimalnu mekoću neophodan minimalni nivo sadržaja intramuskularne masti od 2 %, dok je prema Devol i sar. (1988) za optimalnu mekoću neophodan minimalni nivo sadržaja intramuskularne masti od 2,5 – 3 %.

Za senzorno ocenjivanje mramoriranosti svežeg svinjskog mesa koriste se analitički deskriptivni testovi sa različitim brojem nivoa gradacije (uglavnom od 5 do 10). Kako je utvrđena značajna korelaciona zavisnost ($r = 0,50$, $r = 0,62$ i $r = 0,86$) između sadržaja intramuskularne masti i mramoriranosti svinjskog mesa (Devol i sar., 1988, van der Wal i sar., 1992 i Hodgson i sar., 1991), to vrednostima za senzorno

ocenjenu mramoriranost mesa odgovara procentualni sadržaj intramuskularne masti (tabela 2.2.).

Tabela 2.2. Skala za senzorno ocenjenu mramoriranost svinjskog mesa prema NPPC standardu (2000)

Ocena mramoriranosti	Opis	Sadržaj intramuskularne masti (%)
1	Bez mramoriranosti	1
2	Tragovi	2
3	Neznatna	3
4	Mala	4
5	Skromna	5
6	Umerena	6
10	Obilna	10

Poslednjih godina sve je veći interes potrošača za mesom sa što manjom mramoriranošću. Sa druge strane, Jeremiah i Miller (1998) smatraju da je neophodno edukovati potrošače i ukazati na značaj povećanja mramoriranosti, odnosno uticaj mramoriranosti na prihvatljivost i poboljšanje jestivog kvaliteta mesa. Prema istim autorima, čak i kada se povećava sadržaj intramuskularne masti, a samim tim i vidljiva mramoriranost, promena broja kalorija je relativno mala.

2.5. Faktori koji utiču na kvalitet mesa

Kako je već opisano, na kvalitet mesa utiče veći broj faktora, počev od genotipa, ishrane, uslova držanja, postupanja sa životinjama pre klanja, omamljivanja, klanja do obrade trupa, hlađenja i načina čuvanja mesa.

2.5.1. Genotip

Kvalitet mesa zavisi od genetske osnove, pa usled toga postoje razlike u kvalitetu mesa životinja različitih rasa i mesa životinja iste rase. Smatra se da genetika određuje 20-30 % kvaliteta mesa, a ostatak određuju ostali faktori (Kocwin-Podsiadla, 2002). Pogoršanje kvaliteta svinjskog mesa predstavlja jedan od najvećih problema u industriji mesa. Programi selekcije išli su ka dobijanju grla sa dobro razvijenim mišićnim tkivom uz manji procenat masnog tkiva, ali često na račun smanjenja kvaliteta mesa (Aziz, 2004). Najvažnije osobine mesa, od kojih zavisi njegov kvalitet, posledica

su delovanja velikog broja gena koji pojedinačno imaju mali uticaj, što se naziva poligenski efekat (Andersson, 2001). Pored toga, osobine mesa mogu da budu pod uticajem pojedinačnih gena, koji se nazivaju glavni geni. Halotan gen i RN⁻ gen su dva već dobro poznata glavna gena koja imaju direktan uticaj na tehnološke parametre kvaliteta mesa, a povezuju se sa pojavom BMV mesa. Iscrpnu listu genetskih markera koji utiču na kvalitet trupa i mesa svinja objavili su Garnier, Klont i Plastow (2003).

2.5.2. Ishrana

Svinje su monogastrične životinje, pa se svi hranljivi sastojci nakon konzumiranja odmah pretvaraju u mišićno i masno tkivo. Na taj način hranljivi sastojci utiču na kvalitet mesa, posebno sadržaj vitamina, minerala, sastav masnih kiselina i materija koje mesu daju izrazito neprijatan miris i ukus (Hertzman i sar., 1998). Nadalje, ishranom je moguće uticati na sadržaj glikogena u mišićima u toku klanja, čime se posredno regulišu brzina opadanja pH vrednosti i ostali parametri kvaliteta mesa (Rosenvold i sar., 2001a; Rosenvold i sar., 2001b).

Već duži niz godina ispituje se uticaj ishrane sa većim količinama lakosvarljivih ugljenih hidrata na smanjenje pojave TČS mesa koje ima veću pH₂₄ vrednost i slabiji kvalitet. Unošenjem većih količina saharoze ili drugih lakosvarljivih ugljenih hidrata nekoliko dana pre klanja mogu se povećati rezerve glikogena u mišićima i prema tome smanjiti pH₂₄ vrednost (Fernandes i sar., 1979a; Fernandes i sar., 1979b; Gardner i Cooper, 1979). Povećan sadržaj šećera u obroku smanjuje mogućnost pojave TČS mesa, ali zato povećava mogućnost razvoja BMV mesa, posebno kod životinja nosilaca Halotan gena (Pethick i sar., 1997).

Ishrana deficitarna proteinima i aminokiselinama povećava mramoriranost, koja je poželjna, jer intramuskularna mast poboljšava mekoću, sočnost, miris i ukus mesa. Nedostatak ovakve ishrane je smanjen stepen rasta i povećano nagomilavanje masnog tkiva u telu životinje. Sadržaj intramuskularne masti i debljina leđnog masnog tkiva su u pozitivnoj korelaciji, što uzrokuje probleme, jer sa jedne strane mramoriranost je poželjna, ali zato previše nagomilano masno tkivo smanjuje vrednost trupa (Rosenvold i Anderson, 2003a.).

Već duži niz godina postoji veliko interesovanje da se promenom sastava masti u obroku za životinje dobije povoljan sastav masti u životinjskim tkivima (npr. odnos

zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina), koji odgovara preporukama vezanim za ishranu ljudi (Jakobsen, 1999). Međutim, meso sa većim sadržajem polinezasićenih masnih kiselina može se okarakterisati kao „meko“, što umanjuje njegov kvalitet (Warnants i sar., 1998; Cameron i sar. 1999). Osim toga, meso koje ima visok sadržaj polinezasićenih masnih kiselina podložnije je oksidaciji i, prema tome, ima kraći rok održivosti (Sheard i sar., 2000).

Svi hranljivi sastojci koji direktno ili indirektno smanjuju odgovor na stres mogu smanjiti i promene u kvalitetu svinjskog mesa izazvane stresom. Neposredno nakon delovanja stresnih faktora oslobađaju se hormoni stresa koji ubrzavaju metabolizam u mišićima i samim tim nepovoljno utiču na kvalitet mesa. Primećeno je da magnezijum sprečava efekat kateholamina koji se luče u stresnim situacijama (D'Souza i sar., 1998b). Nekoliko istraživanja je utvrdilo da dodavanje magnezijuma ishrani svinja pre klanja dovodi do poboljšanja kvaliteta svinjskog mesa, tako što se poboljšava SVV, a meso postaje tamnije (D'Souza i sar., 1998a; D'Souza i sar., 1999; Apple i sar., 2000; D'Souza i sar., 2000). Koncentracija neurotransmitera serotonina, koji nastaje iz triptofana, smanjuje se kod jedinki izloženih stresu (Adeola i Ball, 1992). U skladu sa tim, povećano unošenje triptofana putem ishrane dovodi i do povećanja sinteze serotonina u mozgu nekih vrsta životinja (Adeola i Ball, 1992). Nakon ishrane sa dodatkom triptofana neki autori su zapazili smanjenu stopu pojave agresivnog ponašanja, kao i pojave BMV mesa (Warner i sar., 1998, Pethick i sar., 1997).

Kao što je već navedeno, hranljive supstance koje smanjuju odgovor na stres mogu se koristiti kao pomoćno sredstvo u poboljšanju kvaliteta svinjskog mesa. Međutim, znanja o ovoj oblasti su za sada oskudna i potrebna su dodatna istraživanja pre uvođenja promena u ishrani (Rosenvold i Anderson, 2003a.).

2.5.3. Uslovi gajenja

Tokom nekoliko poslednjih decenija potrošači su postali sve više zainteresovani za dobrobit životinja, organsko stočarstvo i senzorne karakteristike mesa. Prema tome, ekstenzivan način gajenja, kao što je slobodno držanje ili ishrana svinja iz prirode i gajenje životinja u „obogaćenju“ sredini, postali su novi ciljevi za industrijsku proizvodnju svinjskog mesa u Evropi i Severnoj Americi (Bridi i sar., 1998; Lebret i sar., 1998). Ocene senzorne analize ukazuju da slobodan način držanja svinja može

nekad da poboljša kvalitet svinjskog mesa. Slobodno i na organski način gajene svinje imaju veći prinos mesa (Danielsen i sar., 2000; Sundrum i sar., 2000), veću cenu trupova zbog razvijenijih butova i slabina (Sather i sar., 1997) i veću količinu intramuskularnog masnog tkiva u odnosu na svinje koje su intenzivno gajene (Sundrum i sar., 2000). Pored toga, Beattie i sar. (2000) su zapazili da je meso svinja gajenih ekstenzivno bilo boljeg kvaliteta zbog smanjenog gubitka tečnosti tokom kuvanja.

Masnokiselinski sastav mesa svinja koje su slobodno i na organski način gajene pokazuje veći sadržaj nezasićenih masnih kiselina u odnosu na meso svinja koje su intenzivno gajene (Hansen i sar., 2000; Nilzen i sar., 2001), što povećava mekoću masnog tkiva i mogućnost oksidacije masti, pa je takvo meso nižeg kvaliteta (Warnants i sar., 1998). Kako povećan (Nilzen i sar., 2001), tako i smanjen (Hansen i sar., 2000) sadržaj vitamina E u mesu slobodno gajenih svinja ne može da kompenzuje visok sadržaj polinezasićenih masnih kiselina koje smanjuju oksidativnu stabilnost mesa.

Pored toga, nađena je smanjena mekoća i sočnost mesa svinja gajenih ekstenzivno u odnosu na intenzivno gajene svinje. Jedno od objašnjenja može biti i to što se životinje koje se slobodno gaje više kreću, pa se tip njihovih mišićnih vlakana menja postepeno od brzih, belih vlakana, tj. tipa 2B, 2x i 2a, ka sporim, crvenim vlaknima koje su tip 1. Upravo zbog zamene tipa vlakana, svinje koje se slobodno gaje imaju poželjniju, „crveniju“ boju mesa, dok se ukus i miris mesa svinja različito gajenih nije značajno razlikovao (Lefaucher i Gerrard, 2000).

Način gajenja svinja ima veliki uticaj na njihovo ponašanje pred klanje. Primećeno je da su svinje gajene u obogaćenoj sredini, sa prostirkom i u većim oborima bile mirnije i nisu imale povećano lučenje kortizola tokom transporta, za razliku od svinja gajenih na uobičajeni način (De Jong i sar., 2000). Iako u ovim istraživanjima nije ispitivan kvalitet mesa, pretpostavlja se da su svinje gajene u siromašnoj sredini, koje su pritom bile veoma aktivne, imale niži sadržaj glikogena u mišićima tokom klanja, što je moglo da poveća krajnju pH vrednost (Terlow, 2005).

Međutim, razlike između mesa svinja gajenih intenzivno i ekstenzivno ne mogu se pripisati samo uticaju načina držanja, već i podjednako važnim delovanjem drugih faktora, poput genetske osnove životinja, ishrane i postupaka sa životinjama pre klanja (Sanchai-Jarurasitha, 1998).

2.5.4. Postupanje sa svinjama pre klanja

Postupci sa životinjama pre klanja obuhvataju niz aktivnosti koje započinju još na farmi, nastavljaju se u toku transporta i boravka u klanici, a izazivaju stres u različitom stepenu. Walter Cannon i Hans Selye smatraju se pionirima u istraživanjima stresa. Cannon (1914) je dokazao da se tokom fizioloških i psiholoških reakcija na stres aktivira simpatiko-medularno-adrenalna osa pri čemu se luče adrenalin i noradrenalin. Sa druge strane, Selye (1932) je otkrio ulogu kortiko-adrenalnog sistema u toku stresa koji dovodi do iscrpljenosti i bolesti. Međutim, bez obzira na opsežna istraživanja vezana za stres, do danas ne postoji njegova najprikladnija definicija. Jedna od najčešćih definicija objašnjava stres kao stanje preteranog prilagođavanja životinje štetnim uticajima iz okoline, u vidu fizioloških promena i promena u ponašanju, kako bi se oni savladali (Fraser i sar., 1975). Drugim rečima, stres je fiziološko, psihološko i bihevioralno stanje životinje koja je, sa njenog stanovišta, suočena sa pretećim okolnostima (Terlow, 2005). Stres se može definisati i kao skup događaja koji uključuju delovanje stresnog faktora (stresora), percepciju stimulusa od strane nervnog sistema i odgovor na stresni stimulus u vidu reakcija „bori se“ ili „beži“ (McEwen, 2002).

U poslednjih 30 godina intenzivno se istražuju efekti nepravilnih postupaka sa životinjama pre klanja na nivo stresa i posledično na kvalitet mesa. Ispitivanja fizioloških parametara potvrdila su povezanost stepena stresa kod životinja i postupaka sa njima na farmi, u toku transporta i na klanici. Važno je naglasiti da nivo stresa ne zavisi samo od jačine stresogenih faktora, već i od toga kako životinja proceni i doživi iste (Terlow, 2005). Prema tome, svaka životinja je jedinstvena, pa njena reakcija zavisi od genetske osnove, pola, uzrasta i prethodnog iskustva. Najosetljivije na stres su mesnate rase svinja, poput pijetrena i hempšira. Pored toga, ženke i mlade životinje su osetljivije na stres u odnosu na mužjake i odrasle životinje (Adzitey, 2011).

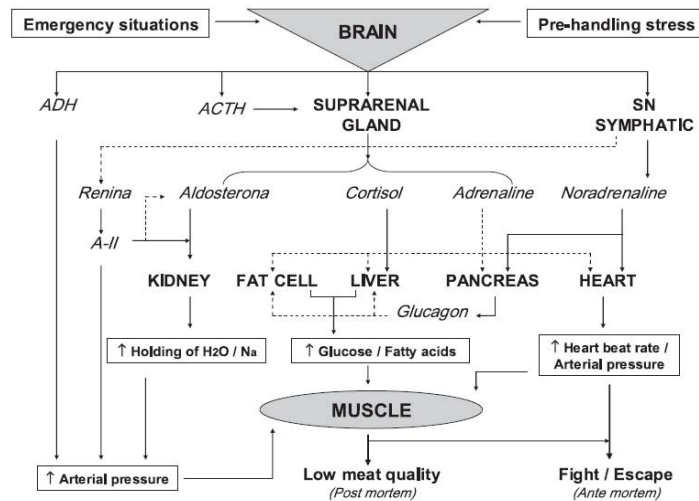
Životinje su pred klanje izložene velikom broju stresnih faktora, počev od fizičkih, u vidu visoke ambijentalne temperature, vibracija i promena u brzini kretanja vozila, buke, prenatrpavanja životinja, uskraćivanja hrane i vode, do psiholoških, u vidu narušavanja socijalnih grupa i mešanja sa nepoznatim jedinkama, nepoznatih mirisa, promene sredine, obuzdavanja itd. (Andersen i sar., 2005; Adzitey, 2011). Takođe, stres pre klanja izazivaju zadobijene modrice, povrede i iscrpljenost, što sve narušava dobrobit životinja. Dobrobit životinja se definiše kao stanje u kom se životinja nalazi

dok pokušava da se prilagodi uslovima sredine (Broom, 2000). Stres pre klanja se može grubo podeliti na dugotrajan, kao što je postupanje sa životinjama na farmi, mešanje jedinki, utovar, transport i istovar, i kratkotrajni stres, poput uslova u stočnom depou i teranja životinja na mesto klanja. Ova dva tipa stresa ne treba odvojeno posmatrati, iako dugotrajan stres uglavnom dovodi do razvoja TČS mesa, dok kratkotrajni do crvenog, mekog i vodnjikavog (CMV) ili bledog, mekog i vodnjikavog (BMV) mesa (Rosenvold i Andersen, 2003a).

Životinja pokušava da održi homeostazu putem fizioloških i bihejvioralnih promena, ali ako uslovi sredine zahtevaju veći stepen prilagođavanja, tada je veća verovatnoća da će dobrobit biti ugrožena. U toku stresa dolazi do navedenih promena, pa se za procenu stepena stresa kod životinja mogu meriti fiziološki i bihejvioralni parametri (Nanni Costa, 2009).

Fiziološki parametri

Tokom stresa najpre dolazi do lučenja hormona adrenalina i noradrenalina iz srži nadbubrežne žlezde, a noradrenalin se pored toga oslobađa i sa krajeva simpatičkih nervnih vlakana. Oslobodanje ovih hormona doprinosi povećanju broja otkucaja srca i arterijskog pritiska, ubrzavanju ritma disanja i pojačanoj mobilizaciji hranljivih sastojaka u krv (Alvarez i sar., 2009) (Slika 2.1.). Nivo stresa se može meriti efektima ovih hormona, ali je samo merenje koncentracije adrenalina i noradrenalina u krvi, kao indikatora stresa, otežano zbog njihovog kratkog poluživota. Pored toga, lučenje adrenalina odražava se na metabolizam u mišićima i samim tim na kvalitet mesa. Naime, adrenalin sprečava sintezu glikogena u relaksiranim i aktivnim mišićima (Hunt i sar., 2002), a stimuliše njegovo razlaganje u aktivnim mišićima (Febbraio i sar., 1998). Fizički napor životinja pre klanja dovodi do povećanja temperature (Henckel i sar., 2000., Rosenvold i Andersen, 2003b) i ubrzane glikogenolize u mišićima živih životinja (Febbraio i sar., 1996; Starkie i sar., 1999) i brzom opadanju pH vrednosti postmortalno (Astruc i sar., 2002). Iz svega navedenog može se zaključiti da mišićna aktivnost onemogućava sintezu glikogena, već ubrzava njegovu razgradnju, a u toku stresa, usled lučenja adrenalina, intenziviraju se ovi procesi (Alvarez i sar., 2009).



Slika 2.1. Uticaj postupaka pre klanja na fiziološke parametre i kvalitet mesa

U toku stresa aktivira se i hipotalamus-hipofiza osovina nakon čega se oslobađaju glukokortikoidi, hormoni kore nadbubrežne žlezde, među kojima je najznačajniji kortizol. Kortizol stimuliše glukoneogenezu i tako povećava koncentraciju glukoze u krvi, zatim inhibira sintezu proteina, a stimuliše njihovu razgradnju. Krajnji efekat delovanja kortizola je povećanje depoa masti na račun smanjenja sadržaja proteina u mišićima i kostima. Iako je kortizol neophodan za normalno odvijanje fizioloških procesa, hronično povećanje njegove koncentracije odražava se negativno na funkciju mišićnih vlakana i ćelija imuniteta, kao i na metabolizam u kostima (Kraemer i sar., 2005). Merenje koncentracije kortizola se često koristi za ispitivanje stresa kod životinja i godinama je predstavljao „zlatni standard“ u proceni stepena stresa. Međutim, ovaj parametar dosta varira između jedinki iste vrste i tokom dana kod iste jedinke, zbog diurnalnog lučenja, gde su najveće vrednosti zapažene u jutarnjim, a najmanje u večernjim satima. Povećanje njegove koncentracije može biti izazvano obrokom, fizičkom aktivnošću, promenom sredine, pri čemu dobrobit nije ugrožena. Pored toga, koncentracija kortizola u krvi ne odgovara intenzitetu stresa, pa i pri najmanjim stimulusima dostižu se maksimalne vrednosti u krvi. Lučenje kortizola je vremenski zavisno. Naime, potrebno je da prođe 15-20 minuta od delovanja stresnog stimulusa da bi kortizol dostigao maksimalne vrednosti, a povećane vrednosti ostaju i satima u krvi (Merlot i sar., 2010). Zbog svega navedenog, teško je objasniti koji faktor

i kada je izazvao povećano lučenje kortizola. Vrednosti za kortizol u plazmi svinja se veoma razlikuju u radovima, od 67,9 do 80,8 ng/ml (Hambrecht i sar., 2004), od 55,1 do 71,7 ng/ml (Hambrecht i sar., 2005b), od 45,0 do 279,0 nmol/l (Hemsworth i sar., 2002), $11,0 \pm 4,3$ µg/dl (Škrlep i sar., 2009), od 7,66 do 8,59 mmol/l (Salajpal i sar., 2005) i od 77,8 do 98,7 ng/ml (Perez i sar., 2002). Pored toga, kako kortizol povećava deponovanje masti, utvrđena je pozitivna korelacija između koncentracije kortizola u krvi svinja sa debljinom masnog tkiva, a negativna korelacija sa mesnatošću (Foury i sar., 2007; Škrlep i sar., 2009).

Usled intenziviranja kataboličkih procesa tokom stresa povećava se koncentracija glukoze, slobodnih masnih kiselina, ketonskih tela i uree u krvi. Nivo proteina akutne faze iz krvi životinja uzete na farmi pre transporta i u klanici bio je povezan sa količinom lezija i stepenom stresa izazvanog različitim postupcima pre klanja (Nielsen i sar., 2003). Osim toga, ubrzani otkucaji srca prate stresne postupke pre klanja (Alvarez i sar., 2009).

Uobičajena je praksa da se hrana i voda pre transporta uskraćuju životinjama. Uskraćivanje vode dovodi do dehidracije i samim tim do povećanja vrednosti hematokrita i koncentracije albumina i ukupnih proteina u krvi. Pored toga, uskraćivanje hrane i vode pre transporta dovodi do gubitka telesne mase za oko 4 % u prvih 18-24 sata kod svinja. Nakon dužeg perioda gladovanja opada koncentracija glukoze u krvi, a dominantan izvor energije predstavljaju slobodne masne kiseline i ketonska tela koji se tada nalaze u povećanim koncentracijama u krvi (Alvarez i sar., 2009).

Postupci pre klanja iziskuju fizički napor životinja, pri čemu se iz mišića oslobađaju kreatin kinaza i laktat, pa se njihove koncentracije povećavaju u krvi. Kreatin kinaza je enzim koji se nalazi u mišićima i omogućava nastanak ATP molekula prebacivanjem fosfatne grupe sa kreatin fosfata na ADP. Aktivnost kreatin kinaze se povećava u toku mišićne aktivnosti, jer se tad povećavaju potrebe za energijom. Međutim, najveći deo energije mišići dobijaju razlaganjem glukoze i slobodnih masnih kiselina iz krvi. Osim toga, mišići imaju svoje rezerve ugljenih hidrata u vidu glikogena čijim razlaganjem se oslobađaju molekuli glukoze. Glukoza u mišićnoj ćeliji može da se razlaže aerobno i anaerobno, za razliku od masnih kiselina koje mogu samo aerobno da se razlažu. Od jačine napora zavisi i vid metabolizma u mišićima. Pri jakom naporu

mišići se ne snabdevaju dovoljnim količinama kiseonika, pa dominira anaerobno razlaganje materija. Tom prilikom razlaže se glukoza, a kao krajnji produkt nastaje mlečna kiselina koja se u vidu soli laktata nakuplja u većim količinama u mišićnoj ćeliji i krvi (Gregory, 1998). Zapaženo je da se maksimalne vrednosti za laktat u krvi dostižu veoma brzo nakon delovanja stresnog stimulusa, odnosno za 5 minuta, i nakon 30 minuta do jednog sata vraćaju na bazalni nivo (Merlot i sar., 2010). Benjamin i sar. (2001) utvrdili su statistički značajnu razliku ($p < 0,05$) između vrednosti laktata u krvi pri blagom (4,0 mmol/l) i grubom (25,2 mmol/l) postupanju sa svinjama. Vrednosti laktata kod iscrpljenih svinja su bile povećane i iznosile su 32,2 mmol/l, dok su kod odmornih bile niže i iznosile su 11,1 mmol/l (Ivers i sar., 2002). Pored toga, utvrđena je korelacija između koncentracije laktata u krvi i parametara ponašanja životinja i takođe, kvaliteta mesa svinja. Grublji postupak sa svinjama pre klanja u poređenju sa blagim postupkom dovodi do statistički značajnog povećanja koncentracije laktata, a što se nepovoljno odražava na kvalitet mesa svinja (Hambrecht i sar., 2004; Hambrecht i sar., 2005b). Suprotno tome, veća koncentracija laktata u krvi svinja na utovaru bila je povezana sa boljim kvalitetom mesa, odnosno sa višim pH posle 24 sata, smanjenom L* vrednošću i smanjenim gubitkom vlage (Edwards i sar., 2010a). Prema Edwards-u i sar. (2010b), koncentracija laktata u krvi kretala se od 4,0 do 19,7 mmol/l, a povećane vrednosti laktata bile su povezane sa nižim pH nakon 60 minuta i većim gubitkom vlage, što ukazuje na slabiji kvalitet mesa. Takođe, Hemsworth i sar. (2002) su utvrdili pozitivnu korelaciju između koncentracije laktata u krvi i broja negativnih interakcija koje životinja primi, a negativnu između koncentracije laktata u krvi i pH vrednosti nakon 60 minuta. Više faktora utiče na koncentraciju laktata tokom iskrvarenja, počev od postupaka radnika sa svinjama, opreme za rukovanje, konstrukcije klanice, transporta (Kraft, 1973), rase (Salajpal i sar., 2005), dužine boravka u stočnom depou (Salajpal i sar., 2005; Dalla Costa i sar., 2009) do razlika u analitičkim tehnikama određivanja koncentracije laktata. Klanice se na osnovu prosečne koncentracije laktata pri iskrvarenju mogu klasirati na one koje uzrokuju manji (do 4,4 mmol/l) i veći stres (od 12,0 mmol/l) kod svinja (Hemsworth i sar., 2002; Wariss i sar., 1994). Visoka koncentracija laktata na iskrvarenju ukazuje da klanice treba da ispituju i, ukoliko je potrebno, izmene postupke sa životinjama pre klanja (Edwards i sar., 2010c).

Osim toga, danas se za merenje stepena stresa može koristiti infracrvena termografija (IRT) kojom se meri telesna temperatura životinja. Poznato je da se u stanju stresa povećava telesna temperatura, pa se u nekim istraživanjima ovaj parametar koristio za procenu uslova sredine (Loughmiller i sar., 2001; Warriss i sar., 2006) i predviđanje kvaliteta svinjskog mesa (Schaeffer i sar., 1989). Povećana temperatura ušnih školjki svinja izmerena termografskom kamerom nakon transporta bila je u pozitivnoj korelaciji sa temperaturom krvi na iskrvarenju, aktivnošću kreatin kinaze i koncentracijom kortizola iz seruma (Warriss i sar., 2006).

Pregled najznačajnijih fizioloških indikatora stresa prikazan je u tabeli 2.3. Fiziološke promene mogu se pravilno protumačiti samo ako se poznaju bazalne vrednosti fizioloških parametara i njihove fluktuacije tokom vremena nastale usled delovanja stresa (Broom, 2007).

Tabela 2.3. Fiziološki indikatori stresa (Knowles i Warriss, 2007)

Stresor	Promene fizioloških parametara
Uskraćivanje hrane	↑ koncentracije slobodnih masnih kiselina i uree, ↓ koncentracije glukoze u krvi
Dehidracija	↑ osmolarnosti, hematokrita, ukupnog sadržaja proteina i albumina u krvi
Fizički napor	↑ aktivnosti kreatin kinaze i koncentracija laktata u krvi, ubrzan rad srca i ubrzano disanje
Strah	↑ koncentracije kortizola u krvi, ubrzan rad srca i ubrzano disanje

Bihevioralni parametri

Praćenje parametara ponašanja može pomoći u proceni stresa, a takođe i u razumevanju promena fizioloških parametara. U toku transporta i boravka u stočnom depou izostaju različiti oblici ponašanja koji se mogu zapaziti na farmi, već se pretežno uočavaju oblici ponašanja koji predstavljaju reakciju na fizičke i psihološke stresore (Nanni Costa, 2009). Tokom utovara svinje menjaju sredinu, pa pokazuju čest otpor kretanju, vraćaju se nazad, penju se jedna na drugu, klizaju i padaju (Nanni Costa i sar., 2007; Rabaste i sar., 2007). Nakon utovara, svinje pokazuju istraživačko ponašanje kako bi našle mesto gde mogu da se odmore ili legnu (Broom, 2007). U toku transporta svinje najčešće leže što zavisi od dužine transporta i gustine životinja u transportnom sredstvu. U prvih 20 minuta nakon dopremanja svinja u stočni depo većina životinja

ispoljava istraživačko ponašanje i pije vodu, ako je dostupna. Učestalost ovih aktivnosti opada nakon 1,5 časa, a povećava se procenat svinja koje leže (Perez i sar., 2002). Nakon sat vremena boravka u stočnom depou 70 do 90 % svinja leži (Rabaste i sar., 2007). Postoje dokazi da su svinje kojima je duži period uskraćena hrana aktivnije više vremena nakon dolaska u stočni depo (Brown i sar., 1999). Pored toga, i ambijentalna temperatura utiče na ponašanje svinja (Fraquenza i sar., 1998). Pri nižim ambijentalnim temperaturama (oko 20 °C) u prvih pola sata nakon dopremanja u stočni depo 5 % svinja leži, dok se na većim temperaturama (oko 35 °C) polovina odmara. Agresivno ponašanje svinja javlja se kada se u istom prostoru zajedno nađu nepoznate svinje i ogleda se u tuči, ugrizima i udarcima glavom (Rabaste i sar., 2007). Kada se svinje upućuju na klanje one pokazuju otpor kretanju, okreću se nazad, a ako su silovito poterane, penju se jedna na drugu, klizaju i padaju. Tokom postupaka pre klanja učestalost oglašavanja životinja se može koristiti za procenu stepena stresa i ugrožene dobrobiti životinja (Schön i sar., 2004). Takođe, mogu se koristiti i video zapisi pomoću kojih se može pratiti ponašanje životinja (Schäffer i von Borell, 2005).

2.5.4.1. Uskraćivanje hrane i vode pre klanja

Najčešća praksa u većini evropskih zemalja je da se svinjama uskraćuje hrana 12-15 sati pre klanja da bi se smanjila mogućnost uginuća u transportu i stočnom depou (Gispert i sar., 1996), kontaminacije (Chevillon, 1994; Faucitano i sar., 2010) i unakrsne kontaminacije (Martin-Pelaez i sar., 2009) trupova intestinalnim sadržajem tokom obrade. Od energetskog statusa zavisi odgovor životinje na stresne stimuluse, kao i metabolizam u mišićima (Terlow, 2005). Tako, životinje koje su gladovale ispoljavaju agresivnije ponašanje u odnosu na site životinje (Brown, 1999) i značajno smanjenje sadržaja glikogena u mišićima tokom borbi (Fernandez i sar., 1994), pa je verovatno da postupci sa gladnim životinjama pre klanja imaju mnogo veći uticaj na metabolizam mišića u odnosu na site životinje (Alvarez i sar., 2009). Kada se gladne životinje izlože dužem transportu i boravku u stočnom depou, povećava se agresivnost i učestalost borbi koje dovode do oštećenja kože (Murray i sar., 2001) i smanjenja prinosa trupa (Eikelenboom i sar., 1991). Sa druge strane, nije poželjno svinje hraniti neposredno pre transporta, jer se time povećava mogućnost uginjavanja tokom transporta zbog pritiska stomahnog sadržaja na grudni koš (Warriss, 1994; Gispert i sar., 2000; Averos i sar.,

2008). Pored toga, uskraćivanje hrane se praktikuje iz ekonomskih razloga, jer se tako smanjuje potrošnja hrane (Kephart i Mills, 2005).

Kao što je već opisano, poboljšanje kvaliteta mesa može se postići uskraćivanjem hrane pre klanja. Naime, gladovanje smanjuje rezerve glikogena u mišićima, pa takvo meso ima veću krajnju pH vrednost i zbog toga bolju SVV i tamniju boju. Takođe, ispitan je uticaj uskraćivanja hrane na razvoj BMV (Guàrdia i sar., 2004) i TČS mesa (Guàrdia i sar., 2005). Prema nalazima ovih autora, najmanji rizik nastanka BMV i TČS mesa je bio nakon perioda uskraćivanja hrane od 18-22 sata, odnosno 14-22 sata. Iako se preporučuje da životinje gladuju 12-18 sati pre transporta, podaci o optimalnom periodu uskraćivanja hrane i prednostima ovakve prakse su različiti (Alvarez i sar., 2009).

2.5.4.2. Transport

Opšte je prihvaćeno da su najstresniji momenti tokom postupaka pre klanja upravo oni na utovaru i istovaru životinja, kao i sam transport (Grandin, 2003). Povećane koncentracije kortizola i kateholamina u serumu životinja nakon transporta potvrđuju da je transport stresno iskustvo za životinje (Cockram, 2007). Warriss (2000) objašnjava da transport za životinje predstavlja opasnost koja može da ugrozi njihov život. Životinje u toku transporta ne mogu da otklone osećaj neudobnosti i straha za razliku od drugih sredina u kojima imaju veću slobodu pokreta. Tokom transporta nastaju vibracije, dolazi do promene brzine kretanja vozila, pojave buke, kontakata sa nepoznatim ljudima, mešanja životinja i uspostavljanja novih socijalnih grupa, prenatrpavanja, izlaganja životinja nepovoljnim ambijentalnim uslovima u vidu toplote, vlage, hladnoće, što sve doprinosi razvoju stresa (Warriss, 2000).

Adzitey i Nurul (2011) predlažu da utovar i istovar treba obaviti na najblaži mogući način, u mirnom okruženju. Istovar i utovar mogu se obaviti pomoću platformi koje su iste visine kao i kamion, hidrauličnih liftova, fiksiranih ili prenosivih rampi sa uglom u odnosu na zemlju manjim od 20°. Lakši utovar i istovar se može obaviti pomoću blago nagnutih „duplih“ rampi koje su na sredini pregrađene, a sa strane zaštićene čvrstom ogradom. Ovako konstruisane rampe omogućavaju utovar i istovar dve životinje istovremeno. Strme rampe ne podstiču izlazak životinja iz kamiona, a predstavljaju i pretnju po njihovu bezbednost (Alvarez i sar., 2009). Utovar i istovar

treba obaviti u roku od sat vremena, jer u suprotnom, sa povećanjem vremena povećava se i učestalost povreda svinja u predelu ramena i slabina (Drissen i Geers, 2000).

Za vreme transporta od velikog značaja su stanje transportnog sredstva, ventilacija i temperatura u vozilu, gustina životinja i dužina puta. Transportno sredstvo ne sme da ima ivice i površine koje mogu da povrede životinje, kako ne bi došlo do nastanka modrica i oštećenja kože koji smanjuju kvalitet trupa i mesa (Adzitey i Nurul, 2011).

Temperatura za vreme transporta je značajna za kvalitet mesa, posebno ako ventilacija nije odgovarajuća. Visoka temperatura zajedno sa povećanom vlažnošću vazduha može dovesti do čestih uginuća svinja, jer one imaju slabo razvijene mehanizme za oslobađanje toplote. Primećeno je da mortalitet raste sa povećanjem prosečne mesečne ambijentalne temperature iznad 15⁰C (Warriss i Brown, 1994). Visoke temperature doprinose razvoju BMV mesa (Bidner, 2003), dok niže temperature potpomažu trošenje rezervi glikogena u mišićima i pojavu TČS mesa (Cannon i sar., 1995; Lambooi, 2000). Optimalna temperatura za transport svinja je između 10 i 15 ⁰C, a preko ovih vrednosti moraju se preduzeti mere opreza prilikom transporta (Warriss, 2000).

Gustina životinja u transportnom sredstvu je još jedan važan faktor koji utiče na kvalitet mesa, jer prenatrpavanje životinja dovodi do toplotnog stresa, zamora, slabijeg kvaliteta mesa i visoke stope uginuća. Sa druge strane, nije isplativo previše prostora ostaviti životinjama, a to može da dovede i do povreda prilikom naglog kočenja ili skretanja. Preporuke EC Working Group za gustinu svinja u transportnom sredstvu su sledeće: 0,15, 0,35, 0,42 i 0,51 m² po životinji za prasiće, odnosno za svinje u porastu, tovljenike i teška grla. Direktiva EU 95/29/EC propisuje da svinje moraju imati 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 0,43 m² po životinji mase do 100 kg. U određenim slučajevima preporučena površina po životinji nije dovoljna, pa u zavisnosti od rase, veličine i kondicije životinje, vremenskih prilika ili dužine puta potrebno ju je povećati i do 20 % (Knowles i Warriss, 2007).

Životinje se moraju redovno pojit i hraniti u toku transporta ako duže traje, kako bi se sprečili dehidracija i gladovanje životinja. Takođe, nije poželjno životinje ni previše nahraniti i napojiti, jer se tako povećava mogućnost uginjava tokom transporta,

kontaminacija trupova tokom obrade kao i vreme obrade trupova. EC Working Group preporučuje da se životinje poje na svakih 8 sati, a da transport ne bude duži od 24 sata.

Duži transport svinja, koje nemaju dovoljno prostora, smanjuje kvalitet mesa zbog iscrpljenosti i trošenja rezervi glikogena, pa je pH vrednost posle 45 minuta i 24 sata značajno veća u poređenju sa kraćim transportom. Kraći transport češće dovodi do razvoja BMV mesa, dok duži transport može promeniti kvalitet mesa u pogledu razvoja TČS mesa. Međutim, kako su utovar i istovar najstresniji momenti tokom transporta, što potvrđuju visoke koncentracije kortizola i β -endorfina nakon ovih postupaka, zapaženo je da kraći transport može predstavljati veći stres po životinje u odnosu na duži transport kod koga su sve preporuke ispoštovane (Tarrant, 1989). Kako bi se životinje pravilno transportovale, uz poštovanje principa dobrobiti i sa što manjim negativnim efektima po kvalitet mesa, neophodno je određene preporuke ispoštovati:

1. gustinu životinja u transportnom sredstvu treba smanjiti za 10 % ako je spoljna temperatura veća od 25 °C;
2. odraslim svinjama treba obezbediti najmanje 5 l vode dnevno, a dva puta veću količinu pri topim vremenskim uslovima;
3. ukoliko životinje putuju duže od 24 sata, treba im obezbediti za vreme odmora hranu koja se ukida 4 sata pre transporta;
4. životinje treba zaštititi određenim zaklonom od direktnog delovanja sunca, vetra i kiše (Marchant-Forde i Marchant-Forde, 2009).

2.5.4.3. Stočni depo

Stočni depo predstavlja deo klanice u kom životinje privremeno borave pre klanja, kako bi se oporavile od transporta i drugih stresnih postupaka. Iako je glavna svrha boravka u stočnom depou odmor i oporavak životinja od stresa, on može predstavljati glavni uzrok pogoršanja kvaliteta mesa (Adzitey, 2011). Nepažljivo i nepravilno postupanje sa životinjama u klanici ima štetne efekte po kvalitet mesa. Stočni depo može biti i rezervoar infekcije patogenim bakterijama, pa tako postoje dokazi da duži boravak životinja u stočnom depou povećava mogućnost kontaminacije trupova (Warriss, 2003b). Pored toga, česte su pojave modrica i povreda usled borbi između životinja u stočnom depou. Upravo iz tih razloga, mešanje nepoznatih jedinki tokom transporta i boravka u stočnom depou treba izbegavati (Karlsson i Lundstrom,

1992). 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, 1996b). Borbe dostižu vrhunac nakon 40-60 minuta od dopremanja u stočni depo, a zatim postepeno jenjavaju. Međutim, visok stepen povreda na telu životinja koje su duže boravile u stočnom depou ukazuje da borbe traju tokom čitavog boravka, samo su nižeg intenziteta (Warriss, 1996; Gispert i sar., 2000). Ove borbe doprinose povredama kože, koje ako su ozbiljne, smanjuju vrednost trupa (Faucitano, 2001). Pored toga, kod svinja koje su se borile povećavaju se koncentracije laktata i kortizola u krvi (Warriss, 1996b), smanjuju se rezerve glikogena u mišićima, pa meso nakon 24 sata ima veću pH vrednost (Faucitano, 1998; Warriss i sar., 1998a). Agresivnost među svinjama podstiče i dug period gladovanja (Brown i sar., 1999; Turgeon, 2003). Ukoliko je nemoguće izbeći mešanje jedinki, tada je poželjno bar smanjiti veličinu grupe, jer se tako smanjuje agresivnost svinja. Istraživanja Barton-Gade (1997) ukazala su da manje grupe izmešanih životinja, koje se sastoje najviše od 15 svinja, smanjuju agresivnost, a životinje se više odmaraju. Takođe, i Rabaste i sar. (2007) došli su do sličnih zaključaka, gde je 30 svinja u grupi više vremena provodilo stojeći, u tuči i uključeno u agonističke interakcije (ugrizi i udarci glavom) za razliku od 10 svinja u grupi pri istoj gustini stoke ($0,59 \text{ m}^2$ po svinji). Pored toga, veličina dostupne površine po svinji utiče na njihovo ponašanje. Pri većoj gustini stoke u boksevima stočnog depoa zapažen je manji broj tuča, jer je svaka svinja mogla da dođe u kontakt sa nekoliko okolnih. Suprotno tome, pri manjoj gustini stoke broj tuča je porastao, jer je veći broj životinja dolazio u međusobni kontakt, iako je tad bila veća mogućnost da podređena svinja pobjegne od dominantne (Weeks, 2008). Prema tome, kako se najveći broj tuča dešava u prvih sat vremena boravka u stočnom depou, Weeks (2008) preporučuje da kod kraćeg boravka gustina stoke bude veća ($0,42 \text{ m}^2$ po svinji), a kod dužeg boravka manja ($0,66 \text{ m}^2$ po svinji).

Ozlede na trupu nisu samo pitanje ugrožene dobrobiti životinja, već i ekonomsko pitanje, budući da smanjuju vrednost trupa. Više postupaka pre klanja može da utiče na pojavu ozlede, kao što su utovar i istovar svinja iz prevoznog sredstva (Nanni Costa i sar., 1999), tip poda prevoznog sredstva, gustina svinja u prevoznom sredstvu (Barton-Gade i Christensen, 1998), dužina perioda uskraćivanja hrane (Faucitano i sar., 1998), transporta i boravka u stočnom depou (Franqueza i sar., 1998;

Nanni Costa i sar., 2002) i mešanje nepoznatih jedinki (Warriss, 1996b). Neke individualne osobine, poput agresivnosti i osetljivosti na stres, takođe utiču na stepen ozleda na trupu (Bolhuis i sar., 2005). Agresivnost svinja zavisi od genotipa i pola, pa je zapaženo da su nerastovi najagresivniji (Brown i sar., 1999). Prema tome, ocena ozleda na trupu može predstavljati dobar indikator stanja dobrobiti svinja. Mesto i oblik ozleda mogu da ukažu na njihov uzrok. Naime, ozlede koje su nastale kao posledica borbi u stočnom depou najviše su prisutne na glavi i plečkama, dužine 5-10 cm i imaju oblik „zareza“. Za razliku od toga, ozlede u zadnjem delu tela posledica su grubog postupka sa svinjama, odnosno upotrebe štapa i električnog goniča. Tom prilikom na leđima i butu nastaju ravne, duge, pravougaone ozlede zbog upotrebe štapa, a takođe i ozlede duge 10-15 cm, široke 0,5-1,0 cm i oblika „zareza“ zbog skakanja svinja na leđa drugih (Faucitano, 2001). Prilikom procene ozleda potrebno je znati i vreme kad su nastale, što se može proceniti na osnovu promene boje ozleda od crvene ka žutoj (Gracey, 1986). Takođe, utvrđena veza između ozleda i BMV, odnosno TČS mesa ukazuje da stepen ozleda na trupu može predstavljati indikator akutnog ili hroničnog stresa pre klanja. Ukoliko se ozlede jave ranije pre klanja, može se očekivati veća učestalost TČS mesa, dok stres i ozlede koje nastaju neposredno pre klanja doprineće većoj učestalosti BMV mesa (Guardia i sar., 2009).

Dužina boravka u stočnom depou utiče na nivo stresa kod svinja (Faucitano, 1998), jer može da kompenzuje negativne efekte utovara, transporta i istovara. Optimalno vreme boravka u stočnom depou iznosi 2-3 sata (Milligan i sar., 1998; van der Wal i sar., 1997; Warriss i sar., 1998b; Warriss, 2003b), sa optimalnom temperaturom od 15 do 18 °C i relativnom vlažnošću 59-65 %. Nakon 2-3 sata boravka u stočnom depou koncentracija kortizola u krvi životinja opada do bazalnih vrednosti (Perez i sar., 2002). Pored toga, Fortin (2002) je ustanovio da odmor u stočnom depou poboljšava kvalitet svinjskog mesa bez obzira na dužinu transporta. Zapaženo je da se sa svinjama lakše postupa nakon odmora od jednog do tri sata u stočnom depou, a pojava BMV mesa kod tih životinja je manja (Perez i sar., 2002; Warriss, 2003b). Nakon dva sata boravka u stočnom depou svinje se smiruju, a borbe prestaju (van der Wal i sar., 1997; van der Wal i sar., 1999). Međutim, nakon dužeg boravka u stočnom depou povećava se procenat oštećenja kože i pojave TČS mesa, jer se povećava agresivnost svinja (Nanni Costa i sar., 2002; Warriss i sar., 1998b; Warriss, 2003b). Sa

druge strane, klanje svinja neposredno nakon istovara ili nakon kratkog boravka u stočnom depou (15-60 minuta) se ne preporučuje, jer su svinje iscrpljene i uznemirene. Tada dolazi do povećanja temperature u mišićima (+1 °C) neposredno pre klanja i povećanja sadržaja mlečne kiseline u mišićima, što doprinosi povećanoj pojavi BMV mesa (Warriss, 2003b, Fraqueza i sar., 1998; Warriss i sar., 1998b; Owen i sar., 2000; Shen i sar., 2006). Međutim, optimalno vreme boravka u stočnom depou veoma zavisi od uslova u stočnom depou (npr. veličina obora), mešanja jedinki i od jačine stresa koje su životinje tokom transporta doživele (Warriss, 2003b).

Svinje koje borave u stočnom depou treba da imaju stalan pristup pijaćoj vodi kako bi se oporavile od dehidracije nastale u toku transporta. Hrana treba da se obezbedi svinjama ako je boravak u stočnom depou duži od 12 sati (Directive 93/119/EC). Tuširanje životinja u stočnom depou je poželjno, jer se tako životinje hlade, smiruju i čiste, pa se smanjuje i kontaminacija trupova na liniji klanja. Weeding i sar. (1993) su zapazili da su svinje nakon tuširanja u stočnom depou imale manje izražene stereotipije usled stresa, što ukazuje da je kod njih više bila ispoštovana dobrobit, a pored toga, sa njima se lakše postupalo pre klanja.

2.5.5. Omamljivanje

U pogledu dobrobiti postoje zakonske odredbe u Evropskoj Uniji koje nalažu da životinje u toku klanja moraju biti nesvesne, ne smeju osećati bol i u takvom stanju moraju ostati dok ne nastane potpun gubitak moždanih funkcija zbog iskrvarenja (Council Directive 93/119/CEE, 1993). Isti zahtevi su postavljeni i u našoj zemlji gde prema Članu 28 Zakona o dobrobiti životinja, životinje se moraju pre klanja omamiti na način kojim se prouzrokuje trenutni gubitak svesti. Kod omamljenih životinja podizanje na visoki kolosek i klanje ne izaziva uznemirenost, bol, patnju i stres (EFSA, 2004). Pored toga, postupci sa svinjama neposredno pre klanja imaju veliki uticaj na kvalitet mesa (van der Wal, 1997). Van der Wal i sar. (1999) pokazali su da delovanje stresa jedan minut pre klanja doprinosi smanjenju pH vrednosti i povećanju temperature mesa 45 minuta posle klanja, kao i slabijoj sposobnosti vezivanja vode. Prema tome, od početka postupanja sa životinjama pa do klanja neophodno je pratiti i ocenjivati dobrobit životinja korišćenjem objektivnih mera (Grandin, 1998; Grandin, 2001;

Grandin, 2010a; Grandin, 2010b). U toku omamljivanja i klanja postoji pet kritičnih tačaka za praćenje dobrobiti, a to je procenat životinja koje:

1. su efikasno omamljene pri prvom pokušaju;
2. ostaju neosetljive tokom celog postupka klanja;
3. se oglašavaju tokom postupaka pre klanja i omamljivanja;
4. se klizaju ili padaju tokom postupaka pre klanja i omamljivanja;
5. su dodirnete električnim goničem (Grandin, 2010a).

1. Efikasno omamljivanje

Svinje se najčešće omamljuju upotrebom električne struje ili gasova. Električnom strujom se životinje mogu samo omamiti, ako se elektrode postavljaju na glavu, ili omamiti i ubiti, ako se struja propušta prvo kroz glavu, a zatim kroz srce (Grandin, 2010a).

Kada se procenjuje efikasnost omamljivanja strujom koja prolazi samo kroz mozak, tada je potrebno proveriti da li se elektrode postavljaju na pravilno mesto na glavi. Elektrode treba postaviti tako da obuhvate glavu životinje, kako bi struja prošla kroz mozak. Elektrode se postavljaju sa obe strane glave, na mestu iza baze ušnih školjki ili između ušnih školjki i lateralnih uglova očiju, ili vertikalno, gde se jedna elektroda postavlja na teme, a druga ispod donje vilice (Grandin, 2010b). Elektrode se ne smeju postaviti na vrat ili na neko drugo mesto od preporučenog, jer tada struja neće proći kroz mozak i izostaće omamljivanje (Grandin, 2011a). Pored toga, elektrode se ne smeju postaviti na osetljive delove tela, poput očiju ili ušnih školjki. Tek nakon što se elektrode postave na pravilno mesto, struja se može aplikovati. Ukoliko se struja aplikuje pre nego što se elektrode čvrsto postave na telo, životinja će osetiti strujni šok i oglasiti se, pri čemu se takvim postupkom narušava dobrobit životinja, a u mesu tih svinja zapažaju se tačkasta krvarenja. Klešta se nakon postavljanja moraju čvrsto držati na telu životinje, jer prekidanje prolaska struje za vreme omamljivanja oslabiće njeno dejstvo. Takođe, svaki put kad se struja ponovo propusti dolazi do grčenja mišića i pojave tačkastih krvarenja. Radnik ne sme da pomera elektrode po telu životinje za vreme omamljivanja (Grandin, 2010b).

Zatim, treba obratiti pažnju na jačinu, napon i frekvencu struje u trenutku omamljivanja. Prema Pravilniku o uslovima i sredstvima za lišavanje životinja života, načinu postupanja sa životinjama neposredno pre klanja, načinu omamljivanja i

iskrvarenja životinja, uslovima i načinu klanja životinja bez prethodnog omamljivanja, kao i programu obuke o dobrobiti životinja tokom klanja” (2010) (u daljem tekstu Pravilnik), jačina električne energije i trajanje omamljivanja električnom energijom moraju biti takvi da se osigura da životinja trenutno izgubi svest i ostane bez svesti do nastanka smrti. U istom Pravilniku (2010) se navodi da oprema za omamljivanje električnom energijom mora da ima uređaj za merenje napona i jačine struje na kom se mogu videti vrednosti parametara, a takođe zvučni ili video uređaj koji pokazuje dužinu vremena primene električne energije na životinji. Kako bi se proizveo trenutni, bezbolan gubitak svesti neophodno je da struja dovoljne jačine prođe kroz mozak i izazove *grand mal* epileptični napad. Ukoliko se struja nedovoljne jačine propusti kroz mozak, životinja će osetiti bol, električni šok ili simptome srčanog udara, a pri tom može biti paralizovana (Grandin, 2010b). Iz tih razloga se preporučuje da jačina struje za svinje mase oko 100 kg iznosi najmanje 1,25 ampera, a za teže svinje 2,0 ampera ili i više (OIE, 2007). Zadana vrednost jačine struje se postiže u okviru prve sekunde aplikacije, a zatim je neophodno aplikovati struju još 1-3 sekunde, kako bi se postiglo efikasno omamljivanje (Grandin, 2011a). Većina aparata za omamljivanje radi pri naponu od 220 V i frekvenci od 50 Hz. Danas su sve više u upotrebi aparati za omamljivanje koji rade na 800 Hz, čime se postiže bolji kvalitet mesa, jer je smanjena pojava tačkastih krvarenja u mesu (Grandin, 2010b).

Radnik koji omamljuje životinje mora biti pažljiv, dobro obučan i da pravilno izvede postupak omamljivanja. Oprema koja se koristi za omamljivanje treba da bude tako projektovana, izrađena, održavana, čišćena i redovno kalibrisana kako bi se osigurao optimalan protok struje i efikasno omamljivanje (OIE, 2007).

2. Procena neosetljivosti

Pravilno omamljene životinje nisu svesne i ne osećaju nadražaje dok se nalaze na visokom koloseku. Znak da je svinja pravilno omamljena je pojava *grand mal* epileptičnog napada u toku koga se javljaju prvo tonični, a i zatim klonični grčevi (Anil, 1991). Tokom epileptičnog napada oslobodaju se neurotransmiteri aspartat i glutamat, koji dovode do prekomerne ekscitacije neurona kada životinja nije svesna i osetljiva na bol. Znaci koji ukazuju da životinja postaje svesna i osetljiva na bol su: 1) pojava ritmičnog disanja (ako rebra naprave najmanje dva disajna pokreta); 2) oglašavanje životinja; 3) spontano treptanje; 4) refleks uspravljanja, gde životinja pokušava da

podigne glavu; 5) osetljivost na ubod iglom u njušku (Grandin, 2011b). Sve životinje koje su pravilno omamljene treba da imaju opuštenu glavu i da vise opružene sa visokog koloseka. Savijanje vrata u stranu, kao i na kratko podizanje glave ne predstavlja refleks uspravljanja kojim životinja jasno pokušava da se oslobodi sa visokog koloseka. Nakon aplikovanja struje nastaju toniči grčevi mišića nogu koji traju 10-15 sekundi kada se preporučuje da se životinji prerežu krvni sudovi. Nakon toga započinju klonični grčevi ekstremiteta, u vidu koraćanja, trčanja ili jakih udaraca, koji traju oko 30 sekundi (McKinstry i Anil, 2004). Prilikom procene efikasnosti omamljivanja treba posmatrati očne jabučice, gde spontano treptanje ukazuje da je životinja osetljiva. Vibriranje očnih jabučica se često dešava nakon omamljivanja strujom i ne uzima se u obzir prilikom razmatranja efikasnosti omamljivanja. Pored toga, tokom iskrvarenja, usled nedostatka kiseonika, može se primetiti da životinje jako otvaraju usta, tj. dahću, što je znak odumiranja mozga, pa se ovaj parametar ne uzima u obzir (Grandin, 2011b).

Pojava jednog ili više znakova vraćanja svesti nakon omamljivanja je neprihvatljiva sa stanovišta dobrobiti i nijedna procedura se ne sme započeti na takvim životinjama, već se one moraju ponovo omamiti. Tek nakon što se utvrdi da je životinja efikasno omamljena, može se iskrvariti. Prema Članu 28 Pravilnika (2010), iskrvarenje omamljenih životinja mora se započeti u što kraćem roku posle omamljivanja i mora biti brzo, obilno i potpuno, kako bi životinja iskrvarila pre nego što povрати svest. Svinje se najčešće iskrvaruju ubodom u grudi presecanjem *truncus brachiocephalicus*-a. Pravilnim ubodom životinja gubi između 30 i 60 % od ukupne količine krvi, a već u prvih 30 sekundi izgubi 70-80 % od te količine krvi (Warriss i Wilkins, 1987). Svinje treba iskrvariti do 15 sekundi nakon omamljivanja (Anil, 1991). Ova vrednost je određena na osnovu eksperimentalnih studija gde je utvrđeno da se prvi znaci osetljivosti javljaju nakon 38 sekundi od omamljivanja i da mozak svinja zaklanih ubodom u grudi gubi funkciju nakon 14 do 23 sekunde od početka iskrvarenja (Wotton i Gregory, 1986). Ukoliko se svinje omamljuju strujom koja prolazi samo kroz mozak, tada je neophodno iskrvariti životinju do 30 sekundi od aplikacije struje, a najbolje u prvih 10 sekundi kako se ne bi osvestila (Grandin, 2011a). Pored toga, ovakva praksa smanjuje pojavu tačkastih krvarenja u mesu, jer se presecanjem krvnih sudova smanjuje visok krvni pritisak, koji nastaje usled aplikovanja struje, a koji je odgovoran za pucanje manjih krvnih sudova u mišićima. Prema preporukama OIE (2007) najduži interval od

omamljivanja do klanja može da bude 20 sekundi. Od presecanja krvnih sudova do završetka iskrvarenja životinja, ne smeju se obavljati nikakvi dodatni postupci obrade ili električni nadražaji na životinjama, da bi se osigurala dobrobit životinja (Pravilnik, 2010).

3. Oglašavanje

Učestalost visoko frekventnog oglašavanja svinja u vidu skičanja je veoma povezana sa stepenom fiziološkog stresa (Warriss i sar., 1994a; White i sar., 1995). Weary i sar. (1998) su utvrdili da se sa porastom jačine bola povećava frekvencija oglašavanja svinja. Osim toga, oglašavanje svinja je povezano i sa manama kvaliteta mesa (Warriss i sar., 1994a). Grandin (2010a) definiše skičanje kao visoko frekventno oglašavanje svinja koje traje najčešće od 0,5 do 2,0 sekunde i nagoveštava visok stepen uzbuđenja, straha ili bola. Oglašavanje svinja može se meriti pomoću aparata koji meri jačinu zvuka ili merenjem procenta vremena kada se svinje ne oglašavaju tokom kretanja u koridoru, boravka u boksu za obuzdavanje ili prostoru za omamljivanje, ili se može izmeriti praćenjem svake svinje da li se tokom određenih postupaka oglašava (Grandin, 2007). Takođe, prilikom omamljivanja neophodno je pratiti da li se životinja oglašava zbog aplikovanja struje pre čvrstog postavljanja na telo, što izaziva strujni udar. Procenu stepena oglašavanja svinja ne treba raditi ako je imobilizovana električnom strujom, jer je tada životinja, bez obzira na stepen bola, onemogućena da se oglasi. Pri tome, imobilizacija životinja električnom strujom, radi lakšeg rukovanja sa njima, je krajnje nedopustiva, jer je veoma bolna, a životinje su tada potpuno svesne (Grandin, 2010b).

4. Padanje i klizanje

Ukoliko se životinje klizaju ili padaju tokom postupaka pre klanja, dobrobit životinja biće ugrožena. Sve površine po kojima se životinje kreću ne smeju biti klizave. Prema tome, potrebno je posmatrati kretanje životinja u klanici, od istovara do stočnog depoa, a zatim do boksa za omamljivanje, i oceniti koji procenat životinja se kliza i/ili pada. Veći procenat životinja koji se kliza i/ili pada ukazuje na loše uslove podova u klanici, kao i na neadekvatno postupanje sa životinjama. Posebna pažnja treba da se obrati na padanje i klizanje životinja u boksu za omamljivanje, jer su u ovom delu klanice zapaženi najveći problemi (Grandin, 2010a).

5. Upotreba električnog goniča

Selekcija životinja u pravcu povećanja mesnatosti, sa što manje masnog tkiva u trupu, doprinela je razvoju veoma osetljivih jedinki na stres (Grandin, 1994). Mesnate rase svinja stalno pokazuju otpor ka kretanju na mesto za omamljivanje, pa je primena sile često neizbežna, posebno u klanicama sa visokom stopom klanja (Berg, 1998). Međutim, grubo postupanje sa životinjama neposredno pre klanja može da dovede do pojave BMV mesa, čak i kod životinja koje su otporne na stres (Schäfer et al., 2002).

Primećeno je da upotreba štapova i električnih goniča prilikom teranja svinja na mesto za klanje otežava u 50 % slučajeva njihovo kretanje (Schäfer i sar., 1997). Upotreba električnog goniča dovodi do povećanja koncentracije kortizola, telesne temperature, brzine otkucaja srca i disanja (Knowles i Warriss, 2007, Kuchenmeister i sar., 2005). Takođe, povećava se koncentracija laktata u krvi koja je povezana sa slabijim kvalitetom mesa (Hambrecht, 2004). Česti strujni šokovi povećavaju procenat nepokretnih svinja (Benjamin i sar., 2001). Pored toga, upotreba električnog goniča prouzrokuje stres, oštećenja na koži, pojavu BMV mesa i tačkastih krvarenja, što nepovoljno utiče na kvalitet mesa (Faucitano, 1998).

Metode omamljivanja

Pri izboru odgovarajuće metode za omamljivanje neophodno je ispoštovati dobrobit životinja, odnosno da se tom prilikom izbegnu uznemirenost, patnja, bol i stres kod životinja. Zbog toga je neophodno da omamljivanje izazove trenutni i jasan gubitak svesti i osetljivosti koji traje dovoljno dugo kako bi životinja u međuvremenu iskrvarila i uginula (EFSA, 2004). Sa druge strane, industrija mesa uzima u obzir kvalitet mesa, kao i prisustvo krvarenja u mišićima i preloma kostiju kada razmatra prednosti i mane određenog načina omamljivanja. Kod svinja se najčešće koristi omamljivanje strujom i ugljen-dioksidom (Velarde i sar., 2000).

Iako se omamljivanje strujom češće koristi, nedostaci ovog načina omamljivanja su u pogledu nedovoljnog stepena omamljenosti, kraćeg trajanja nesvesnog stanja, kao i slabijeg kvaliteta mesa (BMV) i pojave tačkastih krvarenja (Warriss, 2000). Uopšteno gledano, mišići svinja omamljenih strujom imaju brži pad pH vrednosti nakon klanja i slabiju SVV u odnosu na svinje omamljene ugljen-dioksidom, dok se krajnja pH vrednost mesa ova dva načina omamljivanja ne razlikuje (Channon i sar., 2000; Velarde

i sar., 2000; Velarde i sar., 2001; Channon i sar., 2002). Ovo ukazuje da omamljivanje strujom izaziva veći stepen stresa i intenzivnije postmortalne procese u mišićima zbog oslobađanja kateholamina i povećane mišićne aktivnosti (Troeger i Woltersdorf, 1990, 1991). Zbog toga je češća pojava BMV mesa nakon omamljivanja strujom u odnosu na omamljivanje gasom (Channon i sar., 2002; Meisinger, 2002; Rosenvold i Andersen, 2003a). Pored toga, prednost omamljivanja ugljen-dioksidom je i u tome što je smanjena pojava tačkastih krvarenja u mišićima (Barton-Gade, 1997; Channon i sar., 2002; Velarde i sar., 2000; Velarde i sar., 2001). Razlike u kvalitetu mesa svinja omamljenih gasom ili strujom bile su posebno izražene kod svinja osetljivih na stres, dok se kod otpornih jedinki na stres nisu mogle zapaziti (Chanon i sar., 2000). Suprotno ovim rezultatima, zapažen je bolji kvalitet mesa svinja omamljenih strujom u odnosu na kvalitet mesa svinja omamljenih gasom, što ukazuje da omamljivanje ugljen-dioksidom ne predstavlja garanciju za bolji kvalitet mesa (Hambrecht i sar., 2003). Pored toga, Hambrecht i sar. (2004) su utvrdili mnogo veće vrednosti epinefrina i norepinefrina u krvi svinja nakon omamljivanja ugljen-dioksidom u odnosu na omamljivanje strujom ukazujući da je za svinje mnogo stresniji prvi postupak omamljivanja.

Omamljivanje strujom može da se izvede samo prolaskom struje kroz mozak, kad su životinje reverzibilno omamljene, ili prolaskom struje prvo kroz mozak, a zatim kroz grudi čime prestaje rad srca. Nedostaci prvog načina omamljivanja su ubrzana glikoliza u mišićima zbog toničnih i kloničnih grčeva koji nastaju posle omamljivanja. Nadalje, povišen krvni pritisak i mišićna aktivnost dovode do pojave tačkastih krvarenja u mišićima, a snažne kontrakcije mišića mogu dovesti do preloma kostiju ekstremiteta. Za razliku od ovog načina, omamljivanje strujom koja prolazi kroz mozak i srce smanjuje ove negativne efekte, jer usled uginuća izostaju tonični i klonični grčevi. Osim toga, srčani udar sprečava povišenje krvnog pritiska, pa se smanjuje mogućnost nastanka tačkastih krvarenja u mišićima (Chevillon, 2001).

Bez obzira na napore koji se čine da bi se odredio najbolji metod za omamljivanje svinja, i dalje se oko ovog pitanja vodi polemika (Gregory, 1994; Barton-Gade, 1996). Bertram i sar. (2002) su pokazali da je omamljivanje ugljen-dioksidom, pištoljem i strujom povezano sa fiziološkim stresom različitog stepena kada se poredi sa stanjem organizma u anesteziji. Zato cilj daljih istraživanja treba da bude pronalaženje

novog načina omamljivanja koje proizvodi slične efekte kao i anestezija. Ovakav vid omamljivanja će nesumnjivo uticati na poboljšanje kvaliteta mesa (Bertram i sar., 2002).

2.5.6. Iskrvarenje

Svinje se najčešće iskrvaruju ubodom u grudi, presecanjem *truncus brachiocephalicus*-a. Prilikom iskrvarenja potrebno je obratiti pažnju na veličinu ubodne rane. Spriječiti iskrvarenje nastaje ako je veličina reza premala (Anil i sar., 2000). Anil i sar. (2000) su utvrdili da je značajno manji gubitak krvi bio kada je rana bila 4,5 cm u odnosu na veću ranu (11,2 cm). Međutim, efikasno iskrvarenje ne zavisi samo od dužine reza, već i od iskustva radnika (Troeger i Meiler, 2007).

2.5.7. Obrada i hlađenje trupova

Nakon iskrvarenja sledi obrada trupova (šurenje, čupanje dlaka, evisceracija i rasecanje trupova u polutke) posle čega se trupovi upućuju na hlađenje. Ovi postupci nemaju značajan uticaj na kvalitet mesa ukoliko se obave u skladu sa dobrom proizvođačkom praksom. Najznačajniji momenat za kvalitet mesa je početak hlađenja trupova koji bi trebao da započne najkasnije 30 minuta od omamljivanja. Vreme početka hlađenja trupova kao i intenzitet hlađenja je značajan za kvalitet mesa sa higijenskog i tehnološkog aspekta. Naime, poželjno je da se temperatura u trupu spusti što pre do vrednosti koje onemogućavaju ili usporavaju razmnožavanje mikroorganizama, a takođe i dalje odvijanje biohemijskih procesa u mesu (Pisula i Florowski, 2009). Snižavanjem temperature opada stepen postmortalne glikolize, pri čemu se zaustavlja dalje opadanje pH vrednosti. Temperatura, pored toga što utiče na brzinu opadanja pH vrednosti mesa, utiče i na razvoj BMV mesa, jer ono nastaje istovremenim delovanjem visoke temperature i niže pH vrednosti posle klanja (Gregory, 1998).

Posledice nepravilnog postupanja sa životinjama pre klanja na kvalitet trupa i mesa

Nepravilno postupanje sa životinjama pre klanja dovodi do niza negativnih posledica po kvalitet mesa u vidu uginuća, slabijeg prinosa mesa, tačkastih krvarenja u mesu, modrica i oštećenja na koži, slomljenih kostiju, kontaminacije trupova patogenim mikroorganizmima i razvoja mana kvaliteta mesa (BMV i TČS) (Adzitey, 2011).

Životinje mogu da uginu usled nepravilnih postupaka pre klanja, što je najgora moguća posledica, jer se meso takvih životinja odbacuje. Pored toga, oštećenja trupova u vidu pojave modrica, tačkastih krvarenja, oštećenja kože i preloma kostiju su česta pojava, ali takođe nepoželjna, jer smanjuje njihovu vrednost. U delu trupa gde su modrice, krvarenja i oštećenja kože nalazi se veća količina krvi koja se mora odstraniti tokom obrade trupa. Odstranjivanjem oštećenih delova trupa umanjuje se prinos mesa, a povećava se vreme obrade trupa. Ukoliko se izmenjeni delovi trupa ne odvoje, oni imaju nepoželjan izgled, a takođe predstavljaju dobar supstrat za razvoj mikroorganizama, pa se takvo meso brže kvari. Polomljeni delovi kostiju mogu da ostanu u mesu, što predstavlja opasnost po potrošača, ako se ne zapaze tokom odvajanja kostiju od mesa (Warriss, 2000). Osim toga, BMV i TČS meso predstavljaju važne mane kvaliteta mesa koje i dalje nanose štetu industriji mesa. Kao što je već opisano BMV meso povezano je sa kratkotrajnim stresom za razliku od TČS mesa, koje se javlja nakon dužeg iscrpljivanja životinja. BMV meso ima bledo-ružičastu boju, meku teksturu, nižu SVV i slabija funkcionalna svojstva. TČS meso ima tamno-crvenu boju, čvrstu teksturu, slabija funkcionalna svojstva i podložno je kvaru (Dalmau i sar., 2009). Obe ove pojave su nepoželjne, jer pored oslabljenih funkcionalnih svojstava, potrošači odbijaju da jedu meso izmenjenog izgleda (Viljoena i sar., 2002).

Do sada su razvijeni brojni sistemi u kojima se sa životinjama blago postupa pre klanja (Barton-Gade, 1997; Christensen i Barton-Gade, 1997; Stoier i sar., 2001), što doprinosi da temperatura trupa neposredno posle klanja bude niža, a SVV mesa veća (Stoier i sar., 2001). Pored toga, pažljivo postupanje sa svinjama pre klanja omogućava da se zadrži kvalitet svinjskog mesa (van der Wal i sar., 1997; Faucitano, 1998; Hambrecht i sar., 2004, 2005a; Kuchenmeister i sar., 2005).

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 jednako pitanje kvaliteta mesa, jer je još pre više decenija prepoznat štetan efekat stresa pre klanja na kvalitet mesa (Callow, 1936 citirao ga Fernandes i sar., 1979a). Pored toga, svest potrošača o dobrobiti životinja je na višem stupnju nego ranije i oni zahtevaju da meso potiče od životinja koje su gajene, transportovane i zaklane na način koji izaziva najmanji stres (Appleby i Hughes, 1997).

3. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja u okviru ove doktorske disertacije je da se ispita zavisnost između stresa (dužina boravka u stočnom depou, postupak sa životinjama pre klanja i omamljivanje) i kvaliteta mesa svinja (pH, temperatura, boja, SVV, ozlede, tačkasta krvarenja).

Za ostvarenje ovih ciljeva postavljeni su sledeći zadaci:

- 1) Ispitati dužinu boravka svinja i njihovo ponašanje u stočnom depou, postupak radnika sa svinjama u depou i tokom upućivanja do mesta za klanje;
- 2) Ispitati efikasnost omamljivanja (pravilnost nanošenja elektroda, oglašavanje tokom aplikacije struje, vreme aplikacije struje, prisustvo toničnih i kloničnih grčeva, pojava refleksa nakon omamljivanja koji ukazuju na vraćanje svesti, merenje vremena od omamljivanja do momenta iskrvarenja, uspešnost omamljivanja pri prvom pokušaju);
- 3) Ispitati koncentraciju kortizola i laktata u krvi svinja pri iskrvarenju;
- 4) Izmeriti pH vrednost mesa (60 minuta i 24 sata) i temperaturu mesa (60 minuta) posle klanja;
- 5) Ispitati jačinu *rigor mortis*-a (posle tri sata);
- 6) Izvršiti ocenu ozlede na trupu i pojave tačkastih krvarenja, preloma i iščašenja;
- 7) Ispitati boju, mramoriranost i SVV mesa;
- 8) Ispitati učestalost pojave mana kvaliteta mesa;
- 9) Ispitati prinos mesa (mesnatost trupova);
- 10) Ispitati međusobnu zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa.

4. MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanje zavisnosti između stresa i kvaliteta mesa svinja obavljeno je u periodu od septembra do oktobra (u tri različita dana) na životinjama koje su zaklane, obrađene i ohlađene u industrijskoj klanici. Dnevno je praćen postupak sa 30-35 životinja (postupak pre klanja, klanje, obrada i hlađenje). Zbog lakše preglednosti ovo poglavlje podeljeno je u dva osnovna potpoglavlja.

4.1. MATERIJAL

4.1.1. Izbor materijala

U okviru ovog eksperimenta ispitivanja su obavljena na 100 komercijalnih, mesnatih, belih svinja (53 kastrata, 31 nazimica i 16 nerastova) obeleženih ušnim markicama, dobijenih ukrštanjem mužjaka P76, hibrida velike bele svinje, duroka, hempšira i pijetrena, i ženki rase naima. Naima rasa je dobijena u francuskoj kompaniji „Pen Ar Lan“ ukrštanjem „redone“ rase, koja sadrži 12,5 % krvi rase „meishan“, 12,5 % „jia xing“, 25 % „laconie“ i 50 % krvi rase „carelie“, i „gallia“ rase svinja, hibrida velike bele svinje (75 %) i landrasa (25 %). Svinje su bile oko šest meseci starosti, sa živom masom od 115 do 130 kg.

4.1.2. Uslovi gajenja i hranjenja svinja

Svinje su gajene pod identičnim uslovima, na rešetkastom plastičnom podu površine 1 m² po jedinki. U svakom boksu bilo je po 20 tovljenika. Životinje su hranjene *ad libitum* potpunim krmnim smešama sopstvene proizvodnje, a pojene iz automatskih pojilica.

4.1.3. Transport svinja

Pred transport hrana i voda nisu bili uskraćeni. Transport je obavljen specijalizovanim sredstvom za prevoz svinja, u grupama od po 20 jedinki, pri čemu je svakoj životinji bilo na raspolaganju 0,45 m². Rastojanje od bokseva za smeštaj životinja do prevoznog sredstva bilo je 20 m, a na utovaru je bila postavljena rampa sa nagibom od 15⁰. Udaljenost farme od klanice bila je 3 km, a transport je trajao 15 minuta. Pod prevoznog sredstva je bio u istom nivou sa podnom površinom vage za

merenje žive mase svinja pri ulazu u depo. Merenje je obavljeno sa po pet svinja u grupi. Posle merenja svinje su puštane u koridor iz koga su ulazile u bokseve depoa. Rastojanje između prevoznog sredstva i bokseva stočnog depoa bilo je 10 m. Pri utovaru i istovaru nije se upotrebljavao električni gonič, već su životinje potiskivane štapom.

4.1.4. Boravak svinja u stočnom depou

U stočnom depou svinje nisu imale pristup hrani i vodi, a dostupna površina po jedinki bila je 0,70 m². Boravak životinja u stočnom depou zavisio je od dinamike klanja i organizacije rada u klanici. Za potrebe oglada jedna grupa životinja je dovezena u kasnim popodnevним časovima i prenoćila u stočnom depou (boravak preko 14 sati), dok je druga grupa dovezena ujutro u klanicu i u toku istog dana zaklana (boravak do tri sata). U nekim slučajevima u grupi životinja sa kratkim boravkom u stočnom depou smeštaju se svinje iz različitih obora.

4.1.5. Priprema svinja za klanje

Prilikom isterivanja životinja iz boksa stočnog depoa sve svinje su podizane i uznemiravane sa ciljem da se u koridor koji vodi u odeljenje za klanje uvede šest svinja. Pri tom je korišten štap i električni gonič. Rastojanje od boksa depoa i mesta za omamljivanje bilo je 5 m. U klanici nije postojao boks za fiksiranje, već su svinje bile omamljene u prostoru površine 12 m². Pre omamljivanja životinje su tuširane vodom.

4.1.6. Klanje svinja, obrada i hlađenje trupova

Omamljivanje je obavljeno električnom strujom, kleštima za omamljivanje pri čemu je napon bio 220 V, a jačina struje 2 A. Nakon 3-5 sekundi od omamljivanja životinje su iskrvarene na podu ubodom noža u grudi. Trupovi su podizani na visoki kolosek, tuširani, a zatim pojedinačno šureni (5 minuta, 62 °C) u uređaju za šurenje i skidanje čekinja. Posle izbacivanja iz uređaja za šurenje, na rešetkastom postolju zaostale čekinje su skidane metalnim „zvonom“ i spaljivane plamenom (butan boca). Nakon toga trupovi su prani uz izbrijavanje zaostalih čekinja nožem i podizani na viseći kolosek. Evisceracija je završena oko 30 minuta *post mortem*. Trup je trimovan, opran,

a zatim izmeren na vagi postavljenoj na viseći kolosek. Hlađenje trupova započeto je do 45 minuta *post mortem* i trajalo je 24 sata.

4.2. METODE

4.2.1. Procena postupaka sa svinjama pre klanja

Za svaku svinju praćeni su sledeći parametri:

- dužina boravka u stočnom depou;
- postupak radnika u depou i tokom upućivanja do mesta klanja (bod sistem za ocenu upotrebe mehaničke sile, klizanje, padanje, vraćanje natrag i oglašavanje svinja) (Edwards i sar., 2010c; Welfare Quality® consortium, 2009);
- agresivno ponašanje u stočnom depou (učestalost borbi koje se definišu kao guranje i udaranje sa strane, ugrizi i snažno guranje glavom zatvorenih usta).

Praćenje postupaka sa svinjama pre klanja obavila su tri posmatrača koja su stajala kod bokseva stočnog depoa i duž koridora kojim su se svinje kretale do mesta za omamljivanje.

4.2.2. Ocena efikasnosti omamljivanja

Prilikom procene efikasnosti omamljivanja za svaku svinju praćeni su sledeći parametri (Grandin, 2010b):

- pravilnost nanošenja elektroda (iza baze ušnih školjki ili između ušnih školjki i lateralnih uglova očiju, ili vertikalno, gde se jedna elektroda postavlja na teme, a druga ispod donje vilice);
- oglašavanje tokom aplikacije struje;
- prisustvo toničnih i kloničnih grčeva;
- pojava refleksa nakon omamljivanja koji ukazuju na vraćanje svesti (treptanje, prisustvo ritmičkog disanja, oglašavanje, refleks uspravljanja);
- uspešnost omamljivanja pri prvom pokušaju;
- vreme aplikacije struje (najmanje 2-3 sekunde);
- vreme od omamljivanja do momenta iskrvarenja (najviše 30 sekundi).

Praćenje efikasnosti omamljivanja svinja obavila su tri posmatrača koja su stajala u prostoriji za omamljivanje.

4.2.3. Uzimanje i priprema uzoraka krvi za ispitivanje koncentracije laktata i kortizola

Prilikom iskrvarenja uzimani su uzorci krvi od svake životinje u plastične čaše nakon čega je deo materijala prebačen u vakutajnere sa dodatim antikoagulansom (heparin). Krv u vakutajnerima je čuvana 4 - 6 sati na +4 °C, posle čega je centrifugirana 3 minuta na 3000 obrtaja u minuti. Dobijena plazma prebačena je u mikrotube i čuvana na -20 °C do određivanja koncentracije kortizola.

4.2.3.1. Određivanje koncentracije laktata

Neposredno nakon uzimanja uzoraka krvi u plastične čaše određena je koncentracija laktata upotrebom portabl laktat analizatora (Lactate Scout, EKF Diagnostic, Magdeburg, Germany).

4.2.3.2. Određivanje koncentracije kortizola

Koncentracija kortizola u plazmi svinja određena je radioimunološkom metodom (RIA-CT-Cortisol, INEP, Beograd, Srbija).

4.2.4. Merenje pH vrednosti i temperature mesa

Merenje pH vrednosti izvršeno je 60 minuta i 24 sata nakon klanja pH-metrom "Testo 205" (Nemačka) ubodom u mišić *longissimus dorsi* (LD), *pars lumbalis* sa tačnošću $\pm 0,01$. Pre i tokom upotrebe pH-metar je kalibrisan standardnim fosfatnim puferima (pH pufera za kalibraciju je bio 7,00 i 4,00 na 20 °C). Kao rezultat je uzeta aritmetička sredina dve pH vrednosti izmerenih u istoj tački (SRPS ISO 2917, 2004, referentna metoda).

Temperatura je izmerena istovremeno uređajem kojim se meri i pH vrednost mesa nakon 60 minuta od klanja ubodom u mišić LD, *pars lumbalis* sa tačnošću $\pm 0,1$.

4.2.5. Određivanje jačine *rigor mortis*-a

Nakon 3 sata od klanja uzeti su fotografski snimci desne strane trupa (polutke) svake životinje paralelni sa ravni u kojoj se nalazi polutka, sa 2 m udaljenosti i na 160 cm visine, a zatim je u programu AutoCad izračunat ugao između ose tela i anteriorne površine prednjeg ekstremiteta (slika 4.1.). Veličina izmerenog ugla je obrnuto

proporcionalna jačini *rigor mortis*-a (Davis i sar., 1978). Pored toga, za 12 trupova određena je brzina pojavljivanja *rigor mortis*-a, odnosno trupovi su slikani nakon 30 minuta, 1,5 sata, 2 sata, 3 i 24 sata i izmeren je opisani ugao.



Slika 4.1. Određivanje ugla između ose tela i anteriorne površine prednjeg ekstremiteta

4.2.6. Ocena ozleđa i pojave tačkastih krvarenja, preloma i iščašenja na trupu

Ozlede su bodovane na koži obe strane trupa, pri čemu je trup podeljen na tri regije (glava zajedno sa plećkom, od plećke do buta i but) i svaka regija je ocenjena ocenama od 1 do 4 (slika 4.2.). Ocena 1 označava površinu trupa bez ozleđa, ocena 2 označava blage ozlede (ogrebotine), ocena 3 umerene ozlede i ocena 4 predstavlja duboke lezije sa povredom mišićnog tkiva. Za svaki trup zbiranjem dodeljenih ocena za sve tri regije dobijena je konačna ocena za ozlede na trupu (Welfare Quality® consortium, 2009).

Nakon 60 minuta od klanja, na rasečenom trupu procenjena je pojava tačkastih krvarenja na unutrašnjoj strani buta, a posle 24 sata na poprečnom preseku mišića LD, *pars lumbalis*. Ocena 1 označavala je površinu mišića bez pojave tačkastih krvarenja, ocena 2 površinu sa retkom, ocena 3 sa umerenom i ocena 4 sa intenzivnom pojavom tačkastih krvarenja. Pored toga, procenjeno je prisustvo, odnosno odsustvo preloma karlice i pršljenova, kao i pojava iščašenja.



Slika 4.2. Procena ozleda na trupu

4.2.7. Uzimanje i priprema uzoraka za određivanje sposobnosti vezivanja vode, boje i mramoriranosti

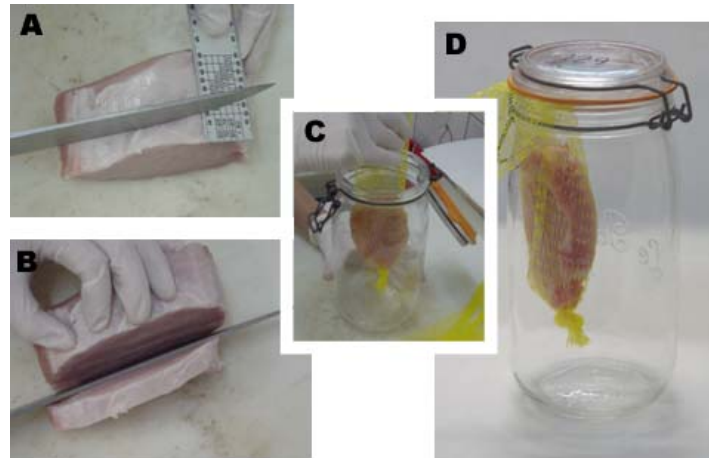
Uzorci za određivanje sposobnosti vezivanja vode, boje i mramoriranosti uzeti su 24 sata nakon klanja isecanjem dela slabine (rez između 3. i 4. slabinskog pršljena i krsne kosti) sa kostima i muskulaturom, a bez potkožnog masnog tkiva.

Boja i mramoriranost određeni su na poprečnom preseku mišića LD, minimalne debljine uzorka od 2,5 cm (Honikel, 1998). Pre određivanja boje i mramoriranosti napravljeni su rezovi na uzorcima mesa, a zatim držani jedan sat na +4 °C radi „cvetanja“ boje.

4.2.7.1. Određivanje sposobnosti vezivanja vode

Sposobnost vezivanja vode određena je preko gubitka tečnosti bez primene spoljašnje sile (pritiska), tzv. „bag“ metodom prema Honikel-u (1998). Dva susedna komada mišićnog tkiva (LD, *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 konac i stavljeni u staklene sudove sa poklopcem, osiguravši da meso nema kontakt sa unutrašnjim površinama

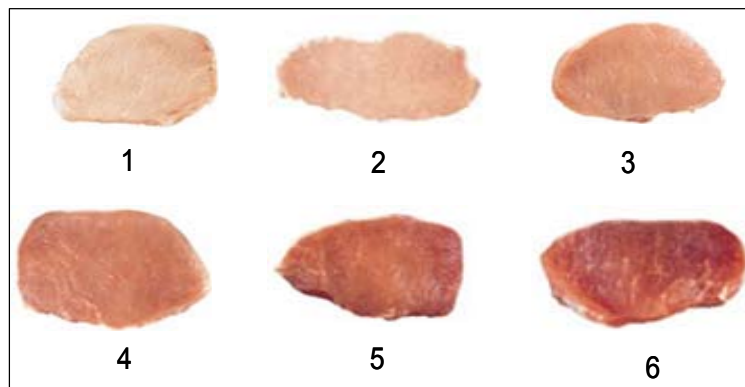
sudova i iscetkom koji nastaje usled izdvajanja tečnosti i čuvani pri +4 °C (slika 4.3.). Posle stajanja u sudovima 24, odnosno 48 sati, uzorci su vađeni iz tegle, a zatim je pre merenja površina uzoraka obrisana papirnim ubrusima. Uzorci su izmereni na vagi sa tačnošću $\pm 0,05$ g. Gubitak tečnosti prikazan je kao procenat gubitka mase nakon 24, odnosno 48 sati čuvanja na +4 °C.



Slika 4.3. Određivanje SVV mesa „bag“ metodom (Honikel, 1998)

4.2.7.2. Određivanje boje pomoću standarda

Nakon uzimanja i pripreme uzoraka boja je određena upoređivanjem boje uzoraka mesa i standarda za boju (NPPC, 2000), pri čemu su dodeljene ocene za boju od 1 do 6. Ocena 1 odgovara bledo-ružičasto-sivoj do beloj boji uzorka, 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 uzorka mesa (slika 4.4.). U oceni su učestvovala tri ocenjivača.



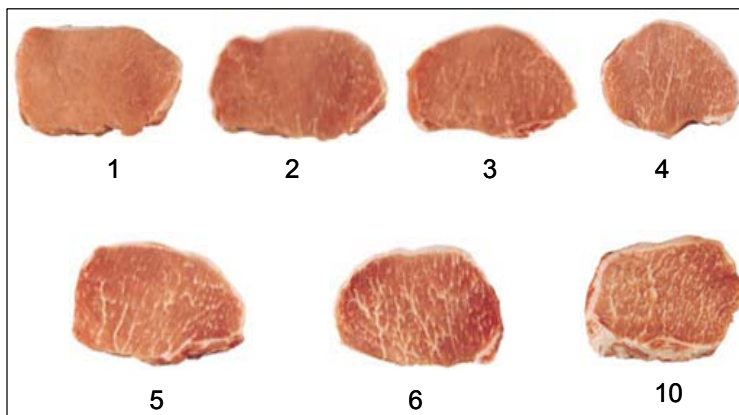
Slika 4.4. Standard za senzornu procenu boje (NPPC, 2000)

4.2.7.3. Instrumentalno određivanje boje

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 Co., Ltd., Osaka, Japan) u D-65 osvetljenju, standardnim uglom zaklona od 2° i sa 8 mm otvorom na mernoj glavi. Instrument je pre merenja zagrejan prema proizvođačkim instrukcijama i kalibrisan korišćenjem standardne procedure.

4.2.7.4. Određivanje mramoriranosti

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: bez mramoriranosti, mramoriranost u tragovima, neznatna mramoriranost, mala mramoriranost, skromna mramoriranost, umerena mramoriranost, odnosno obilna mramoriranost (slika 4.5.). Ocena koju uzorak dobije približno odgovara procentualnom sadržaju intramuskularne masti. U oceni su učestvovala tri ocenjivača.



Slika 4.5. Standard za određivanje mramoriranosti (NPPC, 2000)

4.2.8. Procena mana kvaliteta mesa

Primenom kriterijuma po Kauffman i sar. (1992) određeno je učešće mana kvaliteta mesa uzimajući u obzir vrednosti nekih parametara kvaliteta mesa, odnosno pH vrednost mesa posle 24 sata, gubitak tečnosti određen "bag" metodom nakon ceđenja uzoraka za period od 24 do 72 sata posle klanja i vrednost L^* parametra boje (tabela 2.1.). Meso je klasifikovano u pet kategorija: blede, 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.

4.2.9. Određivanje mesnatosti

Mesnatost svinjskih trupova je utvrđena prema Pravilniku o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa (Sl. list SFRJ, 2/85, 12/85, 24/86) na osnovu mase "toplih" polutki i zbira debljine slanine izmerene na dva mesta (na leđima između 13. i 15. leđnog pršljena i na krstima, na mestu gde *M. gluteus medius* urasta u slaninu). Na osnovu izmerenih vrednosti iz tablica određena je količina mesa u trupu u procentima, odnosno u kilogramima.

4.2.10. Statistička analiza podataka

U statističkoj analizi dobijenih rezultata izvedenog eksperimenta kao osnovne statističke metode koristili su se deskriptivni statistički parametri. Deskriptivni statistički parametri, odnosno aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška i koeficijent varijacije, omogućili su opisivanje eksperimentalnih rezultata i njihovo tumačenje. Za testiranje i utvrđivanje statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa korišćena su tri testa. Za ispitivanje značajnosti razlika između srednjih vrednosti dve ispitivane grupe korišćen je t-test. Fišerov test je korišćen za utvrđivanje statistički značajne razlike između učestalosti dva različita tretmana. Za ispitivanje signifikantnih razlika između tri i više posmatranih tretmana korišćen je grupni test, ANOVA, a zatim su pojedinačnim *Tukey*-testom ispitane statistički značajne razlike između tretmana. Stepen zavisnosti dva parametra iskazan je *Pearson*-ovim koeficijentom korelacije. Signifikantnost razlika utvrđena je na nivoima značajnosti od 5 %, 1 % i 0,1 %. Svi dobijeni rezultati prikazani su tabelarno ili grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata urađena je u statističkom paketu GraphPad Prisma 5.00.

5. REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati ispitivanja podeljeni su i sistematizovani prema zadacima u deset potpoglavlja.

5.1. Dužina boravka svinja i njihovo ponašanje u stočnom depou, postupak radnika sa svinjama u depou i tokom upućivanja do mesta za klanje

Prema dužini vremena boravka u stočnom depou svinje su podeljene u dve grupe (tabela 5.1.). Prosečan boravak svinja (n=28) koje su upućivane na klanje isti dan po prispeću u klanicu bio je $1,36 \pm 0,91$ sat, a svinja (n=72) koje su prenoćile u stočnom depou $17,01 \pm 1,82$ sat. Između prosečnog vremena boravka svinja koje su upućivane na klanje isti dan po prispeću u klanicu i svinja koje su prenoćile u depou utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,001$).

Tabela 5.1. Dužina boravka svinja u stočnom depou (h) (n=100)

n	\bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
28	$1,36^a$	0,91	0,17	0,08	2,70	66,91
72	$17,01^b$	1,82	0,22	14,00	21,50	10,70

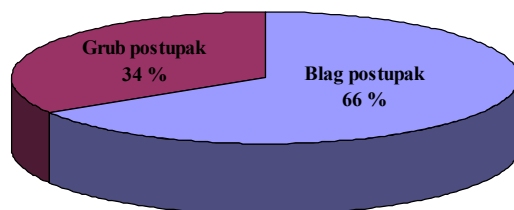
Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Tokom postupaka sa svinjama pre klanja praćeni su upotreba mehaničke sile, oglašavanje, klizanje, padanje i vraćanje natrag svinja (tabela 5.2.). Upotreba mehaničke sile (električni gonič i štap) uočena je kod 17 % svinja, oglašavanje kod 15 %, klizanje kod 14 %, padanje kod 13 % i vraćanje natrag kod 12 % svinja.

Tabela 5.2. Postupci sa svinjama pre klanja (n=100)

Svinje	Parametri				
	Upotreba električnog goniča i udaranje štapom	Oglašavanje	Klizanje	Padanje	Vraćanje natrag
n	17	15	14	13	12
(%)	17	15	14	13	12

Svinje su na osnovu postupaka pre klanja podeljene u dve grupe (grafikon 5.1.). Pod grubim postupkom podrazumevala se upotreba električnog goniča i udaranje štapom, oglašavanje, klizanje, padanje i vraćanje natrag svinja tokom upućivanja na mesto za omamljivanje i u ovoj grupi bilo je 34 % svinja.



Grafikon 5.1. Učestalost blagog i grubog postupka radnika sa svinjama pre klanja (n=100)

Kod svinja sa kraćim boravkom u stočnom depou praćeno je njihovo ponašanje (tabela 5.3.). Na osnovu toga svinje su razvrstane u dve grupe tako da je u prvoj grupi bilo 16, odnosno 57 % svinja koje su se međusobno borile, dok kod 12, odnosno 43 % nije primećena međusobna borba. U grupi svinja koje se nisu borile bili su jedan nerast (8,33 %), pet nazimica (41,67 %) i šest kastrata (50,00 %), dok u grupi u kojoj su zapažene borbe bilo je 11 nerastova (68,75 %), 5 nazimica (31,25 %) i nijedan kastrat. Posmatranjem ponašanja svinja u stočnom depou utvrđeno je da je učešće broja životinja kod kojih je zapažena borba kao oblik ponašanja bilo statistički značajno veće ($p < 0,001$) kod nerastova u odnosu na kastrate.

Tabela 5.3. Učestalost borbi svinja u stočnom depou u odnosu na pol i kastraciju (n=28)

Ponašanje	Učestalost		Pol životinje					
			Nerastovi		Nazimice		Kastrati	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Nisu se borile	12	43	1	8,33 ^a	5	41,67	6	50,00 ^b
Borile se	16	57	11	68,75 ^a	5	31,25	0	0 ^b

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

5.2. Omamljivanje svinja

Tokom omamljivanja praćeno je da li su elektrode pravilno postavljene, oglašavanje tokom aplikacije struje, prisustvo toničnih, odnosno kloničnih grčeva i uspešnost omamljivanja pri prvom pokušaju (tabela 5.4.). Pravilno postavljanje elektroda zapaženo je kod 17 % svinja, oglašavanje tokom aplikacije struje kod 85 % svinja, dok su tonični grčevi bili prisutni kod svih svinja, a klonični kod 26 % svinja. Pri

prvom pokušaju uspešno je omamljeno 52 % svinja, dok je 48 % svinja bilo ponovo omamljeno.

Tabela 5.4. Uspešnost omamljivanja (n=100)

Svinje	Parametri				
	Pravilno postavljanje elektroda	Oglašavanje tokom aplikacije struje	Prisutni tonični grčevi	Prisutni klonični grčevi	Uspešnost omamljivanja pri prvom pokušaju
n	17	85	100	26	52
%	17	85	100	26	52

Od omamljivanja do smrti praćeni su refleksi koji ukazuju na vraćanje svesti (tabela 5.5.). Treptanje, oglašavanje i refleks uspravljanja bili su prisutni kod 2 % svinja, dok ritmično disanje nije uopšte primećeno.

Tabela 5.5. Prisustvo refleksa koji ukazuju na vraćanje svesti (n=100)

Svinje	Parametri			
	Treptanje	Prisustvo ritmičkog disanja	Oglašavanje	Refleks uspravljanja
n	2	0	2	2
%	2	0	2	2

Tokom omamljivanja mereno je vreme aplikacije struje i vreme od omamljivanja do iskrvarenja (tabela 5.6.). Prosečno vreme aplikacije struje bilo je $3,51 \pm 2,08$ sekunde, dok je prosečno vreme od omamljivanja do iskrvarenja bilo $2,99 \pm 3,42$ sekunde.

Tabela 5.6. Vreme aplikacije struje i vreme od omamljivanja do iskrvarenja (sekunde)

Parametri	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Vreme aplikacije	100	3,51	2,08	0,209	1,00	10,00	59,26
Vreme do iskrvarenja	100	2,99	3,42	0,34	1,00	30,00	114,38

5.3. Koncentracija laktata i kortizola

5.3.1. Koncentracija laktata

Koncentracija laktata ispitana je pri iskrvarenju kod svih svinja. Prosečna koncentracija laktata u krvi bila je $10,06 \pm 5,47$ mmol/l (tabela 5.7.).

Tabela 5.7. Koncentracija laktata (mmol/l) u krvi svinja tokom iskrvarenja

Koncentracija laktata u krvi	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	10,06	5,47	0,55	1,30	24,60	54,37

Svinje su na osnovu koncentracije laktata u krvi rasporedjene u četiri grupe (tabela 5.8.). Koncentraciju laktata u krvi do 5 mmol/l imalo je 19 % svinja, od 5 do 10 mmol/l utvrđeno je kod 36 % svinja, od 10 do 15 mmol/l kod 25 % svinja, a preko 15 mmol/l kod 20 % svinja.

Tabela 5.8. Raspodela uzoraka krvi prema koncentraciji laktata (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata u krvi (mmol/l)	Svinje	
	n	(%)
Do 5	19	19
Od 5 do 10	36	36
Od 10 do 15	25	25
Od 15	20	20

Koncentracija laktata u krvi je određena kod svinja sa kraćim i dužim boravkom u stočnom depou. Kod svinja sa kraćim boravkom u stočnom depou prosečna koncentracija laktata u krvi je bila $8,04 \pm 5,70$ mmol/l, dok je kod svinja sa dužim boravkom bila $10,86 \pm 5,21$ mmol/l (tabela 5.9.). Između ispitanih prosečnih vrednosti laktata u krvi utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$).

Tabela 5.9. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na koncentraciju laktata (mmol/l) u krvi

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	28	8,04 ^a	5,70	1,08	1,30	21,50	70,89
Od 14 sati	72	10,86 ^b	5,21	0,62	2,60	24,60	47,97

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

U tabelama 5.10. i 5.11. prikazan je uticaj postupaka pre klanja na koncentraciju laktata u krvi. Kod svinja koje su prenoćile u stočnom depou prosečna koncentracija

5. Rezultati ispitivanja

laktata u krvi svinja je nakon blagog postupka bila $7,56 \pm 2,46$ mmol/l, dok je nakon grubog postupka bila veća ($16,58 \pm 3,40$ mmol/l). Takođe, i kod svinja sa kraćim boravkom u stočnom depou zapažene su veće vrednosti laktata u krvi nakon grubog postupka ($15,99 \pm 3,10$ mmol/l) u odnosu na blag postupak ($4,87 \pm 2,32$ mmol/l). Između prosečnih vrednosti koncentracija laktata pri blagom i grubom postupku je utvrđena statistički značajna razlika ($p < 0,001$).

Tabela 5.10. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na koncentraciju laktata (mmol/l) u krvi kod svinja koje su boravile u stočnom depou više od 14 sati

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	46	$7,56^a$	2,46	0,37	2,60	11,50	32,54
Grub	26	$16,58^b$	3,40	0,67	12,30	24,60	20,51

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α, β, γ ($p < 0,001$)

Tabela 5.11. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na koncentraciju laktata (mmol/l) u krvi svinja koje su boravile u stočnom depou manje od tri sata

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	20	$4,87^a$	2,32	0,52	1,30	9,30	47,64
Grub	8	$15,99^b$	3,10	1,09	12,50	21,50	19,39

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α, β, γ ($p < 0,001$)

Svinje sa boravkom do tri sata u stočnom depou su na osnovu ponašanja razvrstane u dve grupe (tabela 5.12.). Kod svinja koje nisu bile agresivne utvrđeno je $6,89 \pm 4,81$ mmol/l laktata u krvi, dok je kod svinja koje su se borile koncentracija laktata bila veća ($8,91 \pm 6,30$ mmol/l). Razlika između prosečne koncentracije laktata u krvi ove dve grupe nije bila statistički značajna ($p > 0,05$).

Tabela 5.12. Uticaj ponašanja pre klanja na koncentraciju laktata (mmol/l) u krvi svinja koje su boravile u stočnom depou manje od tri sata

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	6,89	4,81	1,39	3,10	16,60	69,81
Borile se	16	8,91	6,30	1,57	1,30	21,50	70,70

5.3.2. Koncentracija kortizola

Prosečna koncentracija kortizola u plazmi svinja uzete pri iskrvarenju je bila $58,36 \pm 57,46$ nmol/l (tabela 5.13.).

Tabela 5.13. Koncentracija kortizola (nmol/l) u plazmi svinja uzete tokom iskrvarenja

Koncentracija kortizola	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	58,36	57,46	5,81	1,00	248,0	98,46

Svinje su razvrstane u pet grupa na osnovu koncentracije kortizola u plazmi (tabela 5.14.). Kod najvećeg broja svinja (38 %) koncentracija kortizola u plazmi bila je manja od 25 nmol/l. Koncentracija kortizola u plazmi od 25 do 50 nmol/l utvrđena je kod 21 % svinja. Kod 10 %, odnosno 11 % svinja koncentracija kortizola u plazmi bila je od 50 do 75, odnosno od 75 do 100 nmol/l. Koncentracija kortizola u plazmi veća od 100 nmol/l utvrđena je kod 20 % svinja.

Tabela 5.14. Raspodela uzoraka krvi prema koncentraciji kortizola (interval je 25 nmol/l) u plazmi

Koncentracija kortizola (nmol/l)	Svinje	
	n	%
Do 25	38	38
Od 25 do 50	21	21
Od 50 do 75	10	10
Od 75 do 100	11	11
Od 100	20	20

Koncentracija kortizola je određena kod svinja sa kraćim i dužim boravkom u stočnom depou. Kod svinja koje su zaklane istog dana kad su i transportovane prosečna koncentracija kortizola u plazmi je bila $46,25 \pm 14,39$ nmol/l i statistički značajno veća ($p < 0,05$) od prosečne koncentracije kortizola u plazmi kod svinja koje su prenoćile u stočnom depou ($35,43 \pm 11,55$ nmol/l) (tabela 5.15.).

Tabela 5.15. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na koncentraciju kortizola (nmol/l) u plazmi

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	12	46,25 ^a	14,39	4,154	27,00	70,00	31,11
Od 14 sati	21	35,43 ^b	11,55	2,521	21,00	56,00	32,60

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Kod svinja sa dužim (tabela 5.16.) i kraćim (tabela 5.17.) boravkom u stočnom depou utvrđena je koncentracija kortizola u plazmi na osnovu postupaka sa svinjama neposredno pre klanja. Kod svinja sa boravkom u stočnom depou preko noći koncentracija kortizola u plazmi je bila veća pri grubom ($60,62 \pm 55,24$ nmol/l) u odnosu na blag postupak ($53,71 \pm 56,50$ nmol/l). Ista pojava je zapažena i kod svinja koje su kratko boravile u stočnom depou, gde je prosečna koncentracija kortizola u plazmi pri grubom postupku bila $73,00 \pm 65,18$ nmol/l, a pri blagom $64,65 \pm 64,07$ nmol/l. Između ispitivanih prosečnih vrednosti kortizola u plazmi blagog i grubog postupka nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

Tabela 5.16. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na koncentraciju kortizola (nmol/l) u plazmi svinja koje su boravile u stočnom depou više od 14 sati

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	46	53,71	56,50	8,42	1,00	248,00	105,19
Grub	26	60,62	55,24	10,83	4,00	221,00	91,13

Tabela 5.17. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na koncentraciju kortizola (nmol/l) u plazmi svinja koje su boravile u stočnom depou manje od tri sata

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	20	64,65	64,07	14,33	5,00	247,00	99,10
Grub	8	73,00	65,18	23,04	17,00	197,00	89,29

U tabeli 5.18. prikazani su rezultati ispitivanja koncentracije kortizola u odnosu na ponašanje svinja u prvih tri sata boravka u stočnom depou. Nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) između prosečne koncentracije kortizola u plazmi svinja koje su se borile ($74,19 \pm 69,88$ nmol/l) i onih koje se nisu borile ($57,50 \pm 54,74$ nmol/l).

Tabela 5.18. Uticaj ponašanja pre klanja na koncentraciju kortizola (nmol/l) u plazmi svinja koje su boravile u stočnom depou manje od tri sata

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	57,50	54,74	15,80	10,00	197,00	95,20
Borile se	16	74,19	69,88	17,47	5,00	247,00	94,19

5.4. Vrednost pH i temperatura mesa

5.4.1. Vrednost pH mesa posle 60 minuta

Prosečna pH vrednost mesa nakon 60 minuta od klanja bila je $6,33 \pm 0,21$ (tabela 5.19.) i jednaka pH vrednosti mesa posle kraćeg i dužeg boravka u stočnom depou (tabela 5.20.).

Tabela 5.19. Vrednost pH mesa svinja posle 60 minuta

pH ₆₀ vrednost	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
	100	6,33	0,21	0,02	5,64	6,81	3,32

Tabela 5.20. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na pH vrednost mesa posle 60 minuta

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 3 sata	28	6,33	0,21	0,04	6,03	6,74	3,32
Od 14 sati	72	6,33	0,21	0,02	5,64	6,81	3,32

U tabeli 5.21. prikazani su rezultati uticaja postupaka pre klanja na pH vrednost mesa posle 60 minuta. Nakon blagog postupka sa svinjama pre klanja pH₆₀ vrednost mesa ($6,37 \pm 0,18$) je bila statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na pH₆₀ vrednost mesa posle grubog postupka ($6,26 \pm 0,23$).

Tabela 5.21. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na pH vrednost mesa posle 60 minuta

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Blag	66	6,37 ^x	0,18	0,02	6,01	6,81	2,83
Grub	34	6,26 ^y	0,23	0,04	5,64	6,67	3,67

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α, β, γ ($p < 0,001$)

Nakon kraćeg boravka u stočnom depou prosečna pH₆₀ vrednost mesa je bila veća kod svinja koje su se borile ($6,38 \pm 0,22$), nego kod grupe svinja kod kojih nisu zapažene međusobne borbe ($6,30 \pm 0,20$). Između ispitivanih prosečnih pH vrednosti nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$) (tabela 5.22.).

Tabela 5.22. Uticaj ponašanja pre klanja na pH vrednost mesa posle 60 minuta kod svinja koje su boravile u stočnom depou manje od tri sata

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	6,30	0,20	0,06	6,03	6,64	3,17
Borile se	16	6,38	0,22	0,06	6,05	6,74	3,45

Prema koncentraciji laktata u krvi svinje su rasporedjene u četiri grupe (tabela 5.23.). Prosečna pH vrednost mesa nakon 60 minuta je bila najviša u grupi sa koncentracijom laktata od 10 do 15 mmol/l ($6,42 \pm 0,16$), a najniža u grupi sa preko 15 mmol/l laktata ($6,18 \pm 0,17$). U grupi sa koncentracijom laktata većom od 15 mmol/l pH_{60} vrednost je bila statistički značajno niža na različitim nivoima statističke značajnosti u odnosu na pH_{60} vrednost mesa ostalih grupa.

Tabela 5.23. Vrednost pH mesa nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	6,35 ^a	0,18	0,04	6,05	6,68	2,83
Od 5,01 do 10,00	36	6,37 ^x	0,19	0,03	6,01	6,81	2,98
Od 10,01 do 15,00	25	6,42 ^a	0,16	0,03	6,14	6,71	2,49
Od 15,01	20	6,18 ^{byβ}	0,17	0,04	5,94	6,53	2,75

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Svinje su prema koncentraciji laktata u krvi razvrstane u podgrupe do 5 i od 5 mmol/l (tabela 5.24.), do 10 i od 10 mmol/l (tabela 5.25.), odnosno do 12 i od 12 mmol/l (tabela 5.26.), a zatim je utvrđena pH vrednost ovako raspoređenih svinjskih trupova. Prosečna pH vrednost mesa posle 60 minuta nije se statistički značajno razlikovala za koncentracije laktata do 5 ($6,35 \pm 0,18$) i od 5 mmol/l ($6,34 \pm 0,20$), odnosno do 10 ($6,36 \pm 0,19$) i od 10 mmol/l ($6,31 \pm 0,20$). Međutim, prosečna pH_{60} vrednost mesa za koncentraciju laktata do 12 mmol/l ($6,37 \pm 0,18$) je bila statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na pH_{60} vrednost mesa za koncentraciju laktata od 12 mmol/l ($6,26 \pm 0,23$).

5. Rezultati ispitivanja

Tabela 5.24. Vrednost pH mesa nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	6,35	0,18	0,04	6,05	6,68	2,83
Od 5,01	81	6,34	0,20	0,02	5,94	6,81	3,15

Tabela 5.25. Vrednost pH mesa nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	6,36	0,19	0,03	6,01	6,81	2,99
Od 10,01	45	6,31	0,20	0,03	5,94	6,71	3,17

Tabela 5.26. Vrednost pH mesa nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	6,37 ^x	0,18	0,02	6,01	6,81	2,83
Od 12,01	35	6,26 ^y	0,23	0,04	5,64	6,67	3,67

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α , β , γ (p<0,001)

5.4.2. Vrednost pH mesa posle 24 sata

Nakon 24 sata od klanja ispitana je pH vrednost mesa koja je za 100 svinjskih trupova bila 5,55±0,13 (tabela 5.27.).

Tabela 5.27. Vrednost pH mesa posle 24 sata

pH ₂₄ vrednost mesa	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	5,55	0,13	0,01	5,26	5,93	2,34

Između krajnje pH vrednosti mesa nakon kraćeg (5,54±0,11) i dužeg (5,57±0,13) vremena boravka u stočnom depou nije utvrđena statistički značajna razlika (tabela 5.28.).

Tabela 5.28. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na pH vrednost mesa posle 24 sata

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	28	5,54	0,11	0,02	5,26	5,77	1,99
Od 14 sati	72	5,57	0,13	0,02	5,3	5,93	2,33

U tabeli 5.29. prikazan je uticaj postupaka sa svinjama pre klanja na pH vrednost mesa posle 24 sata. Nakon grubog postupka pH vrednost je bila veća ($5,55 \pm 0,13$) u odnosu na blag postupak ($5,54 \pm 0,14$), ali između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

Tabela 5.29. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na pH vrednost mesa posle 24 sata

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	66	5,54	0,14	0,02	5,26	5,93	2,53
Grub	34	5,55	0,13	0,02	5,32	5,77	2,34

Nakon kraćeg boravka u stočnom depou prosečna pH_{24} vrednost mesa je bila veća kod svinja koje su se borile ($5,58 \pm 0,09$), nego kod grupe svinja kod kojih nisu zapažene međusobne borbe ($5,49 \pm 0,13$). Između ispitivanih prosečnih pH vrednosti utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) (tabela 5.30.).

Tabela 5.30. Uticaj ponašanja pre klanja na pH vrednost mesa posle 24 sata

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	5,49 ^a	0,13	0,04	5,26	5,77	2,37
Borile se	16	5,58 ^b	0,09	0,02	5,39	5,69	1,61

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Na osnovu koncentracije laktata u krvi svinjski trupovi su raspoređeni u četiri grupe i određena im je pH vrednost mesa nakon 24 sata. Prosečna pH_{24} vrednost mesa kretala se od $5,54 \pm 0,09$ (do 5 mmol/l) do $5,55 \pm 0,15$ (od 5 do 10 mmol/l) i nije se statistički značajno razlikovala između ispitivanih grupa (tabela 5.31.).

5. Rezultati ispitivanja

Tabela 5.31. Vrednost pH mesa nakon 24 sata u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	5,54	0,09	0,02	5,39	5,77	1,62
Od 5,01 do 10,00	36	5,55	0,15	0,02	5,26	5,93	2,70
Od 10,01 do 15,00	25	5,54	0,15	0,03	5,32	5,82	2,71
Od 15,01	20	5,54	0,13	0,03	5,36	5,77	2,35

U tabelama 5.32., 5.33. i 5.34. prikazane su prosečne pH vrednosti mesa izmerene nakon 24 sata u odnosu na koncentraciju laktata u krvi do 5 i od 5 mmol/l, do 10 i od 10 mmol/l, odnosno do 12 i od 12 mmol/l. Prosečna pH_{24} vrednost mesa bila je od $5,54 \pm 0,09$ do $5,55 \pm 0,14$ (grupa do 5 i od 5 mmol/l), od $5,54 \pm 0,14$ do $5,55 \pm 0,13$ (grupa do 10 i od 10 mmol/l) i od $5,54 \pm 0,14$ do $5,55 \pm 0,13$ (grupa do 12 i od 12 mmol/l). Između prosečnih pH_{24} vrednosti ispitanih grupa nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

Tabela 5.32. Vrednost pH mesa nakon 24 sata u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	5,54	0,09	0,02	5,39	5,77	1,62
Od 5,01	81	5,55	0,14	0,02	5,26	5,93	2,52

Tabela 5.33. Vrednost pH mesa nakon 24 sata u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	5,55	0,13	0,02	5,26	5,93	2,34
Od 10,01	45	5,54	0,14	0,02	5,32	5,82	2,53

Tabela 5.34. Vrednost pH mesa nakon 24 sata u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	5,54	0,14	0,02	5,26	5,93	2,53
Od 12,01	35	5,55	0,13	0,02	5,32	5,77	2,34

5.4.3. Temperatura mesa posle 60 minuta

Istovremeno sa merenjem pH vrednosti mesa posle 60 minuta merena je i temperatura mesa. Prosečna vrednost temperature mesa za 100 svinjskih trupova bila je $38,58 \pm 0,74$ °C (tabela 5.35.).

Tabela 5.35. Temperatura mesa (°C) posle 60 minuta

Temperatura mesa posle 60 minuta	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	38,58	0,74	0,07	37,10	40,30	1,91

Prosečna temperatura mesa nakon boravka svinja do tri sata u stočnom depou je bila $38,71 \pm 0,77$ °C, a posle dužeg boravka numerički manja ($38,44 \pm 0,70$ °C), ali ne i statistički značajno manja ($p > 0,05$) (tabela 5.36.).

Tabela 5.36. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na temperaturu mesa (°C) posle 60 minuta

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	28	38,71	0,77	0,15	37,10	40,20	1,99
Od 14 sati	72	38,44	0,70	0,09	37,20	40,30	1,82

U tabeli 5.37. prikazan je uticaj postupaka sa svinjama pre klanja na temperaturu mesa posle 60 minuta od klanja. Nakon grubog postupka temperatura mesa je bila veća ($38,92 \pm 0,76$ °C) u odnosu na blag postupak ($38,40 \pm 0,67$ °C). Između ovih vrednosti utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,001$).

Tabela 5.37. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na temperaturu mesa (°C) posle 60 minuta

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	66	$38,40^a$	0,67	0,08	37,10	39,90	1,74
Grub	34	$38,92^b$	0,76	0,13	37,50	40,30	1,95

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Prosečna temperatura mesa posle 60 minuta od klanja je bila veća kod svinja koje su se borile ($38,74 \pm 0,84$ °C) u odnosu na one koje se nisu borile ($38,48 \pm 0,63$ °C), a između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (tabela 5.38.).

Tabela 5.38. Uticaj ponašanja pre klanja na temperaturu mesa ($^{\circ}\text{C}$) posle 60 minuta

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	38,48	0,63	0,18	37,30	39,50	1,64
Borile se	16	38,74	0,84	0,21	37,10	40,20	2,17

U tabeli 5.39. prikazane su temperature mesa na osnovu raspodele koncentracija laktata u krvi uzete prilikom iskrvarenja. Prosečna temperatura mesa je bila najniža ($38,07 \pm 0,60$ $^{\circ}\text{C}$) u grupi sa koncentracijom laktata u krvi do 5 mmol/l. Sa povećanjem koncentracije laktata u krvi povećavala se i temperatura mesa i bila je najviša u grupi od 15 mmol/l ($38,94 \pm 0,74$ $^{\circ}\text{C}$). U grupi sa koncentracijom laktata do 5 mmol/l prosečna temperatura mesa je bila statistički značajno niža u odnosu na prosečnu temperaturu mesa grupe od 10 do 15 mmol/l ($p < 0,01$) i od 15 mmol/l ($p < 0,001$).

Tabela 5.39. Temperatura mesa ($^{\circ}\text{C}$) nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	$38,07^{x\alpha}$	0,60	0,14	37,10	39,20	1,58
Od 5,01 do 10,00	36	38,46	0,68	0,11	37,20	39,90	1,77
Od 10,01 do 15,00	25	$38,88^y$	0,67	0,14	37,50	40,30	1,72
Od 15,01	20	$38,94^b$	0,74	0,17	37,60	40,20	1,90

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α, β, γ ($p < 0,001$)

Temperature mesa su prikazane u odnosu na koncentraciju laktata u krvi svinja do 5 i od 5 mmol/l (tabela 5.40.), do 10 i od 10 mmol/l (tabela 5.41.), odnosno do 12 i od 12 mmol/l (tabela 5.42). U grupi do 5 i od 5 mmol/l prosečna temperatura mesa kretala se od $38,07 \pm 0,60$ $^{\circ}\text{C}$ do $38,70 \pm 0,72$ $^{\circ}\text{C}$, od $38,32 \pm 0,67$ $^{\circ}\text{C}$ do $38,90 \pm 0,70$ $^{\circ}\text{C}$ za grupu do 10 i od 10 mmol/l i od $38,40 \pm 0,67$ $^{\circ}\text{C}$ do $38,92 \pm 0,76$ $^{\circ}\text{C}$ za grupu do 12 i od 12 mmol/l. Utvrđeno je da se sa povećanjem koncentracije laktata u krvi statistički značajno ($p < 0,001$) povećava temperatura mesa.

Tabela 5.40. Temperatura mesa ($^{\circ}\text{C}$) nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	38,07 ^a	0,60	0,14	37,10	39,20	1,58
Od 5,01	81	38,70 ^b	0,72	0,08	37,20	40,30	1,86

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α , β , γ (p<0,001)

Tabela 5.41. Temperatura mesa ($^{\circ}\text{C}$) nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	38,32 ^a	0,67	0,09	37,10	39,90	1,75
Od 10,01	45	38,90 ^b	0,70	0,11	37,50	40,30	1,79

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α , β , γ (p<0,001)

Tabela 5.42. Temperatura mesa ($^{\circ}\text{C}$) nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	38,40 ^a	0,67	0,08	37,10	39,90	1,74
Od 12,01	35	38,92 ^b	0,76	0,13	37,50	40,30	1,95

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α , β , γ (p<0,001)

5.5. Rigor mortis

Nakon tri sata od klanja određivana je jačina *rigor mortis*-a koja je obrnuto srazmerna veličini ugla između ose tela i anteriorne površine prednjih ekstremiteta. Prosečna vrednost opisanog ugla izmerenog tri sata posle klanja bila je $124,8 \pm 4,62^{\circ}$ (tabela 5.43.).

Tabela 5.43. *Rigor mortis* ($^{\circ}$) posle tri sata

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
3 h	100	124,8	4,62	0,47	115,1	136,6	3,70

Nakon 30, 90, 140 i 180 minuta, odnosno 24 sata od klanja određivana je jačina *rigor mortis*-a za 12 svinjskih trupova (tabela 5.44.). Najveći ugao, odnosno najmanje razvijen *rigor mortis* zapažen je nakon 30 minuta od klanja ($129,7 \pm 4,58^{\circ}$), dok je

5. Rezultati ispitivanja

statistički značajno manji ugao na nivou od $p < 0,01$ bio 140 ($123,9 \pm 2,56^0$) i 180 minuta ($123,9 \pm 3,46^0$), odnosno na nivou od $p < 0,001$ 24 sata ($123,1 \pm 3,21^0$) od klanja. Između jačine *rigor mortis*-a ostalih poređenih vremena nije zapažena statistički značajna razlika.

Tabela 5.44. *Rigor mortis* (0) posle 30, 90, 140 i 180 minuta, odnosno 24 sata od klanja

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
30 minuta	12	$129,7^{x\alpha}$	4,58	1,45	122,4	137,6	3,53
90 minuta	12	125,6	4,06	1,17	118,8	131,1	3,23
140	12	$123,9^y$	2,56	0,74	118,9	127,7	2,07
180	12	$123,9^y$	3,46	0,10	117,8	128,7	2,80
24 sata	12	$123,1^\beta$	3,21	0,93	117,8	127,4	2,61

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Jačina *rigor mortis*-a u odnosu na dužinu boravka u stočnom depou prikazana je u tabeli 5.45. Kod svinja koje su boravile do tri sata u stočnom depou prosečan *rigor mortis* je bio slabiji ($126,7 \pm 3,85^0$) u odnosu na *rigor mortis* svinja koje su prenočile u stočnom depou ($124,1 \pm 4,71^0$). Između navedenih prosečnih vrednosti *rigor mortis*-a postoji statistički značajna razlika ($p < 0,01$).

Tabela 5.45. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na *rigor mortis* (0) posle tri sata

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	28	$126,7^x$	3,85	0,73	116,5	134,1	3,04
Od 14 sati	72	$124,1^y$	4,71	0,56	115,1	136,6	3,80

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Veličina ugla između ose tela i anteriorne površine prednjeg ekstremiteta je bila veća nakon blagog postupanja sa svinjama ($125,0 \pm 4,54^0$) u odnosu na veličinu opisanog ugla nakon grubog postupanja ($124,4 \pm 4,83^0$). Međutim, ova razlika nije bila statistički značajna ($p > 0,05$) (tabela 5.46.).

Tabela 5.46. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na *rigor mortis* (0) posle tri sata

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	66	125,0	4,54	0,56	115,1	136,6	3,63
Grub	34	124,4	4,83	0,85	116,3	135,4	3,88

Nakon tri sata boravka u stočnom depou *rigor mortis* je bio više razvijen kod agresivnih svinja ($126,5 \pm 3,66^0$) u odnosu na *rigor mortis* svinja koje nisu bile agresivne ($127,0 \pm 4,23^0$). Između prosečnih vrednosti *rigor mortis*-a opisanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (tabela 5.47.).

Tabela 5.47. Uticaj ponašanja pre klanja na *rigor mortis* (0) posle tri sata

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	127,0	4,23	1,22	118,3	134,1	3,33
Borile se	16	126,5	3,66	0,91	116,5	133,3	2,89

Prikaz prosečnih vrednosti *rigor mortis*-a u odnosu na koncentraciju laktata u krvi dat je u tabeli 5.48. Prosečan *rigor mortis* je bio najslabiji u grupi sa najnižom koncentracijom laktata u krvi ($126,0 \pm 3,95^0$), a najjači u grupi sa najvećom koncentracijom laktata ($123,4 \pm 3,95^0$). Jačina *rigor mortis*-a povećavala se sa povećanjem koncentracije laktata u krvi, ali između ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika u jačini *rigor mortis*-a ($p > 0,05$).

Tabela 5.48. Jačina *rigor mortis*-a (0) posle tri sata u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	126,0	3,95	0,91	117,8	133,3	3,13
Od 5,01 do 10,00	36	125,1	5,19	0,86	115,1	136,6	4,15
Od 10,01 do 15,00	25	124,8	4,70	1,00	115,2	135,4	3,77
Od 15,01	20	123,4	3,95	0,86	116,3	130,3	3,20

Prema raspodeli koncentracija laktata u krvi do 5 i od 5 mmol/l (tabela 5.49.), do 10 i od 10 mmol/l (tabela 5.50.), odnosno do 12 i od 12 mmol/l (tabela 5.51.) prikazane su vrednosti jačine *rigor mortis*-a. Prosečna vrednost *rigor mortis*-a bila je od $124,5 \pm 4,75^0$ do $126,0 \pm 3,95^0$ (za koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l), od $124,1 \pm 4,36^0$ do $125,4 \pm 4,78^0$ (za koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l) i od $124,2 \pm 4,52^0$ do $125,1 \pm 4,68^0$ (za koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l). Između prosečnih vrednosti *rigor mortis*-a ispitanih grupa nije bilo statistički značajne razlike.

Tabela 5.49. Jačina *rigor mortis*-a ($^{\circ}$) u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	126,0	3,95	0,91	117,8	133,3	3,14
Od 5,01	81	124,5	4,75	0,53	115,1	136,6	3,81

Tabela 5.50. Jačina *rigor mortis*-a ($^{\circ}$) u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	125,4	4,78	0,64	115,1	136,6	3,81
Od 10,01	45	124,1	4,36	0,67	115,2	135,4	3,51

Tabela 5.51. Jačina *rigor mortis*-a ($^{\circ}$) u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	125,1	4,68	0,58	115,1	136,6	3,74
Od 12,01	35	124,2	4,52	0,79	116,3	135,4	3,64

5.6. Ocena ozleda i pojave tačkastih krvarenja, preloma i iščašenja na trupu

Prosečna ocena ozleda 100 svinjskih trupova je bila $7,09 \pm 2,30$ (tabela 5.52.).

Tabela 5.52. Ocena ozleda trupa svinja (ocene od 3 do 12)

Ocena ozleda	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	7,09	2,30	0,23	3,00	12,00	32,44

U tabeli 5.53. prikazana je raspodela trupova prema jačini ozleda. Bez ozleda je bilo 7 % trupova (ocena 3), sa blagim ozledama 30 % (ocene 4, 5 i 6), sa srednjim 52 % (ocene 7, 8, i 9) i sa jakim ozledama 11 % trupova (ocene 10, 11 i 12).

Tabela 5.53. Raspodela trupova svinja prema jačini ozleda

Jačina ozleda na trupu	Svinje	
	n	(%)
Bez ozleda	7	7
Blage ozlede	30	30
Srednje ozlede	52	52
Jake ozlede	11	11

5. Rezultati ispitivanja

Nakon kraćeg boravka u stočnom depou prosečna ocena za ozlede trupa je bila $5,88 \pm 2,41$, a nakon dužeg boravka statistički značajno veća ($p < 0,001$), odnosno $7,57 \pm 2,08$ (tabela 5.54.).

Tabela 5.54. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na ozlede trupa

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	28	$5,88^a$	2,41	0,46	3,00	12,00	40,99
Od 14 sati	72	$7,57^b$	2,08	0,25	3,00	12,00	27,48

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Rezultati ispitivanja uticaja postupaka sa svinjama pre klanja na ozlede prikazani su u tabeli 5.55. Prosečna ocena ozleda trupa bila je $6,82 \pm 2,23$ za blage postupke, a numerički, ali ne i statistički značajno veća ($p > 0,05$) nakon grubih postupaka ($7,47 \pm 2,48$).

Tabela 5.55. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na ozlede trupa

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	66	6,82	2,23	0,28	3,00	12,00	32,70
Grub	34	7,47	2,48	0,43	3,00	12,00	33,20

Ocena intenziteta ozleda nakon procene ponašanja životinja prikazana je u tabeli 5.56. Prosečna ocena za ozlede na trupu svinja koje se nisu borile bila je $5,46 \pm 1,76$, a veća kod onih koje su se borile ($6,19 \pm 2,81$). Razlika između navedenih prosečnih vrednosti za ozlede na trupu nije bila statistički značajna ($p > 0,05$).

Tabela 5.56. Uticaj ponašanja pre klanja na ozlede trupa

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	5,46	1,76	0,509	3,00	8,00	32,23
Borile se	16	6,19	2,81	0,70	3,00	12,00	45,40

U tabeli 5.57. prikazan je uticaj pola i kastracije na ozlede trupa. Iako nije bilo statistički značajne razlike između ispitivanih grupa, ocene za ozlede trupa nazimica ($7,50 \pm 2,19$) i nerastova ($7,13 \pm 2,90$) bile su numerički veće u odnosu na ocenu za ozlede trupa kastrata ($6,82 \pm 2,16$).

Tabela 5.57. Uticaj pola i kastracije na ozlede trupa

Pol	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nazimice	32	7,50	2,19	0,39	3,00	12,00	29,20
Nerastovi	16	7,13	2,90	0,72	3,00	12,00	40,67
Kastrati	52	6,82	2,16	0,30	3,00	12,00	31,67

Na osnovu raspodele koncentracija laktata u četiri grupe sa intervalom od 5 mmol/l prikazane su ocene za ozlede trupa (tabela 5.58.). Najniža prosečna ocena ozleda trupa bila je u grupi sa najmanjom koncentracijom laktata ($5,65 \pm 2,05$), a najveća u grupi sa koncentracijom laktata od 10 do 15 mmol/l ($8,07 \pm 2,52$). Između prosečnih vrednosti ove dve grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$).

Tabela 5.58. Ocena ozleda na trupu u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	$5,65^x$	2,05	0,46	3,00	9,00	36,28
Od 5,01 do 10,00	36	7,04	1,95	0,32	3,00	12,00	27,70
Od 10,01 do 15,00	25	$8,07^y$	2,52	0,54	3,00	12,00	31,23
Od 15,01	20	7,12	2,51	0,55	3,00	12,00	35,25

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

U odnosu na kritične vrednosti koncentracije laktata u krvi do 5 i od 5 mmol/l (tabela 5.59.), do 10 i od 10 mmol/l (tabela 5.60.) i do 12 i od 12 mmol/l (tabela 5.61.), prikazane su prosečne ocene ozleda na trupovima. Prosečna ocena ozleda na trupovima bila je $5,65 \pm 2,05$ za grupu sa koncentracijom laktata do 5 mmol/l, a statistički značajno veća ($p < 0,01$) u grupi sa većom koncentracijom laktata od 5 mmol/l ($7,34 \pm 2,28$). Takođe, statistički značajno povećanje ($p < 0,05$) utvrđeno je i za prosečne vrednosti grupa do 10 mmol/l ($6,55 \pm 2,08$) i od 10 mmol/l ($7,61 \pm 2,53$). U grupi sa koncentracijom laktata u krvi do 12 mmol/l prosečna vrednost ocene ozleda bila je $6,82 \pm 2,23$, a statistički nije bila značajno veća ($p > 0,05$) za grupu od 12 mmol/l ($7,47 \pm 2,48$).

5. Rezultati ispitivanja

Tabela 5.59. Ocena ozleda na trupu u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	5,65 ^x	2,05	0,46	3,00	9,00	36,28
Od 5,01	81	7,34 ^y	2,28	0,26	3,00	12,00	31,06

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α , β , γ (p<0,001)

Tabela 5.60. Ocena ozleda na trupu u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	6,55 ^a	2,08	0,28	3,00	12,00	31,76
Od 10,01	45	7,61 ^b	2,53	0,39	3,00	12,00	33,25

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α , β , γ (p<0,001)

Tabela 5.61. Ocena ozleda na trupu u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	6,82	2,23	0,28	3,00	12,00	32,70
Od 12,01	35	7,47	2,48	0,43	3,00	12,00	33,20

Nakon klanja ocenjen je intenzitet tačkastih krvarenja u butu i *M. longissimus dorsi* (LD) (tabela 5.62.). Prosečna ocena intenziteta tačkastih krvarenja je bila 1,52±0,77 za LD i 1,82±1,10 za but.

Tabela 5.62. Ocena intenziteta tačkastih krvarenja (od 1 do 4) u butu i *M. longissimus dorsi* (LD)

Tačkasta krvarenja	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
But	100	1,82	1,10	0,13	1,00	4,00	60,44
LD	100	1,52	0,77	0,09	1,00	4,00	50,66

Napomena: 1 – bez tačkastih krvarenja; 4 – izražena tačkasta krvarenja

Učešće iščašenja i preloma prikazano je u tabeli 5.63. Pojava iščašenja i preloma zapažena je kod 1 % svinja.

Tabela 5.63. Učestalost iščašenja i preloma (n=100)

Pojava	n	%
Iščašenja	1	1
Prelomi	1	1

5.7. Sposobnost vezivanja vode, boja i mramoriranost mesa

5.7.1. Sposobnost vezivanja vode

Sposobnost vezivanja vode (SVV) mesa je obrnuto srazmerna gubitku mase uzorka nakon uzimanja 24 sata od klanja i čuvanja 24 i 48 sati na +4 °C.

Prosečna sposobnost vezivanja vode mesa izražena kao gubitak tečnosti nakon prvih 24 sata čuvanja uzoraka iznosila je 4,55±1,26 %, a u sledećih 24 sata gubitak tečnosti je bio 1,84±0,50 %. Ukupno, tokom svih 48 sati čuvanja uzoraka, prosečan gubitak tečnosti mesa bio je 6,30±1,40 % (tabela 5.64.).

Tabela 5.64. Sposobnost vezivanja vode mesa (izražena kao gubitak tečnosti u %)

SVV	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
A	100	4,55	1,26	0,13	1,41	8,10	27,69
B	100	1,84	0,50	0,05	0,71	3,42	27,17
A+B	100	6,30	1,40	0,14	3,01	9,50	22,22

Napomena: A - vreme čuvanja uzoraka prvih 24 sata; B - vreme čuvanja uzoraka drugih 24 sata; A+B - ukupno vreme čuvanja uzoraka (48 sati)

U tabeli 5.65. prikazan je uticaj dužine boravka na ukupnu SVV vode mesa izraženu kao gubitak tečnosti tokom 48 sati čuvanja uzoraka. SVV mesa je bila manja, odnosno gubitak tečnosti je bio veći posle tri sata boravka (6,93±1,08 %) u odnosu na boravak preko 14 sati (6,05±1,44 %). Između prosečnih vrednosti gubitka tečnosti utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,01).

Tabela 5.65. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na ukupnu SVV mesa (izraženu kao gubitak tečnosti u %)

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 3 sata	28	6,93 ^x	1,08	0,21	5,03	8,97	15,58
Od 14 sati	72	6,05 ^y	1,44	0,17	3,01	9,50	23,80

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α, β, γ (p<0,001)

U tabeli 5.66. prikazan je uticaj postupaka sa svinjama pre klanja na SVV mesa. SVV mesa je bila veća nakon grubog postupka ($6,08 \pm 1,38$ %) u odnosu na blag postupak ($6,41 \pm 1,41$ %), ali između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

Tabela 5.66. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na ukupnu SVV mesa (izraženu kao gubitak tečnosti u %)

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	66	6,41	1,41	0,17	3,01	9,49	21,99
Grub	34	6,08	1,38	0,24	3,73	8,82	22,69

Određena je ukupna SVV mesa kod svinja koje su se borile i kod onih koje nisu (tabela 5.67.). Kod svinja koje su se borile SVV mesa je bila veća ($6,83 \pm 1,08$ %) u odnosu na one koje se nisu borile ($6,97 \pm 1,18$). Između ispitivanih prosečnih vrednosti SVV mesa nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

Tabela 5.67. Uticaj ponašanja pre klanja na ukupnu SVV mesa (izraženu kao gubitak tečnosti u %)

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	6,97	1,18	0,34	5,26	8,88	16,93
Borile se	16	6,83	1,08	0,27	5,03	8,97	15,81

Prema koncentraciji laktata u krvi sa intervalom od 5 mmol/l prikazane su vrednosti za SVV mesa nakon prvih 24 sata čuvanja uzoraka (tabela 5.68.). Prosečne vrednosti za SVV izražene kao gubitak tečnosti kretale su se od $4,05 \pm 1,27$ % (grupa od 10 do 15 mmol/l) do $4,95 \pm 1,34$ % (grupa do 5 mmol/l) i međusobno se nisu statistički značajno razlikovale ($p > 0,05$).

Tabela 5.68. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) nakon prvih 24 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	4,95	1,34	0,31	2,68	7,02	27,07
Od 5,01 do 10,00	36	4,70	1,22	0,20	2,67	8,10	25,96
Od 10,01 do 15,00	25	4,05	1,27	0,27	1,41	6,57	31,36
Od 15,01	20	4,47	1,14	0,26	2,72	6,36	25,50

U odnosu na koncentraciju laktata u krvi do 5 i od 5 mmol/l (tabela 5.69.), do 10 i od 10 mmol/l (tabela 5.70.), odnosno do 12 i od 12 mmol/l (tabela 5.71.), utvrđene su prosečne vrednosti za SVV mesa izražene kao gubitak tečnosti nakon prvih 24 sata čuvanja uzoraka. U grupi sa koncentracijom laktata do 5 mmol/l prosečan gubitak tečnosti iz mesa bio je $4,95 \pm 1,34$ %, a numerički manji u grupi sa koncentracijom laktata od 5 mmol/l ($4,45 \pm 1,24$ %). U grupi sa koncentracijom laktata u krvi do 10 mmol/l prosečan gubitak tečnosti iz mesa bio je $4,79 \pm 1,26$ %, a statistički značajno manji ($p < 0,05$) za grupu sa koncentracijom laktata od 10 mmol/l ($4,25 \pm 1,22$ %). Prosečna SVV mesa u grupi do 12 mmol/l laktata u krvi je bila $4,69 \pm 1,34$ %, a u grupi od 12 mmol/l $4,27 \pm 1,06$ %. Između prosečnih vrednosti ove dve grupe nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

Tabela 5.69. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) nakon prvih 24 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	4,95	1,34	0,31	2,68	7,02	27,07
Od 5,01	81	4,45	1,24	0,14	1,41	8,10	27,87

Tabela 5.70. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) nakon prvih 24 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	4,79 ^a	1,26	0,17	2,67	8,10	26,30
Od 10,01	45	4,25 ^b	1,22	0,19	1,41	6,57	28,71

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

5. Rezultati ispitivanja

Tabela 5.71. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) nakon prvih 24 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	4,69	1,34	0,17	1,41	8,10	28,57
Od 12,01	35	4,27	1,06	0,18	2,67	6,36	24,82

Prosečna SVV mesa nakon drugih 24 sata čuvanja uzoraka izračunata je na osnovu razvrstavanja vrednosti prema koncentraciji laktata u krvi u četiri grupe (tabela 5.72.). Gubitak mase uzoraka kretao se od $1,78 \pm 0,40$ % (od 15 mmol/l) do $1,91 \pm 0,69$ % (od 10 do 15 mmol/l) i između grupa nije se značajno statistički razlikovao ($p > 0,05$).

Tabela 5.72. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) nakon drugih 24 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	1,81	0,40	0,09	1,23	2,89	22,10
Od 5,01 do 10,00	36	1,85	0,46	0,08	0,71	2,60	24,86
Od 10,01 do 15,00	25	1,91	0,69	0,15	0,97	3,42	36,13
Od 15,00	20	1,78	0,40	0,09	1,09	2,89	22,47

Rezultati ispitivanja SVV tokom drugih 24 sata čuvanja uzoraka mesa u odnosu na vrednosti laktata u krvi (do 5 i od 5 mmol/l, do 10 i od 10 mmol/l, odnosno do 12 i od 12 mmol/l) prikazane su u tabelama 5.73., 5.74. i 5.75. Prosečna SVV kretala se od $1,81 \pm 0,40$ % do $1,85 \pm 0,52$ % (do 5 i od 5 mmol/l), od $1,83 \pm 0,44$ % do $1,85 \pm 0,57$ % (do 10 i od 10 mmol/l) i od $1,81 \pm 0,44$ % do $1,90 \pm 0,59$ % (do 12 i od 12 mmol/l). Između prosečnih vrednosti za SVV nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$) između poređenih grupa.

Tabela 5.73. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) nakon drugih 24 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	1,81	0,40	0,09	1,23	2,89	22,10
Od 5,01	81	1,85	0,52	0,06	0,71	3,42	28,11

5. Rezultati ispitivanja

Tabela 5.74. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) nakon drugih 24 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	1,83	0,44	0,06	0,71	2,89	24,04
Od 10,01	45	1,85	0,57	0,09	0,97	3,42	30,81

Tabela 5.75. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) nakon drugih 24 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	1,81	0,44	0,05	0,71	2,89	24,31
Od 12,01	35	1,90	0,59	0,10	0,98	3,42	31,05

Na osnovu koncentracije laktata u krvi svinjski trupovi su raspoređeni u četiri grupe i određena im je SVV mesa nakon ukupnog vremena čuvanja uzoraka. Iako su se prosečne vrednosti za SVV mesa kretale od $5,94 \pm 1,59$ % (od 10 do 15 mmol/l) do $6,66 \pm 1,43$ % (do 5 mmol/l), one se nisu međusobno statistički značajno razlikovale ($p > 0,05$) (tabela 5.76.).

Tabela 5.76. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) tokom 48 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	6,66	1,43	0,33	4,11	8,98	21,47
Od 5,01 do 10,00	36	6,46	1,22	0,20	4,36	9,50	18,89
Od 10,01 do 15,00	25	5,94	1,59	0,34	3,01	8,82	26,77
Od 15,01	20	6,09	1,43	0,31	3,73	8,73	23,48

Prosečne vrednosti za SVV mesa izražene kao gubitak tečnosti nakon ukupnog vremena čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata date su u tabelama 5.77., 5.78. i 5.79. U grupi do 5 mmol/l laktata SVV mesa je u proseku bila $6,66 \pm 1,43$ %, a od 5 mmol/l $6,22 \pm 1,39$ %. U grupi do 10 mmol/l laktata prosečna SVV mesa je bila $6,53 \pm 1,28$ %, a u grupi od 10 mmol/l bila je $6,01 \pm 1,49$ %. U grupi sa koncentracijom laktata do 12 mmol/l prosečna SVV mesa je bila $6,41 \pm 1,41$ %, a u grupi od 12 mmol/l

5. Rezultati ispitivanja

6,08±1,38 %. Sa povećanjem koncentracije laktata gubitak tečnosti se smanjivao, a ovo smanjenje nije bilo statistički značajno ($p>0,05$).

Tabela 5.77. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) tokom 48 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	6,66	1,43	0,33	4,11	8,98	21,47
Od 5,01	81	6,22	1,39	0,16	3,01	9,50	22,35

Tabela 5.78. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) tokom 48 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	6,53	1,28	0,17	4,11	9,50	19,60
Od 10,01	45	6,01	1,49	0,23	3,01	8,82	24,79

Tabela 5.79. Sposobnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) tokom 48 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	6,41	1,41	0,17	3,01	9,50	21,99
Od 12,01	35	6,08	1,38	0,24	3,73	8,82	22,69

5.7.2. Boja

Posle 24 sata od klanja uzeti su uzorci mesa za ispitivanje ocene boje senzornom metodom. Senzorna ocena boje u proseku je bila 2,44±0,52 (tabela 5.80.).

Tabela 5.80. Senzorna ocena boje (od 1 do 6)

Boja (senzorno)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	2,44	0,52	0,05	1,00	4,00	21,31

Napomena: 1 - najsvetlije; 6 – najtamnije

Tamnija boja mesa zapažena je nakon boravka svinja dužeg od 14 sati u stočnom depou (2,50±0,54) u odnosu na boravak do tri sata (2,26±0,52) (tabela 5.81.). Između prosečnih vrednosti senzorno ocenjene boje mesa utvrđena je statistički značajna razlika ($p<0,05$).

Tabela 5.81. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na senzorno ocenjenu boju mesa (od 1 do 6)

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	28	2,26 ^a	0,52	0,10	1,00	3,50	23,01
Od 14 sati	72	2,50 ^b	0,54	0,06	1,00	4,00	21,60

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Nakon blagog postupka sa svinjama utvrđena je veća senzorna ocena boje mesa ($2,45 \pm 0,54$) u odnosu na grub postupak ($2,39 \pm 0,54$), ali između ovih vrednosti nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$) (tabela 5.82.).

Tabela 5.82. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na senzorno ocenjenu boju mesa (od 1 do 6)

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	66	2,45	0,54	0,07	1,00	4,00	22,04
Grub	34	2,39	0,54	0,09	1,00	3,50	22,59

Senzorna ocena boje mesa bila je veća kod svinja koje su se borile ($2,38 \pm 0,62$) u odnosu na one koje nisu ($2,06 \pm 0,26$). Između ispitivanih prosečnih vrednosti senzorne ocene boje mesa nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$) (tabela 5.83.).

Tabela 5.83. Uticaj ponašanja pre klanja na senzorno ocenjenu boju mesa (od 1 do 6)

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	2,06	0,26	0,08	1,50	2,50	12,62
Borile se	16	2,38	0,62	0,15	1,00	3,50	26,05

U odnosu na koncentraciju laktata u krvi vrednosti za senzorno procenjenu boju razvrstane su u četiri grupe, a zatim su izračunate prosečne vrednosti (tabela 5.84.). Prosečna ocena boje određena senzornom metodom kretala se od $2,31 \pm 0,58$ (grupa sa koncentracijom laktata većom od 15 mmol/l) do $2,55 \pm 0,45$ (grupa sa koncentracijom laktata od 10 do 15 mmol/l). Međutim, između prosečnih ocena za boju poređenih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

5. Rezultati ispitivanja

Tabela 5.84. Senzorna ocena boje (od 1 do 6) u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	2,42	0,51	0,12	2,00	4,00	21,07
Od 5,01 do 10,00	36	2,45	0,55	0,09	1,00	3,50	22,45
Od 10,01 do 15,00	25	2,55	0,45	0,10	1,50	3,50	17,65
Od 15,01	20	2,31	0,58	0,13	1,00	3,00	25,11

Svinje su prema koncentraciji laktata u krvi razvrstane u grupe do 5 i od 5 mmol/l (tabela 5.85.), do 10 i od 10 mmol/l (tabela 5.86.), odnosno do 12 i od 12 mmol/l (tabela 5.87.). Nakon toga ocenjena je boja mesa ovako raspoređenih svinjskih trupova. Prosečna senzorna ocena boje mesa nije se statistički značajno razlikovala ($p>0,05$) između grupa sa koncentracijom laktata do 5 ($2,42\pm 0,51$) i od 5 mmol/l ($2,44\pm 0,54$), do 10 ($2,44\pm 0,54$) i od 10 mmol/l ($2,43\pm 0,53$), odnosno do 12 mmol/l ($2,46\pm 0,53$) i od 12 mmol/l ($2,39\pm 0,54$).

Tabela 5.85. Senzorna ocena boje (od 1 do 6) u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	2,42	0,51	0,12	2,00	4,00	21,07
Od 5,01	81	2,44	0,54	0,06	1,00	3,50	22,13

Tabela 5.86. Senzorna ocena boje (od 1 do 6) u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	2,44	0,54	0,07	1,00	4,00	22,13
Od 10,01	45	2,43	0,53	0,08	1,00	3,50	21,81

Tabela 5.87. Senzorna ocena boje (od 1 do 6) u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	2,46	0,53	0,07	1,00	4,00	21,54
Od 12,01	35	2,39	0,54	0,09	1,00	3,50	22,59

Boja mesa je ocenjena i instrumentalnom metodom na uzorcima uzetim 24 sata posle klanja (tabela 5.88.). Prosečne vrednosti parametara boje bile su $50,20 \pm 3,02$ (L^* parametar), $7,71 \pm 1,26$ (a^* parametar) i $4,21 \pm 0,96$ (b^* parametar).

Tabela 5.88. Instrumentalna ocena boje

Parametri boje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
L^*	100	50,20	3,02	0,31	35,11	60,22	6,02
a^*	100	7,71	1,26	0,13	4,15	11,83	16,34
b^*	100	4,21	0,96	0,10	2,23	7,410	22,80

U tabeli 5.89. prikazan je uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na L^* parametar boje mesa. Nakon dužeg boravka od 14 sati utvrđena je statistički značajno ($p < 0,001$) manja L^* vrednost boje ($49,37 \pm 2,67$) u odnosu na boravak do tri sata ($52,30 \pm 2,86$).

Tabela 5.89. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na L^* parametar boje mesa

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	28	$52,30^{\alpha}$	2,86	0,54	48,97	60,22	5,46
Od 14 sati	72	$49,37^{\beta}$	2,67	0,32	35,11	57,44	5,41

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α , β , γ ($p < 0,001$)

Veća vrednost L^* parametra boje mesa utvrđena je nakon grubog postupka ($50,78 \pm 3,17$), dok manja vrednost, odnosno tamnija boja mesa nakon blagog postupka ($49,91 \pm 2,92$). Između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (tabela 5.90.).

Tabela 5.90. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na L^* parametar boje mesa

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	66	49,91	2,92	0,36	35,11	55,19	5,85
Grub	34	50,78	3,17	0,55	46,64	60,22	6,24

U tabeli 5.91. prikazan je L^* parametar boje mesa u odnosu na ponašanje svinja pre klanja. Kod svinja koje su se borile vrednost L^* parametra bila je manja

(52,12±2,86) u odnosu na one koje se nisu borile (52,65±2,89). Između prosečnih vrednosti L* parametra boje mesa nije bilo statistički značajne razlike (p>0,05).

Tabela 5.91. Uticaj ponašanja pre klanja na L* parametar boje mesa

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Nisu se borile	12	52,65	2,89	0,83	49,58	60,22	5,49
Borile se	16	52,12	2,86	0,72	48,97	59,82	5,49

Vrednosti za L* parametar boje mesa raspoređene su prema koncentraciji laktata u četiri grupe sa intervalom od 5 mmol/l (tabela 5.92.). Prosečne vrednosti za L* parametar boje mesa kretale su se od 48,45±3,59 (grupa od 10 do 15 mmol/l) do 51,67±3,54 (grupa od 15 mmol/l) i između ove dve vrednosti utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,01).

Tabela 5.92. Vrednost L* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 5,00	19	50,40	2,56	0,59	44,48	55,13	5,08
Od 5,01 do 10,00	36	50,31	1,94	0,32	46,17	55,19	3,85
Od 10,01 do 15,00	25	48,45 ^x	3,59	0,77	35,11	53,97	7,41
Od 15,01	20	51,67 ^y	3,54	0,77	47,56	60,22	6,85

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α, β, γ (p<0,001)

Vrednosti L* parametra boje grupisane su prema koncentraciji laktata do 5 i od 5 mmol/l (tabela 5.93.), do 10 i od 10 mmol/l (tabela 5.94.) i do 12 i od 12 mmol/l (tabela 5.95.), a zatim su izračunate prosečne vrednosti L* parametra. U grupama do 5 i od 5 mmol/l prosečna L* vrednost je bila 50,40±2,56, odnosno 50,16±3,13. L* vrednost je u grupi do 10 mmol/l bila 50,34±2,15, a od 10 mmol/l manja (50,03±3,88). U grupi sa koncentracijom laktata do 12 mmol/l L* vrednost je bila manja (49,91±2,92) u odnosu na grupu sa koncentracijom laktata većom od 12 mmol/l (50,78±3,17). Između prosečnih vrednosti L* parametra poređenih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika (p>0,05).

5. Rezultati ispitivanja

Tabela 5.93. Vrednost L* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 5,00	19	50,40	2,56	0,59	44,48	55,13	5,08
Od 5,01	81	50,16	3,13	0,36	35,11	60,22	6,25

Tabela 5.94. Vrednost L* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 10,00	55	50,34	2,15	0,29	44,48	55,19	4,27
Od 10,01	45	50,03	3,88	0,59	35,11	60,22	7,76

Tabela 5.95. Vrednost L* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 12,00	65	49,91 ^a	2,92	0,36	35,11	55,19	5,85
Od 12,01	35	50,78 ^b	3,17	0,55	46,64	60,22	6,24

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α, β, γ (p<0,001)

Nakon dužeg boravka od 14 sati u stočnom depou a* vrednost boje mesa (7,53±1,25) bila je statistički značajno manja (p<0,05) u odnosu na boravak do tri sata (8,16±1,17) (tabela 5.96.).

Tabela 5.96. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na a* parametar boje mesa

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 3 sata	28	8,16 ^a	1,17	0,22	5,37	10,62	14,34
Od 14 sati	72	7,53 ^b	1,25	0,15	4,15	11,83	16,60

Napomena: a, b, c (p<0,05); x, y, z (p<0,01); α, β, γ (p<0,001)

U tabeli 5.97. prikazane su vrednosti a* parametra boje u odnosu na postupke sa svinjama pre klanja. Nakon grubog postupka a* vrednost je bila veća (7,80±1,43) u odnosu na blag postupak (7,67±1,17), ali između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika (p>0,05).

Tabela 5.97. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na a* parametar boje mesa

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Blag	66	7,67	1,17	0,15	4,15	10,62	15,25
Grub	34	7,80	1,43	0,25	6,03	11,83	18,33

Kod svinja koje su se borile vrednost a* parametra boje mesa bila je veća (8,05±1,29) u odnosu na one koje se nisu borile (7,97±1,42). Između prosečnih vrednosti a* parametra boje nije bilo statistički značajne razlike (p>0,05) (tabela 5.98.).

Tabela 5.98. Uticaj ponašanja pre klanja na a* parametar boje mesa

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Nisu se borile	12	7,97	1,42	0,41	4,83	10,28	17,82
Borile se	16	8,05	1,29	0,32	5,37	10,62	16,02

Rezultati ispitivanja prosečnih vrednosti a* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata u krvi dati su u tabeli 5.99. Prosečna vrednost a* parametra boje bila je najmanja u grupi sa koncentracijom laktata od 10 do 15 mmol/l (7,34±0,85), a najveća (8,11±0,75) u grupi sa najmanjom koncentracijom laktata u krvi. Između ispitanih grupa nije bilo statistički značajne razlike (p>0,05).

Tabela 5.99. Vrednost a* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	8,11	0,75	0,17	6,85	9,70	9,25
Od 5,01 do 10,00	36	7,51	1,37	0,23	4,15	10,62	18,23
Od 10,01 do 15,00	25	7,34	0,85	0,18	6,03	8,42	11,58
Od 15,01	20	8,10	1,61	0,35	6,16	11,83	19,87

U tabelama 5.100., 5.101. i 5.102. prikazane su prosečne vrednosti za a* parametar boje mesa u odnosu na koncentraciju laktata u krvi do 5 i od 5 mmol/l, do 10 i od 10 mmol/l, odnosno do 12 i od 12 mmol/l. Prosečna a* vrednost kretala se od 7,62±1,34 do 8,11±0,75 (grupe do 5 i od 5 mmol/l), od 7,71±1,32 do 7,72±1,22 (grupe do 10 i od 10 mmol/l) i od 7,67±1,17 do 7,80±1,43 (grupe do 12 i od 12 mmol/l).

5. Rezultati ispitivanja

Između ispitanih prosečnih a^* vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

Tabela 5.100 Vrednost a^* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 5,00	19	8,11	0,75	0,17	6,85	9,70	9,25
Od 5,01	81	7,62	1,34	0,15	4,15	11,83	17,59

Tabela 5.101. Vrednost a^* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 10,00	55	7,72	1,22	0,16	4,15	10,62	15,80
Od 10,01	45	7,71	1,32	0,20	6,03	11,83	17,12

Tabela 5.102. Vrednost a^* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 12,00	65	7,67	1,17	0,14	4,15	10,62	15,25
Od 12,01	35	7,80	1,43	0,25	6,03	11,83	18,33

Nakon boravka svinja do tri sata u stočnom depou b^* vrednost boje mesa ($4,78 \pm 1,13$) je bila statistički značajno veća ($p < 0,001$) u odnosu na boravak duži od 14 sati ($3,97 \pm 0,78$) (tabela 5.103.).

Tabela 5.103. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na b^* parametar boje mesa

Vreme	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Do 3 sata	28	$4,78^a$	1,13	0,21	3,47	7,41	23,65
Od 14 sati	72	$3,97^b$	0,78	0,09	2,23	6,62	19,65

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α, β, γ ($p < 0,001$)

U tabeli 5.104. prikazane su vrednosti b^* parametra boje u odnosu na postupke sa svinjama pre klanja. Nakon grubog postupka b^* vrednost je bila $4,24 \pm 1,18$, a nakon blagog postupka $4,19 \pm 0,84$. Između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

Tabela 5.104. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na b* parametar boje mesa

Postupak	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Blag	66	4,19	0,84	0,10	2,23	6,78	20,05
Grub	34	4,24	1,18	0,21	2,70	7,41	27,83

Uticaj ponašanja pre klanja na b* parametar boje mesa prikazan je u tabeli 5.105. Prosečna vrednost b* parametra bila je manja kod svinja koje su se borile (4,51±1,13) u poređenju sa svinjama koje se nisu borile (5,06±1,18), a ove dve vrednosti se nisu statistički značajno razlikovale (p>0,05).

Tabela 5.105. Uticaj ponašanja pre klanja na b* parametar boje mesa

Ponašanje	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Nisu se borile	12	5,06	1,18	0,34	3,26	7,41	23,32
Borile se	16	4,51	1,13	0,28	3,47	6,97	25,06

Na osnovu koncentracije laktata u krvi svinjski trupovi su raspoređeni u četiri grupe i određena im je b* vrednost boje mesa nakon 24 sata od klanja. Prosečna b* vrednost boje mesa kretala se od 3,70±0,78 (od 10 do 15 mmol/l) do 4,60±1,32 (od 15 mmol/l) i nije se statistički značajno razlikovala između ispitivanih grupa (tabela 5.106.).

Tabela 5.106. Vrednost b* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 5,00	19	4,57	0,67	0,15	3,29	5,97 ^a	14,66
Od 5,01 do 10,00	36	4,09	0,80	0,13	2,87	6,78	19,56
Od 10,01 do 15,00	25	3,70	0,78	0,17	2,23	6,24 ^{bx}	21,08
Od 15,01	20	4,60	1,32	0,29	3,01	7,41 ^y	28,70

Vrednosti za b* parametar boje u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l, do 10 i od 10 mmol/l, odnosno do 12 i od 12 mmol/l kretale su se od 4,12±1,00 do 4,57±0,67 (tabela 5.107.), od 4,14±1,16 do 4,26±0,78 (tabela 5.108.), odnosno od

5. Rezultati ispitivanja

4,19±0,84 do 4,24±1,18 (tabela 5.109.). Nije utvrđena statistički značajna razlika između ispitivanih prosečnih b* vrednosti (p>0,05).

Tabela 5.107. Vrednost b* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 5 i od 5 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 5,00	19	4,57	0,67	0,15	3,29	5,97	14,66
Od 5,01	81	4,12	1,00	0,11	2,23	7,41	24,27

Tabela 5.108. Vrednost b* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 10 i od 10 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 10,00	55	4,26	0,78	0,11	2,87	6,78	18,31
Od 10,01	45	4,14	1,16	0,18	2,23	7,41	28,02

Tabela 5.109. Vrednost b* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata do 12 i od 12 mmol/l

Koncentracija laktata	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
Do 12,00	65	4,19	0,84	0,10	2,23	6,78	20,05
Od 12,01	35	4,24	1,18	0,21	2,70	7,41	27,83

5.7.3. Mramoriranost

Intenzitet mramoriranosti mesa je određen senzornom metodom 24 sata posle klanja i u proseku je bio 1,30±0,38 (tabela 5.110.).

Tabela 5.110. Senzorna ocena mramoriranosti (od 1 do 10)

Mramoriranost (senzorno)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
	100	1,30	0,38	0,04	1,00	2,50	29,23

Napomena: 1 – najmanje izražena mramoriranost; 10 – jako izražena mramoriranost

5.8. Mane kvaliteta mesa

Primenom kriterijuma po Kauffman i sar. (1992) određeno je učešće pojedinih mana kvaliteta mesa (tabela 5.111.). Najslabiji kvalitet mesa u vidu bledog, mekog i vodnjikavog mesa bio je zastupljen kod 45 % trupova svinja, a malo bolji kvalitet mesa (crveno, meko i vodnjikavo meso) kod 35 % trupova. Meso prihvatljivog kvaliteta imalo je 15 % trupova, a blede, čvrsto i nevodnjikavo meso 4 % trupova. Tamno, čvrsto i suvo meso bilo je zastupljeno kod 1 % trupova.

Tabela 5.111. Učešće mana kvaliteta mesa (BMV, CMV, BČN i TČS) i mesa prihvatljivog kvaliteta (CČN) (n=100)

Mane	n	100
BMV	45	45
CMV	35	35
CČN	15	15
BČN	4	4
TČS	1	1

Kod svinja sa boravkom u stočnom depou do tri sata učestalost BMV i CMV mesa bila je 82,14 %, odnosno 17,86 %. Nijedan trup ovih svinja nije imao CČN, BČN i TČS meso. Nakon dužeg boravka svinja u stočnom depou učestalost BMV mesa (30,55 %) je bila statistički značajno manja ($p < 0,001$), dok je učestalost CMV (41,67 %) i CČN (20,83 %) bila statistički značajno veća (na različitim nivoima značajnosti) u poređenju sa kraćim boravkom u stočnom depou. Iako se učestalost BČN (5,55 %) i TČS (1,4 %) mesa povećala kod dužeg boravka u odnosu na kraći boravak, ova razlika nije bila statistički značajna ($p > 0,05$) (tabela 5.112.).

Tabela 5.112. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na pojavu mana kvaliteta mesa (n=100)

Vreme	Ukupno		BMV		CMV		CČN		BČN		TČS	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Do 3 sata	28	100	23	82,14 ^a	5	17,86 ^a	0	0 ^x	0	0	0	0
Od 14 sati	72	100	22	30,55 ^β	30	41,67 ^b	15	20,83 ^y	4	5,55	1	1,4

Napomena: a, b, c ($p < 0,05$); x, y, z ($p < 0,01$); α, β, γ ($p < 0,001$)

5. Rezultati ispitivanja

U tabeli 5.113. prikazan je uticaj postupaka pre klanja na pojavu mana kvaliteta mesa. Nakon blagog postupanja sa svinjama neposredno pre klanja zapažena je pojava BMV mesa kod 30 trupova (45,45 %), CMV mesa kod 25 (37,88 %), CČN kod 10 (15,15 %) i BČN kod 1 (1,52 %) trupa, dok nijedan trup nije imao TČS meso. Nakon grubih postupaka smanjila se učestalost trupova sa BMV (44,12 %), CMV (29,41 %) i CČN (14,71 %) mesom, a povećala učestalost trupova sa BČN (8,82 %) i TČS (2,94 %) mesom. Nije bilo statistički značajne razlike ($p>0,05$) u učestalosti pojave mana kvaliteta mesa nakon grubog i blagog postupka.

Tabela 5.113. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na pojavu mana kvaliteta mesa (n=100)

Postupak	Ukupno		BMV		CMV		CČN		BČN		TČS	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Blag	66	100	30	45,45	25	37,88	10	15,15	1	1,52	0	0
Grub	34	100	15	44,12	10	29,41	5	14,71	3	8,82	1	2,94

Kod trupova bez ozleda (ocena 3) ili sa blagim ozledama (ocene 4, 5 i 6) primećena je pojava BMV mesa kod 16 trupova (51,61 %), CMV kod 9 (29,03 %), CČN kod 5 (16,13 %) i BČN mesa kod 1 trupa (3,23 %), dok nije zapaženo TČS meso (tabela 5.114.). Za razliku od toga, kod trupova sa srednjim (ocene 7, 8 i 9) i jakim ozledama (ocene 10, 11 i 12) smanjila se učestalost BMV (42,03 %) i CČN mesa (14,49 %), a povećala učestalost CMV (37,68 %), BČN (4,35 %) i TČS mesa (1,45 %). Između trupova bez ozleda ili sa blagim ozledama i trupova sa srednjim i jakim ozledama nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,05$) u učestalosti pojave mana kvaliteta mesa

Tabela 5.114. Uticaj stepena ozleda na trupu na pojavu pojedinih mana kvaliteta mesa (n=100)

Stepen ozleda	Ukupno		BMV		CMV		CČN		BČN		TČS	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Bez ozleda ili blage ozlede	31	100	16	51,61	9	29,03	5	16,13	1	3,23	0	0
Srednje i jake ozlede	69	100	29	42,03	26	37,68	10	14,49	3	4,35	1	1,45

5. Rezultati ispitivanja

U tabeli 5.115. prikazane su srednje vrednosti *rigor mortis*-a, odnosno ugla između prednjih ekstremiteta i ose tela svake grupe kvaliteta mesa. Najveća vrednost *rigor mortis*-a zapažena je kod BMV mesa ($126,0 \pm 4,63^0$), a najmanja kod BČN mesa ($122,0 \pm 5,83^0$). Poređenjem srednjih vrednosti *rigor mortis*-a za BMV, CMV i CČN meso, utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između BMV i CČN mesa.

Tabela 5.115. Vrednost *rigor mortis*-a (0) u odnosu na kvalitet mesa

Mane	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
BMV	45	126,0 ^a	4,63	0,69	115,2	134,1	3,68
CMV	35	124,6	4,46	0,75	116,0	136,6	3,57
CČN	15	122,1 ^b	3,65	1,01	115,1	126,2	2,99
BČN	4	122,0	5,83	2,92	116,3	129,0	4,78
TČS	1	125,7	0,0	0,0	125,7	125,7	0,00

5.9. Prinos mesa

U tabeli 5.116. prikazani su parametri prinosa mesa. Masa trupova u proseku je bila $93,46 \pm 11,25$ kg, a mesnatost izražena u kilogramima i procentima bila je $40,99 \pm 4,37$ kg, odnosno $43,79 \pm 1,71$ %. Prosečna debljina slanine na krstima bila je $14,51 \pm 5,23$ mm, a na leđima $21,94 \pm 5,90$ mm, dok je zbir debljina slanine na leđima i krstima u proseku bio $36,45 \pm 10,38$ mm.

Tabela 5.116. Prosečna masa trupova (kg), debljina slanine (mm) i mesnatost trupova (kg i %)

Parametri	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			Sd	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Masa trupova	100	93,46	11,25	1,14	54,30	115,6	12,03
Debljina slanine na leđima	100	21,94	5,90	0,60	12,00	36,00	26,89
Debljina slanine na krstima	100	14,51	5,23	0,53	5,000	34,00	36,05
Zbir debljina slanine	100	36,45	10,38	1,05	17,00	68,00	28,48
Mesnatost (kg)	100	40,99	4,37	0,44	31,80	52,20	10,66
Mesnatost (%)	100	43,79	1,71	0,17	38,18	46,61	3,90

5.10. Međusobna zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa

Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na koncentraciju laktata, kortizola na iskrvarenju i parametara kvaliteta mesa prikazan je u tabeli 5.117. Sa povećanjem vremena boravka u stočnom depou povećava se i koncentracija laktata u krvi ($r=0,21^*$), što je naročito izraženo nakon isključivanja ekstremnih vrednosti za laktat ($r=0,43^{***}$). Povećanjem vremena boravka u stočnom depou povećavaju se i ocene za ozlede na trupu ($r=0,35^{***}$), senzorno ocenjenu boju ($r=0,20^*$), kao i za mramoriranost mesa ($r=0,26^{**}$). Međutim, dužina boravka svinja u stočnom depou je u negativnoj korelaciji sa gubitkom tečnosti nakon prvih 24 sata ($r=-0,14$), drugih 24 sata ($r=-0,31^{**}$) i nakon ukupnog vremena čuvanja uzoraka ($r=-0,23^*$). Takođe, sa dužim boravkom smanjuju se vrednosti za L^* ($r=-0,39^{***}$), a^* ($r=-0,25^*$) i b^* ($r=-0,40^{***}$) parametre boje, temperatura mesa ($r=-0,14$), koncentraciju kortizola u krvi ($r=-0,12$), kao i ugao kojim se meri jačina *rigor mortis*-a ($r=-0,27^{**}$).

Tabela 5.117. - *Pearson*-ov koeficijent korelacije između dužine boravka u stočnom depou i koncentracija laktata i kortizola na iskrvarenju, odnosno parametara kvaliteta mesa

Parametri	Laktat (mmol/l)	Kortizol (nmol/l)	pH (60 min)	pH (24 h)	t (60 min)	„Drip loss“ (24-48h)	„Drip loss“ (48-72h)	„Drip loss“ (24-72h)	Ozlede	Rigor mortis -3h (⁰)	Boja (senzorno)	L*	a*	b*	Mramori ranost
Vreme boravka	0,21* (0,43***- bez ekstrema)	-0,12	0,02	0,0004	-0,14	-0,14	-0,31**	-0,23*	0,35***	-0,27**	0,20*	-0,39*** *	-0,25*	-0,40***	0,26**

Napomena: * (p<0,05); ** (p<0,01); *** (p<0,001)

Zavisnost između koncentracije laktata, kortizola i parametara kvaliteta mesa izražena je *Pearson*-ovim koeficijentom korelacije (tabela 5.118.). Povećanje koncentracije laktata u krvi prati smanjenje pH vrednosti mesa posle 60 minuta ($r=-0,34^{***}$), što je više izraženo nakon grubih postupaka sa svinjama ($r=-0,67^{***}$). Pored toga, sa povećanjem koncentracije laktata u krvi povećavaju se temperatura mesa nakon 60 minuta ($r=0,37^{***}$), ocene za ozlede na trupu ($r=0,20^*$) i mramoriranost mesa ($r=0,22^*$). *Rigor mortis* je jači kod svinja sa većom koncentracijom laktata na iskrvarenju, što je izraženo manjim uglom između prednjih ekstremiteta i ose tela ($r=-0,20^*$).

Povećane vrednosti kortizola u krvi prate povećana temperatura mesa ($r=0,23^*$), a* vrednost boje ($r=0,20$), izraženija mramoriranost ($r=0,22$), a smanjena pH vrednost mesa posle 60 minuta ($r=-0,15$).

Zapaženo je da je smanjenje pH vrednosti mesa posle 60 minuta povezano sa povećanom temperaturom mesa posle 60 minuta ($r=-0,16$), L* ($r=-0,19$), a* ($r=-0,23$) i b* ($r=-0,15$) vrednosti boje. Takođe, smanjenjem pH vrednosti mesa posle 60 minuta smanjuje se i senzorna ocena za boju ($r=0,14$), pa je takvo meso svetlije.

Sa povećanjem vrednosti za temperaturu mesa primećeno je da se povećavaju i vrednosti za L* ($r=0,15$), a* ($r=0,16$), b* ($r=0,13$) parametre boje mesa, a smanjuje gubitak tečnosti tokom prvih 24 sata ($r=-0,17$) i tokom ukupnog vremena čuvanja uzoraka mesa ($r=-0,17$).

Ukupan gubitak tečnosti zavisi od gubitka tečnosti koji nastaje tokom prvih ($r=0,94^{***}$) i drugih 24 sata čuvanja uzoraka mesa ($r=0,48^{***}$). Senzorno ocenjena boja je u negativnoj korelaciji sa ukupnim gubitkom tečnosti ($r=-0,20^*$). Suprotno tome, L* vrednost je povećana kod povećanog gubitka tečnosti ($r=0,28^{**}$). Povećanjem gubitka tečnosti smanjuju se ocene za mramoriranost ($r=-0,21^*$).

Ocene za ozlede su negativno korelirane sa L* ($r=-0,31^{**}$), a* ($r=-0,12$) i b* ($r=-0,30^{**}$) vrednostima boje.

Senzorna ocena boje je u negativnoj korelacionoj vezi sa L* ($r=-0,60^{***}$) i b* ($r=-0,25^*$) vrednostima, a u pozitivnoj sa a* ($r=0,20$) vrednosti boje i intenzitetom mramoriranosti ($r=0,30^{**}$). Povećanje L* vrednosti prati povećanje a* ($r=0,16$) i b* ($r=0,60^{***}$) vrednosti boje, a smanjenje stepena mramoriranosti ($r=-0,29^{**}$). Između a* i b* parametra boje postoji jaka međuzavisnost ($r=0,72^{***}$).

Tabela 5.118. Pearson-ov koeficijent korelacije između koncentracije laktata, kortizola i parametara kvaliteta mesa

Parametri	Laktat (mmol/l)	Kortizol (nmol/l)	pH (60 min)	pH (24 h)	t (60 min)	„Drip loss“ (24-48h)	„Drip loss“ (48-72h)	„Drip loss“ (24-72h)	Ozlede	Rigor mortis -3h (°)	Boja (senzorno)	L*	a*	b*	Mramoranost
Laktat	1,0	-0,01	-0,34*** (-0,67***)-g.p.	0,03	0,37***	-0,14	-0,01	-0,13	0,20*	-0,20*	-0,07	0,08	0,05	0,01	0,22*
Kortizol (nmol/l)		1,0	-0,15	0,06	0,23*	-0,12	0,03	-0,1	0,07	0,01	0,07	-0,10	0,20	0,13	0,22
pH (60 min)			1,0	-0,09	-0,16	-0,09	-0,11	-0,12	0,05	0,05	0,14	-0,19	0,23*	-0,15	-0,09
pH (24h)				1,0	-0,06	-0,11	0,04	-0,10	0,02	-0,10	-0,12	-0,002	0,09	0,005	0,27**
t (60 min)					1,0	-0,17	-0,05	-0,17	-0,14	-0,07	-0,01	0,15	0,16	0,13	0,12
Drip loss“ (24-48h)						1,0	0,16	0,94***	0,02	0,17	-0,16	0,27**	0,05	0,14	-0,16
„Drip loss“ (48-72h)							1,0	0,48***	0,10	0,13	-0,18	0,12	-0,07	0,002	-0,20*
„Drip loss“ (24-72h)								1,0	0,05	0,19	-0,20*	0,28**	0,02	0,12	-0,21*
Ozlede									1,0	0,002	0,12	-0,31**	-0,12	0,30*	0,07
Rigor mortis-3h (°)										1,0	-0,11	0,12	0,006	0,08	-0,08
Boja (senzorno)											1,0	0,60***	0,20*	0,25*	0,30**
L*												1,0	0,16	0,60***	-0,29**
a*													1,0	0,72***	0,16
b*														1,0	-0,05
Mramoranost															1,0

Napomena: g.p. = grub postupak; * (p<0,05); ** (p<0,01); *** (p<0,001)

Jačina korelacije između koncentracije kortizola, SVV, mramoriranosti, *rigor mortis*-a i parametara prinosa mesa određena je *Pearson*-ovim koeficijentom korelacije (tabela 5.119.). Parametri prinosa mesa su međusobno povezani, pa se tako sa povećanjem mesnatosti smanjuje debljina slanine na leđima ($r=-0,39^{***}$), krstima ($r=-0,44^{***}$), ukupan zbir debljina slanine ($r=-0,45^{***}$), kao i masa trupova ($r=-0,14$) i mramoriranost mesa ($r=-0,14$). Zbir debljina slanine zavisi od debljine slanine na leđima ($r=0,94^{**}$) i krstima ($r=0,92^{**}$) koje su u međusobnoj pozitivnoj korelaciji ($r=0,74^{**}$). Masa trupova se povećava kod svinja sa većom količinom masnog tkiva na leđima ($r=0,56^{***}$) i krstima ($r=0,40^{***}$). Takođe, mramoriranost mesa se povećava kod trupova koji imaju razvijenije masno tkivo na leđima ($r=0,19$) i krstima ($r=0,15$) i kod onih koji su teži ($r=0,23^*$).

Koncentracija kortizola je u pozitivnoj korelaciji sa količinom masnog tkiva u telu, odnosno sa debljinom slanine na leđima ($r=0,33^*$), krstima ($r=0,25$) i ukupnim zbirom debljina slanine ($r=0,35^{**}$). Prilikom povećanja koncentracije kortizola povećavaju se masa trupova ($r=0,26$) i mramoriranost mesa ($r=0,22$), a smanjuje mesnatost trupova ($r=-0,29$).

Gubitak tečnosti tokom drugih 24 sata čuvanja uzoraka je manji kod trupova sa debljom slaninom na krstima ($r=-0,26^*$) i kod više mramoriranog mesa ($r=-0,20^*$).

Veličina ugla između prednjih ekstremiteta i ose tela je manja, odnosno *rigor mortis* je jači kod trupova koji su manje mesnati ($r=0,27^{**}$) i kod trupova sa debljom slaninom na leđima ($r=-0,24$), krstima ($r=-0,25^*$) i sa većim zbirom debljina slanina ($r=-0,27$).

Tabela 5.119. *Pearson*-ov koeficijent korelacije između koncentracije kortizola, SVV, mramoriranosti, *rigor mortis*-a i parametara prinosa mesa

Parametri	Mesnatost (%)	Debljina slanine na ledjima (mm)	Debljina slanine na krstima (mm)	Zbir debljina slanine (mm)	Masa trupova (kg)	Mramoriranost
Mesnatost (%)	1,0	-0,39***	-0,44***	-0,45***	-0,14	-0,14
Debljina slanine na ledjima (mm)		1,0	0,74***	0,94***	0,56***	0,19
Debljina slanine na krstima (mm)			1,0	0,92***	0,40***	0,15
Zbir debljina slanine (mm)				1,0	0,52***	0,18
Masa trupova (kg)					1,0	0,23*
Mramoriranost						1,0
Kortizol (nmol/l)	-0,29*	0,33*	0,25	0,35**	0,26	0,22
SVV _{24-48h} (%)	-0,08	0,11	-0,03	0,04	0,04	-0,16
SVV _{48-72h} (%)	0,17	-0,13	-0,26**	-0,21*	-0,05	-0,20*
SVV _{24-72h} (%)	-0,01	0,06	-0,11	-0,03	0,02	-0,21*
Rigor mortis-3h (°)	0,27**	-0,24	-0,25*	-0,27	-0,08	-0,08

Napomena: * (p<0,05); ** (p<0,01); *** (p<0,001)

6. DISKUSIJA

Prema postavljenom cilju i zadacima istraživanja diskusija je podeljena u deset potpoglavlja. Zadatak ovog rada je bio da se ispita uticaj postupaka pre klanja, odnosno uticaj dužine boravka u stočnom depou, postupaka radnika sa životinjama neposredno pre klanja i omamljivanja na kvalitet mesa svinja. U poslednjih 30 godina intenzivno se istražuju efekti nepravilnih postupaka sa životinjama pre klanja na nivo stresa i posledično na kvalitet mesa. Dosadašnja ispitivanja potvrdila su negativan uticaj stresa pre klanja na dobrobit i kvalitet mesa svinja. Postupci sa svinjama pre klanja započinju još na farmi, isterivanjem svinja iz obora i utovarom u transportno sredstvo, zatim se nastavljaju u toku transporta od farme do klanice, istovara iz transportnog sredstva i boravka u stočnom depou, a završavaju se upućivanjem na mesto za omamljivanje, omamljivanjem i iskrvarenjem svinja. Svaki od navedenih postupaka predstavlja važnu fazu, odnosno operaciju u proizvodnji mesa, jer ako se ne obavi pravilno, u skladu sa standardima, prouzrokuje negativne posledice po kvalitet mesa svinja. Usled toga, u ovom radu je ispitan uticaj postupaka sa svinjama nakon dopremanja u klanicu na kvalitet mesa i upoređen sa rezultatima drugih autora.

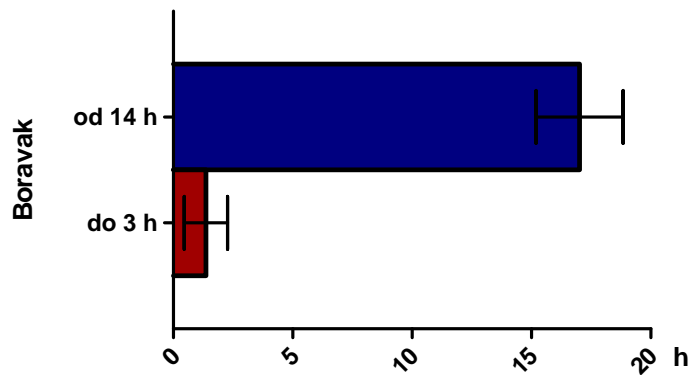
6.1. Dužina boravka svinja i njihovo ponašanje u stočnom depou, postupak radnika sa svinjama u depou i tokom upućivanja do mesta za klanje

6.1.1. Dužina boravka svinja u stočnom depou

Nanni Costa i sar. (2002) su utvrdili da od svih postupaka pre klanja koji utiču na kvalitet mesa najveći značaj ima dužina boravka svinja u stočnom depou. U poređenju sa boravkom svinja do tri sata, boravak svinja preko noći smanjuje masu trupa, debljinu slanine na leđima, kao i temperaturu mesa (Warriss i sar., 1998b). Sa povećanjem vremena boravka svinja u stočnom depou povećava se stepen oštećenja kože trupa, kao i krajnja pH vrednost mesa i SVV (Warriss i sar., 2003b).

Prema Warriss-u i sar. (2003b) i Nanni Costa i sar. (2002) optimalno vreme boravka svinja u stočnom depou je od jednog do tri sata, jer se sa kraćim boravkom povećava mogućnost razvoja BMV mesa, dok duži boravak predstavlja opasnost zbog učestale pojave TČS mesa i oštećenja kože.

U ovom istraživanju ispitan je uticaj boravka svinja do tri sata i tokom noći (duži od 14 sati) u stočnom depou na parametre stresa i kvaliteta mesa svinja. Prosečan boravak svinja koje su upućivane na klanje isti dan po prispeću u klanicu bio je $1,36 \pm 0,91$ sat, a svinja koje su prenoćile u stočnom depou $17,01 \pm 1,82$ sat (grafikon 6.1.). U skladu sa rezultatima drugih autora kod grupe svinja sa boravkom preko noći u stočnom depou zapažena je veća koncentracija laktata u krvi, kao i krajnja pH vrednost mesa, bolja SVV, tamnija boja mesa i veći stepen ozleda na trupu u odnosu na grupu sa kraćim boravkom u stočnom depou. Pored toga, kod svinja sa kraćim boravkom u stočnom depou utvrđena je veća učestalost BMV mesa (82,14 %) u odnosu na grupu sa dužim boravkom (30,55 %).



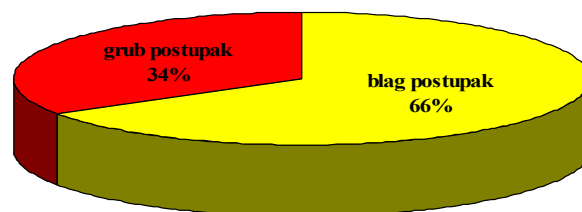
Grafikon 6.1. Dužina boravka svinja u stočnom depou (h) (n=100)

6.1.2. Postupci radnika sa svinjama

Najveći napredak u proizvodnji svinjskog mesa može se ostvariti smanjivanjem stresa neposredno pre klanja. Postupak sa svinjama neposredno pre klanja ima veći uticaj na kvalitet mesa u odnosu na dužinu transporta i boravka u stočnom depou (Hambrecht i sar., 2005b). Intenzivan stres pre omamljivanja dovodi do povećanja koncentracije kortizola, laktata i adrenalina u krvi (Hambrecht i sar., 2005a), ubrzanog rada srca, povećanja telesne temperature (Griot i sar., 2000) i stepena ozleda na trupu (Rabaste i sar., 2007). Nadalje, jak stres koji svinja doživi minut pre omamljivanja smanjuje krajnju pH vrednost mesa i povećava gubitak tečnosti (van der Wal i sar., 1999; Hambrecht i sar., 2005a; Rabaste i sar., 2007). Međutim, bolji kvalitet mesa, odnosno veću krajnju pH vrednost, tamniju boju mesa i bolju SVV utvrdili su Terlow i Rybarczyk (2008) nakon stresnijih postupaka sa svinjama pre klanja. Hemsworth i sar. (2002) su utvrdili vezu između negativnih iskustava koja svinja doživi pre klanja i

pogoršanja kvaliteta mesa. Benjamin i sar. (2001) i Rabaste i sar. (2007) su utvrdili da učestala upotreba električnog goniča pri upućivanju svinja na mesto za omamljivanje dovodi do toga da se svinje vraćaju natrag, skaču jedna na drugu, klizaju se, padaju i povređuju, pa trupovi takvih životinja imaju veći stepen modrica i ozleda, kao i pogoršan kvalitet mesa (BMV meso). Skakanje jednih svinja na druge je posebno izraženo kada nema dovoljno prostora, pa svinje ne mogu da se okrenu nazad i pobegnu. Upotreba daski kojima se svinje potiskuju smanjuje upola učestalost pojave BMV mesa u odnosu na upotrebu električnih goniča (Ludtke i sar., 2005). Kako bi se umanjili štetni efekti preporučuje se da se upotreba električnog goniča smanji, ako već ne može da se eliminiše (Chevillon, 2001).

Tokom postupaka sa svinjama u depou neposredno pre klanja i tokom upućivanja do mesta za klanje utvrđena je učestalost upotrebe mehaničke sile, odnosno učestalost upotrebe električnog goniča i udaranja štapom (17 % svinja), oglašavanja (15 % svinja), klizanja (14 % svinja), padanja (13 % svinja) i vraćanja natrag (12 % svinja) i na osnovu tih parametara svinje su razvrstane u grupu sa kojima se grubo ponašalo pre klanja (34 % svinja) (grafikon 6.2.). Poredeći blag i grub postupak pre klanja, kod grupe svinja sa grubim postupkom utvrđeni su veće koncentracije laktata i kortizola u krvi, kao i veća temperatura mesa posle 60 minuta, dok je inicijalna pH vrednost mesa bila niža. Pored toga, ta grupa imala je bolju SVV mesa, svetliju boju mesa i veću ocenu za ozlede na trupu.

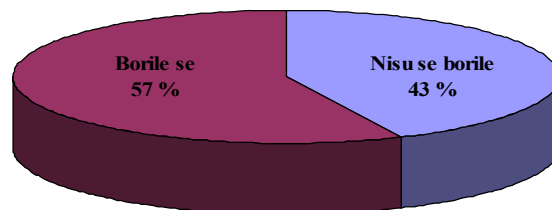


Grafikon 6.2. Učestalost blagog i grubog postupka radnika sa svinjama pre klanja
(n=100)

6.1.3. Ponašanje svinja u stočnom depou

Mešanje nepoznatih jedinki u stočnom depou treba izbegavati, jer tada nastaju međusobne borbe. Borbe između svinja imaju štetne posledice kako po njihovu dobrobit, tako i po kvalitet trupa i mesa. Modrice i ozlede na koži trupa su naročito nepoželjne na proizvodima od mesa koji se prodaju zajedno sa kožom, jer umanjuju njihovu vrednost (Faucitano, 2001). Pored toga, kod svinja koje su se borile povećavaju se koncentracije laktata i kortizola u krvi, kao pokazatelja stresa (Warriss, 1996b), smanjuju se rezerve glikogena u mišićima, pa meso tih svinja nakon 24 sata ima veću pH vrednost, manji gubitak tečnosti i tamniju boju (Jones i sar., 1994; Faucitano, 1998; Warriss i sar., 1998a). Nakon borbi povećava se učestalost trupova sa TČS mesom (Jones i sar., 1994). Međutim, uobičajena praksa u klanici je da se mešaju svinje u stočnom depou (do 90 svinja po boksu), zbog toga što nedostaje dovoljno bokseva u stočnom depou. Kako bi se smanjila učestalost borbi i omogućilo svinjama da se odmire u stočnom depou, preporučuje se da se svinje koje se mešaju drže u veoma malim (od 10 do 15 svinja) ili u veoma velikim grupama (do 200 svinja) u stočnom depou (Grandin, 1990; Christensen i Barton-Gade, 1997).

U jednom boksu tokom boravka u stočnom depou došlo je do mešanja nepoznatih jedinki od kojih se 57 % međusobno borilo (grafikon 6.3.). Kod te grupe svinja zapažena je veća učestalost nerastova u odnosu na kastrate. U skladu sa rezultatima drugih autora, kod svinja koje su se borile utvrđeni su veće koncentracije laktata i kortizola u krvi, veća inicijalna i krajnja pH vrednost mesa, kao i veća ocena za ozlede na trupu u odnosu na svinje koje se nisu borile. Meso agresivnih svinja imalo je bolju SVV i tamniju boju u poređenju sa mesom svinja koje se nisu borile, što je u skladu sa rezultatima istraživanja drugih autora.



Grafikon 6.3. Učestalost borbi svinja u stočnom depou (n=28)

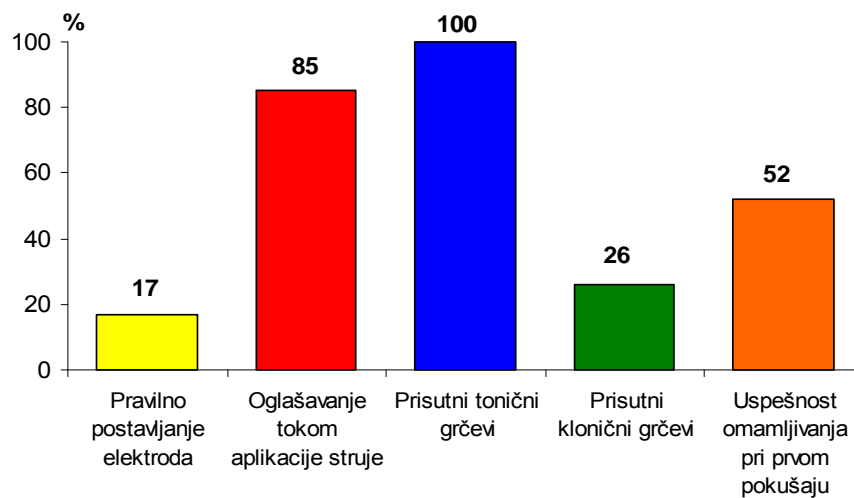
6.2. Omamljivanje svinja

U istraživanjima Lammens-a i sar. (2006) 1,8 % svinja nije bilo efikasno omamljeno električnom energijom, odnosno nije pokazivalo očigledan gubitak svesti i/ili prisustvo toničnih/kloničnih grčeva. Problemi sa omamljivanjem nisu nastali usled aplikacije struje nedovoljne jačine, već zbog grešaka u postupku, odnosno zbog nepravilnog postavljanja elektroda. U ispitivanjima Anil i McKinstry (1993) 15,6 % svinja nije bilo uspešno omamljeno pri prvom pokušaju, što može biti posledica aplikacije struje nedovoljne jačine, nedovoljno dugo vremena, nepravilnog postavljanja elektroda ili usled dugog intervala od omamljivanja do iskrvarenja, pa se životinja u međuvremenu osvesti. U svim ovim slučajevima neophodno je svinje što pre ponovo omamiti kako dobrobit životinja ne bi bila ugrožena. McKinstry i Anil (2004) su utvrdili da je kod ponovo omamljenih svinja vreme trajanja toničnih grčeva bilo statistički značajno kraće, a kloničnih grčeva samo numerički kraće zbog iscrpljivanja rezervi energetske materije u mišićima tokom prvog omamljivanja. Iako nije bilo statistički značajne razlike, vreme pojave refleksa koji ukazuju na vraćanje svesti je bilo kraće kod ponovo omamljenih svinja (McKinstry i Anil, 2004). Na osnovu prethodno navedenog, omamljivanje svinja dva ili više puta ne sme da postane redovna praksa, već je opravdano samo u pojedinim slučajevima.

U našem eksperimentu 52 % svinja je bilo uspešno omamljeno pri prvom pokušaju, a 48 % svinja je ponovo omamljeno zbog nepravilnog postavljanja elektroda (83 %) (grafikon 6.4.). Ponovno omamljivanje je obavljeno do pet sekundi nakon prvog omamljivanja posle čega nisu zapaženi znaci koji ukazuju na vraćanje svesti. Aplikacija struje je prosečno bila $3,51 \pm 2,08$ sekunde, što je u skladu sa preporukama (Grandin, 2011a). Međutim, velika učestalost nepravilnog postavljanja elektroda (83 %), kao i oglašavanja tokom aplikacije struje (85 %) zbog postavljanja "energizovanih" elektroda na telo svinja ukazuje, prema Grandin (2010b), na ozbiljne probleme u postupcima sa svinjama.

Svinje su efikasno omamljene ako se nakon aplikacije struje pojave znaci epileptičnog napada u vidu toničnih, a zatim i kloničnih grčeva (McKinstry i Anil, 2004). U ovom eksperimentu zapaženi su tonični grčevi kod svih svinja, a klonični grčevi kod 26 % svinja (grafikon 6.4.). Klonični grčevi nastupaju nakon 10-15 sekundi od omamljivanja, a kako je većina svinja iskrvarena u prvih 2-3 sekunde od

omamljivanja, izostanak kloničnih grčeva kod većine svinja se može objasniti odumiranjem mozga, koje nastupa 14 do 23 sekunde od početka iskrvarenja (Gregory i Wotton, 1986) i hipoksijom u perifernim nervima (Gregory, 1998). Pored toga, nepravilno postavljanje elektroda (na vratu, plečkama) povećava mogućnost nastanka srčanog udara za vreme omamljivanja, pa samim tim i izostanak kloničnih grčeva zbog inhibicije funkcije spinalnih nerava (Gilbert i sar., 1984).



Grafikon 6.4. Uspešnost omamljivanja

Od početka omamljivanja pa do smrti prati se pojava refleksa koji ukazuju na vraćanje svesti, a koja je posledica nepravilnog omamljivanja ili predugog intervala od omamljivanja do iskrvarenja. McKinstry i Anil (2004) su utvrdili da se kornealni refleks javlja posle 37 ± 12 sekundi, ritmično disanje posle 44 ± 8 sekundi i refleks uspravljanja posle 59 ± 15 sekundi od omamljivanja.

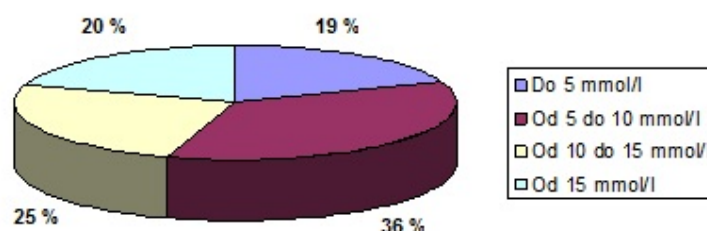
U našem eksperimentu zapaženo je treptanje, oglašavanje i refleks uspravljanja kod 2 % svinja, što je neprihvatljivo prema Grandin (2010b) gde se nalaže da nijedna svinja ne sme da pokazuje znake osveščivanja od omamljivanja do smrti. Kako su vreme aplikacije struje ($3,51 \pm 2,08$ sekunde), interval od omamljivanja do iskrvarenja ($2,99 \pm 3,42$ sekunde), kao i jačina struje (2 A) u skladu sa preporukama, pojava refleksa se objašnjava nepravilnim postavljanjem elektroda i samim tim nedovoljnim omamljivanjem svinja.

6.3. Koncentracija laktata i kortizola

6.3.1. Koncentracija laktata

Na iskrvarenju koncentracija laktata u krvi svinja varirala je od 4,0 do 19,7 mmol/l (Edwards i sar., 2010b), od 1,1 do 20,6 mmol/l (Edwards i sar., 2010a), dok su neki autori (Hambrecht i sar., 2005; Hambrecht i sar., 2004) utvrdili veće vrednosti (12-31 mmol/l).

U našem istraživanju koncentracija laktata u krvi bila je od 1,3 do 24,6 mmol/l, a u proseku $10,06 \pm 5,47$ mmol/l. Kako je kod 81 % svinja koncentracija laktata u krvi bila veća od 5 mmol/l (grafikon 6.5.), to ukazuje da su kod većine svinja postupci pre klanja bili stresni.

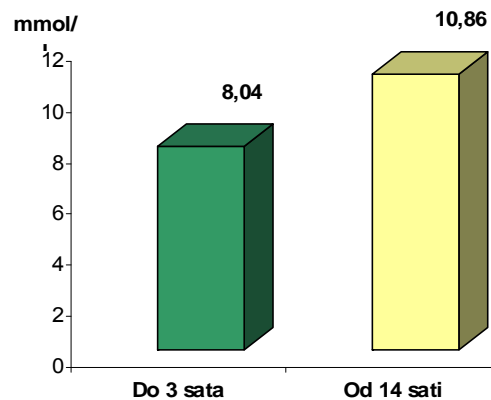


Grafikon 6.5. Raspodela uzoraka krvi prema koncentraciji laktata (interval je 5 mmol/l)

Perez i sar. (2002) ispitivali su koncentraciju laktata u odnosu na dužinu boravka u stočnom depou i utvrdili da se sa povećanjem vremena boravka u stočnom depou (0, 3, odnosno 9 sati) povećava i koncentracija laktata u krvi svinja ($137,7 \pm 9,1$ mg/dl, $150,7 \pm 9,7$ mg/dl, odnosno $156,7 \pm 12,9$ mg/dl), ali ovo povećanje nije statistički značajno ($p > 0,05$). Takođe, Hambrecht i sar. (2005b) nisu utvrdili statistički značajnu promenu koncentracije laktata u prvih tri sata boravka u stočnom depou. Suprotno tome, utvrđeno je da se sa povećanjem vremena boravka smanjuje koncentracija laktata na iskrvarenju (Salajpal i sar., 2005). Koncentracija laktata je nakon dva sata boravka bila $14,74 \pm 0,84$ mmol/l, a posle 24 sata statistički značajno manja ($p < 0,05$), odnosno $8,47 \pm 0,76$ mmol/l.

Kod svinja sa boravkom do tri sata u stočnom depou koncentracija laktata u krvi bila je $8,04 \pm 5,70$ mmol/l, dok statistički značajno veća ($p < 0,05$) nakon dužeg boravka od 14 sati ($10,86 \pm 5,21$ mmol/l) (grafikon 6.6.). Koncentracija laktata u krvi je prvenstveno pokazatelj stepena stresa koja svinja doživi neposredno pre klanja, jer se

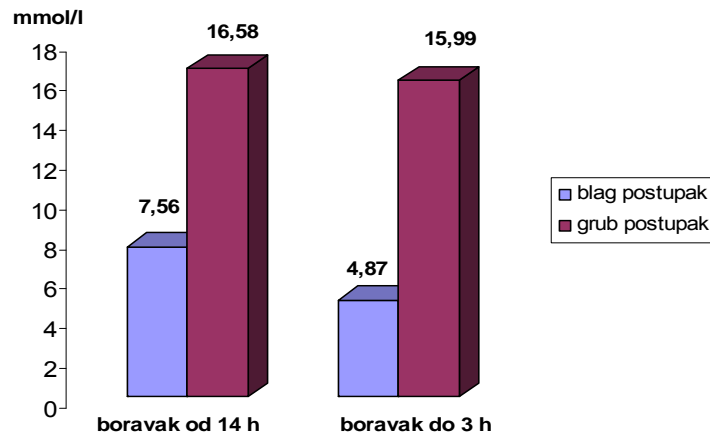
maksimalne vrednosti za laktat u krvi dostižu veoma brzo nakon delovanja stresnog stimulusa, odnosno za 5 minuta, i nakon 30 minuta do jednog sata vraćaju na bazalni nivo (Merlot i sar., 2010). Iako se sa svim svinjama na uobičajen način postupalo pre klanja, više vrednosti laktata kod svinja sa dužim boravkom u stočnom depou ukazuju da su te svinje bile osetljivije na stres zbog toga što su duže bile izložene stresnim postupcima u stočnom depou (grubi postupci radnika sa svinjama, međusobne borbe svinja, promena sredine, uskraćena hrana i voda itd).



Grafikon 6.6. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na koncentraciju laktata (mmol/l) u krvi

Hambrecht i sar. (2004) ispitivali su uticaj stresa neposredno pre klanja na koncentraciju laktata na iskrvarenju i utvrdili da je koncentracija laktata bila statistički značajno veća ($p < 0,001$) nakon grubog (27,7 mmol/l) u odnosu na blag postupak (15,6 mmol/l). Takođe, Hambrecht i sar. (2005b) dokazali su isto, odnosno da je koncentracija laktata bila statistički značajno veća ($p < 0,001$) posle grubog (30,9 mmol/l) u odnosu na blag postupak (17,1 mmol/l).

U skladu sa tim su rezultati ovog istraživanja, gde je kod svinja sa boravkom u stočnom depou do tri i preko 14 sati koncentracija laktata u krvi bila posle blagog postupanja $4,87 \pm 2,32$ mmol/l, odnosno $7,56 \pm 2,46$ mmol/l, a nakon grubog postupanja $15,99 \pm 3,10$ mmol/l, odnosno $16,58 \pm 3,40$ mmol/l (grafikon 6.7.). Između prosečnih vrednosti koncentracija laktata blagog i grubog postupka utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,001$).



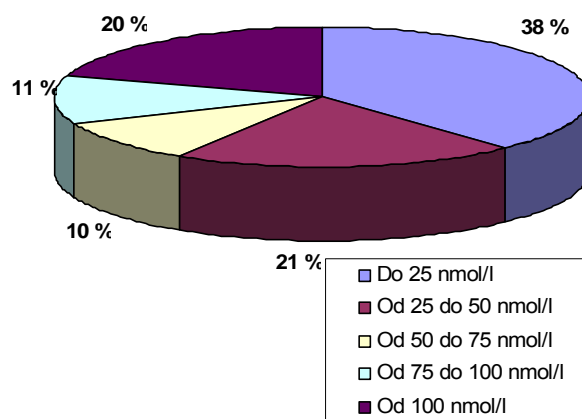
Grafikon 6.7. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na koncentraciju laktata (mmol/l) kod svinja koje su boravile u stočnom depou do tri i više od 14 sati

Iako nije utvrđena statistički značajna razlika, koncentracija laktata u krvi svinja koje su se borile ($8,91 \pm 6,30$ mmol/l) bila je veća u odnosu na one koje se nisu borile ($6,89 \pm 4,81$ mmol/l).

6.3.2. Koncentracija kortizola

Podaci o koncentraciji kortizola na iskrvarenju u literaturi veoma variraju i izraženi su u različitim mernim jedinicama, od 49,5 do 72,1 ng/ml (Hambrecht i sar., 2004), od 55,1 do 77,9 ng/ml (Hambrecht i sar., 2005b), od 1,70 do 300,9 ng/mg (Foury i sar., 2005), od 7,66 do 8,59 mmol/l (Salajpal i sar., 2005), od 77,8 do 98,7 ng/ml (Perez i sar., 2002) i u proseku $11,0 \pm 4,3 \mu\text{g/dl}$ (Škrlep i sar., 2009).

Prosečna koncentracija kortizola u plazmi svinja uzete pri iskrvarenju iznosila je $58,36 \pm 57,46$ nmol/l, sa opsegom od 1,00 do 248,0 nmol/l. Kako ovaj parametar dosta varira između jedinki iste vrste, kao i tokom dana kod iste jedinke, a pored toga njegova koncentracija se može povećati nakon stresnih stimulusa, obroka, fizičke aktivnosti, promene sredine itd., jasno je zašto su velike razlike u koncentraciji kortizola između svinja. Kod najvećeg broja svinja (38 %) koncentracija kortizola u plazmi bila je manja od 25 nmol/l, od 25 do 50 nmol/l utvrđeno je kod 21 % svinja, a od 50 do 75, odnosno od 75 do 100 nmol/l kod 10 %, odnosno 11 % svinja. Koncentracija kortizola u plazmi veća od 100 nmol/l utvrđena je kod 20 % svinja (grafikon 6.8.).

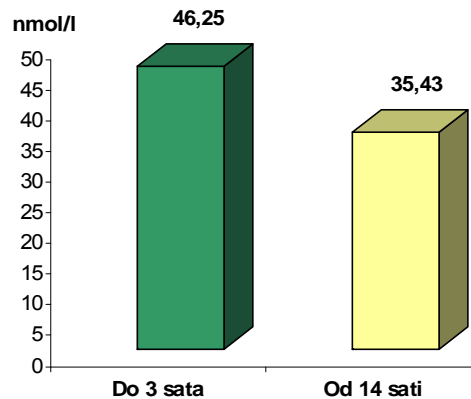


Grafikon 6.8. Raspodela uzoraka krvi prema koncentraciji kortizola (interval je 25 nmol/l)

Prema Warriss-u i sar. (1998b), boravak svinja tokom noći u stočnom depou doveo je do smanjenja koncentracije kortizola u krvi u odnosu na boravak do tri sata zbog toga što se tokom noći smanjuje nivo stresa, a samim tim i koncentracija kortizola. Koncentracija kortizola u krvi svinja nakon dva do tri sata boravka u stočnom depou bila je dva puta manja u odnosu na koncentraciju kortizola kod svinja sa boravkom do jednog sata u stočnom depou (Warriss i sar., 2003b). Takođe, Perez i sar. (2002) dobili su slične rezultate, jer su utvrdili da je koncentracija kortizola kod svinja koje se nisu odmarale u stočnom depou ($98,7 \pm 4,7$ ng/ml) bila statistički značajno veća ($p < 0,05$) u odnosu na svinje koje su tri sata boravile u stočnom depou ($77,8 \pm 5,5$ ng/ml). Nije utvrđeno da se koncentracija kortizola statistički značajno menja tokom prvih tri sata boravka u stočnom depou (Hambrecht i sar., 2005b). Suprotno tome, Carr i sar. (2008) utvrdili su statistički značajno povećanje koncentracije kortizola u prvih tri sata boravka u stočnom depou, pa je nakon 45 minuta koncentracija kortizola bila od 38,62 do 44,02 ng/ml, a posle tri sata od 52,04 do 62,67 ng/ml. Ovo povećanje koncentracije kortizola sa dužinom boravka u stočnom depou ukazuje na veću aktivnost svinja koje su duže boravile u stočnom depou (Brown i sar., 1998).

U ovom istraživanju koncentracija kortizola u plazmi svinja koje su boravile do tri sata u stočnom depou bila je $46,25 \pm 14,39$ nmol/l, a statistički značajno manja ($p < 0,05$) kod svinja koje su prenoćile u stočnom depou ($35,43 \pm 11,55$ nmol/l) (grafikon 6.9.). Visoke vrednosti kortizola zapažene su odmah po prispeću svinja u klanicu zbog

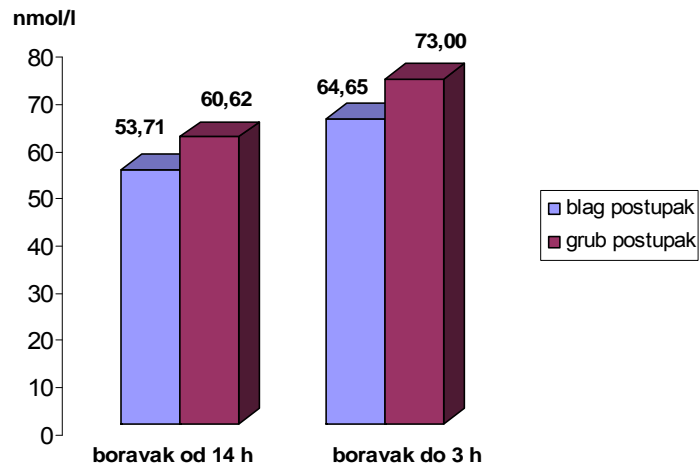
stresnih postupaka tokom utovara, transporta i istovara, promene sredine i međusobnih borbi svinja koje su u prvih dva sata izražene. Tokom noći svinje su se odmarale i koncentracija kortizola se smanjila. Iako koncentracija kortizola ne predstavlja najpouzdaniji parametar za procenu stepena stresa, prema njoj je stresniji boravak do tri sata u odnosu na boravak od 14 sati.



Grafikon 6.9. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na koncentraciju kortizola (nmol/l)

Postupak sa svinjama neposredno pre klanja utiče na koncentraciju kortizola u krvi. Pri grubom postupku neposredno pre klanja koncentracija kortizola u urinu je bila veća (14,82 ng/mg) u odnosu na blag postupak (13,29 ng/mg), ali ova razlika nije bila statistički značajna ($p > 0,05$) (Rabaste i sar., 2007). Takođe, Hambrecht i sar. (2004 i 2005b) utvrdili su slično gde je nakon grubog postupka koncentracija kortizola na iskrvarenju (72,1 i 77,9 ng/ml) bila statistički značajno veća ($p < 0,001$) u odnosu na blag postupak (49,5 i 55,1 ng/ml). Suprotno tome, Carr i sar. (2008) utvrdili su statistički značajno veću ($p < 0,05$) koncentraciju kortizola kod svinja sa kojima se blago postupalo (49,95 ng/ml) u odnosu na grub postupak (45,49 ng/ml).

Kod svinja sa boravkom u stočnom depou do tri sata i preko noći koncentracija kortizola u plazmi je bila veća nakon grubog postupka ($73,00 \pm 65,18$ nmol/l, odnosno $60,62 \pm 55,24$ nmol/l) u odnosu na blag postupak ($64,65 \pm 64,07$ nmol/l, odnosno $53,71 \pm 56,50$ nmol/l) (grafikon 6.10.). Iako nije bilo statistički značajne razlike između ova dva postupka, veće vrednosti kortizola nakon grubog postupka potvrđuju da on izaziva veći stepen stresa.



Grafikon 6.10. Uticaj postupaka sa svinjama neposredno pre klanja na koncentraciju kortizola (nmol/l) u plazmi svinja koje su boravile u stočnom depou do tri i više od 14 sati

Osim toga, određena je koncentracija kortizola u plazmi u odnosu na ponašanje svinja, pa je kod svinja koje su se borile koncentracija kortizola bila veća ($74,19 \pm 69,88$ nmol/l) u odnosu na one koje se nisu borile ($57,50 \pm 54,74$ nmol/l). Između ovih prosečnih vrednosti nije bilo statistički značajne razlike, prvenstveno zbog toga što na koncentraciju kortizola utiče veliki broj faktora, a ne samo intenzitet stresnih stimulusa koji životinja doživi.

6.4. Vrednost pH i temperatura mesa

6.4.1. Vrednost pH mesa posle 60 minuta

Przybylski i sar. (2007) i Wachowicz i sar. (2010) koristili su tovljenike dobijene ukrštanjem naima krmače i nerasta P-76 hibrida i utvrdili da je pH vrednost posle 60 minuta bila $6,34 \pm 0,19$, odnosno $6,45 \pm 0,26$.

U ovom istraživanju korišćeni su tovljenici istog genetskog porekla, a prosečna pH vrednost mesa nakon 60 minuta od klanja bila je $6,33 \pm 0,21$. Brojni faktori utiču na pH vrednost mesa, a prvenstveno sadržaj glikogena u momentu klanja, koji zavisi od rase, načina ishrane i postupaka sa svinjama pre klanja. Osim toga, pH vrednost mesa zavisi i od intenziteta biohemijskih procesa u mišićima *post mortem*, koji je posledica

postupaka sa svinjama pre klanja, načina omamljivanja, načina obrade trupova, intenziteta hlađenja trupova i mnogobrojnih drugih faktora. Optimalna inicijalna pH vrednost svinjskog mesa treba da bude od 6,0 do 6,7 (Honikel, 1999), sa čim su u skladu rezultati ovog istraživanja.

Dužina boravka svinja u stočnom depou utiče na inicijalnu pH vrednost mesa (Milligan i sar., 1998), pa je kod svinja koje se nisu odmarale pH vrednost mesa 30 minuta od klanja bila 6,37, a statistički značajno veća ($p < 0,01$) nakon tri sata odmora (6,53). Za razliku od ovih rezultata, Aaslyng i Barton Gade (2001), Hambrecht i sar. (2005b), Carr i sar. (2008) nisu utvrdili statistički značajnu promenu pH vrednosti mesa izmerene 40 minuta od klanja u prvih tri sata nakon prispeća u klanicu. Iako je inicijalna pH vrednost mesa bila manja posle dva sata boravka svinja u stočnom depou (6,05) u odnosu na 22 sati boravka (6,11), ova razlika nije bila statistički značajna (Nanni Costa i sar., 2002). Povećanje pH vrednosti sa dužinom boravka u stočnom depou utvrdili su i Panella-Riera i sar. (2012). Kod grupe svinja koja se nije odmarala pre klanja pH vrednost *M. semimebranosus*-a izmerena 45 minuta postmortalno bila je 6,14, a statistički značajno veća ($p < 0,01$) kod grupe svinja koja je 12 sati boravila u stočnom depou (6,33). Suprotno tome, Perez i sar. (2002) su utvrdili da se nakon 0, 3 i 9 sati boravka pH vrednost mesa izmerena dva sata od klanja smanjivala ($6,14 \pm 0,08$, $6,01 \pm 0,08$ i $5,97 \pm 0,11$), ali ovo smanjenje nije bilo statistički značajno ($p > 0,05$). I u radu Salajpala i sar. (2005) inicijalna pH vrednost mesa posle dva sata boravka u stočnom depou ($6,47 \pm 0,08$) bila je statistički značajno veća ($p < 0,05$) u odnosu na boravak od 24 sata ($6,09 \pm 0,08$). U skladu sa tim, kod svinja koje su 1,5 sat boravile u stočnom depou utvrđen je sporiji pad pH vrednosti mesa (6,52) u prvih dva sata *post mortem* u odnosu na pH vrednost mesa (6,20) svinja koje su 23 sata boravile u stočnom depou pre klanja (Sterten i sar., 2010). Ispitivanja Hoffman-a i Fisher-a (2010) pokazala su da vreme boravka u stočnom depou i način transporta utiču na pH vrednost mesa posle 45 minuta od klanja. Kod grubog transporta pH_{45} vrednost mesa nakon 2 sata boravka ($5,81 \pm 0,06$) u stočnom depou bila je statistički značajno manja ($p < 0,05$) u odnosu na boravak svinja u stočnom depou 24 sata ($6,11 \pm 0,06$). Ovo se objašnjava time da su se rezerve glikogena trošile i u toku transporta i boravka u stočnom depou, pa je nakon dužeg boravka u mišićima ostalo manje glikogena zbog čega je pH vrednost mesa bila veća. Za razliku od toga, kod laganijeg transporta pH_{45} vrednost mesa nakon 2

sata boravka ($6,20 \pm 0,06$) u stočnom depou bila je statistički značajno veća ($p < 0,05$) u odnosu na boravak svinja u stočnom depou 24 sata ($6,01 \pm 0,07$).

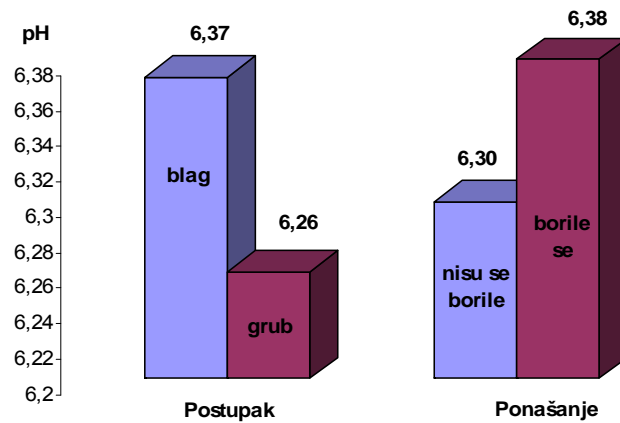
Međutim, u ovom istraživanju nije utvrđena razlika u pH vrednosti mesa 60 minuta od klanja između boravka svinja do tri sata i više od 14 sati u stočnom depou. U oba slučaja prosečna pH vrednost je bila ista, odnosno $6,33 \pm 0,21$.

Postupci sa svinjama pre klanja odrazili su se na pH vrednost mesa posle 60 minuta od klanja, pa je pH_{60} vrednost mesa nakon grubih postupaka ($6,33$ i $6,01$) bila statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na blag postupak ($6,64$ i $6,11$) (Hambrecht i sar., 2005b; Rabaste i sar., 2007). Ispitivan je uticaj grubog i blagog postupka sa svinjama u klanicama na inicijalnu pH vrednost mesa i utvrđeno je da je pH vrednost nakon grubog postupka bila statistički značajno niža u odnosu na blag postupak (Stoier i sar., 2001). Iako je pH vrednost mesa posle 60 minuta od klanja bila niža posle stresnijeg postupka ($6,28$) u odnosu na manje stresan postupak ($6,56$), nije utvrđena statistički značajna razlika (Hambrecht i sar., 2004). Suprotno tome, Carr i sar. (2008) utvrdili su statistički značajnu veću ($p < 0,05$) pH_{60} vrednost mesa posle grubog ($6,29 \pm 0,02$) u odnosu na blag ($6,25 \pm 0,02$) postupak sa svinjama.

Nakon blagog postupka sa svinjama pre klanja pH_{60} vrednost mesa ($6,37 \pm 0,18$) je bila statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na pH_{60} vrednost mesa posle grubog postupka ($6,26 \pm 0,23$) (grafikon 6.11.), što je u skladu sa rezultatima istraživanja većine autora. Naime, tokom grubih postupaka sa svinjama neposredno pre klanja luče se hormoni stresa koji ubrzavaju metabolizam u mišićima, pa brža postmortalna razgradnja glikogena dovodi do niže inicijalne pH vrednosti mesa.

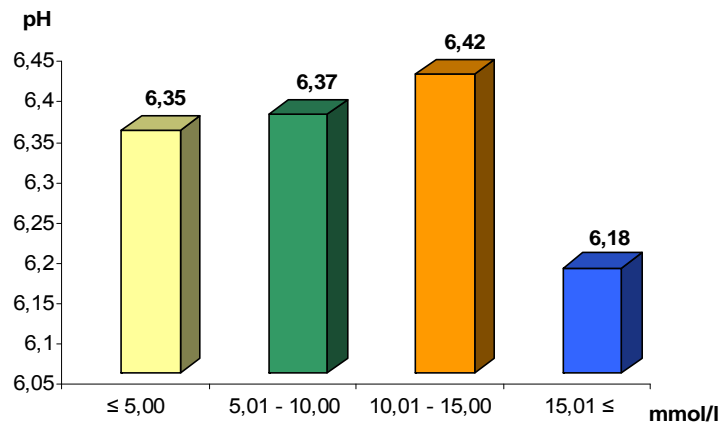
Na kvalitet mesa utiču i borbe između nepoznatih jedinki koje se mešaju u stočnom depou, jer se u toku borbi iscrpljuju rezerve glikogena, pa nedostaje supstrat čijom razgradnjom se snižava pH vrednost mesa. Iako je zapažena veća pH vrednost mesa nakon 45 minuta *post mortem* kod svinja koje su se borile ($6,21$) u odnosu na one koje nisu ($6,20$), ova razlika nije bila statistički značajna (Jones i sar., 1994).

U skladu sa tim su i rezultati ovog istraživanja. Prosečna pH_{60} vrednost mesa je bila veća kod svinja koje su se borile ($6,38 \pm 0,22$) u odnosu na one koje nisu ($6,30 \pm 0,20$), ali između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika (grafikon 6.11.).



Grafikon 6.11. Uticaj ponašanja svinja i postupaka sa njima neposredno pre klanja na pH vrednost mesa 60 minuta od klanja

Prema koncentraciji laktata u krvi trupovi svinja raspoređeni su u četiri grupe (do 5, od 5 do 10, od 10 do 15 i od 15 mmol/l) i određena je pH_{60} vrednost mesa. U grupi sa koncentracijom laktata većom od 15 mmol/l pH_{60} vrednost ($6,18 \pm 0,17$) je bila statistički značajno niža na različitim nivoima statističke značajnosti u odnosu na pH_{60} vrednost mesa ostalih grupa (grafikon 6.12.). Prema ovom, koncentracija laktata u krvi preko 15 mmol/l utiče nepovoljno na pH_{60} vrednost mesa.



Grafikon 6.12. pH vrednost mesa nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

6.4.2. Vrednost pH mesa posle 24 sata

Przybylski i sar. (2007) i Wachowicz i sar. (2010) koristili su tovljenike dobijene ukrštanjem naima krmače i nerasta P-76 hibrida i utvrdili da je pH vrednost mesa posle 24 sata bila $5,50 \pm 0,08$, odnosno $5,60 \pm 0,12$.

Na tovljenicima istog genetskog porekla određena je prosečna pH vrednost mesa 24 sata od klanja i bila je između vrednosti koje su utvrdili gore navedeni autori ($5,55 \pm 0,13$). Ova vrednost je u granicama za optimalnu pH_{24} vrednost mesa ($5,4 - 5,85$) koju je utvrdio Honikel (1999).

Na pH vrednost mesa posle 24 sata od klanja utiče vreme boravka svinja u stočnom depou. Perez i sar. (2002) su utvrdili statistički značajno povećanje ($p < 0,05$) pH vrednosti mesa 24 sata od klanja sa povećanjem dužine boravka u stočnom depou, pa je kod svinja koje se nisu odmarale pH_{24} vrednost bila $5,58 \pm 0,06$, a nakon 9 sati odmora $5,89 \pm 0,08$. Kako postoji pozitivna korelacija između inicijalne i krajnje pH vrednosti mesa, tako je i krajnja pH vrednost mesa bila statistički značajno manja ($p < 0,05$) posle dva sata boravka ($5,48$) u odnosu na boravak od 22 sati ($5,50$) (Nanni Costa i sar., 2002). Aaslyng i Barton Gade (2001) nisu zapazili statistički značajnu promenu pH_{24} vrednosti mesa u prvih tri sata boravka svinja u stočnom depou. Međutim, Carr i sar. (2008) su utvrdili da tokom prvih tri sata boravka u stočnom depou dolazi do statistički značajnog povećanja pH_{24} vrednosti mesa. Za razliku od inicijalne pH vrednosti mesa, kod svinja koje su se 1,5 sat odmarale pre klanja utvrđena je niža krajnja pH vrednost mesa ($5,61$) u odnosu na pH vrednost mesa ($5,67$) svinja koje su preko 23 sata bile u stočnom depou (Sterten i sar., 2010). Ovi rezultati ukazuju na to da su rezerve glikogena nakon kraćeg boravka svinja u stočnom depou bile veće, a glikogen se sporije razlagao, pa je inicijalna pH vrednost mesa tih svinja bila veća, a krajnja pH vrednost niža u odnosu na svinje koje su više vremena boravile u stočnom depou.

Iako nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$), krajnja pH vrednost mesa nakon kraćeg boravka u stočnom depou ($5,54 \pm 0,11$) bila je manja u poređenju sa dužim boravkom ($5,57 \pm 0,13$). Tokom kraćeg boravka svinja u stočnom depou manje glikogena se potroši, pa u mišićima ostaje više supstrata čijom razgradnjom se snižava pH vrednost mesa za razliku od dužeg boravka.

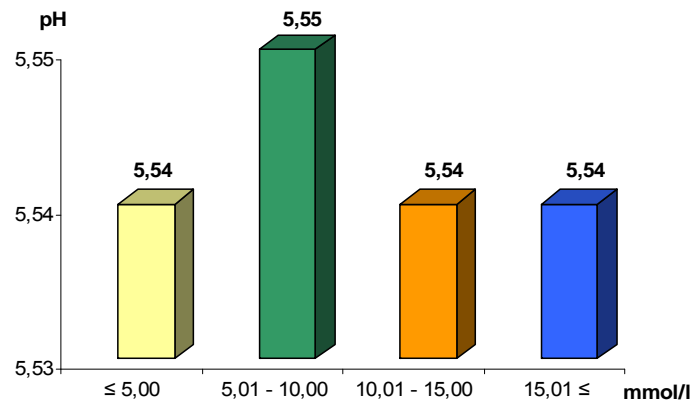
Uticao postupaka radnika sa svinjama na pH vrednost mesa posle 24 sata ispitivali su Hambrecht i sar. (2004), Hambrecht i sar. (2005a), Rabaste i sar. (2007) i Carr i sar. (2008) koji su utvrdili da je pH_{24} vrednost mesa nakon grubih postupaka (5,62; 5,90; 5,60; 5,80) bila veća u odnosu na blag postupak (5,55; 5,77; 5,58; 5,75), ali ova razlika je bila statistički značajna u studiji Hambrecht i sar. (2005a) i Carr i sar. (2008).

Takođe, i u ovom istraživanju je utvrđeno da je nakon grubog postupka sa svinjama pH_{24} vrednost mesa bila veća ($5,55 \pm 0,13$) u odnosu na blag postupak ($5,54 \pm 0,14$), ali između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$). Tokom blagih postupaka svinje su izložene manjem stepenu stresa, pa se i manje rezervnih materija troši, zbog čega je krajnja pH vrednost mesa niža u odnosu na grub postupak.

Kako je pH vrednost mesa posle 45 minuta bila veća kod svinja koje su se borile u odnosu na one koje nisu, tako je i krajnja pH vrednost mesa svinja koje su se borile (5,66) bila statistički značajno veća ($p < 0,001$) od pH vrednosti mesa svinja koje se nisu borile (5,54) (Jones i sar., 1994).

Iako nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$), kod svinja koje su se borile prosečna pH_{24} vrednost mesa bila je veća ($5,58 \pm 0,09$) nego kod grupe svinja koje se nisu borile ($5,49 \pm 0,13$). Slično kao i tokom grubih postupaka, svinje koje se bore izložene su većem naporu i stresu zbog čega se više glikogena potroši pre klanja, pa je pH_{24} vrednost mesa veća.

Prema koncentraciji laktata u krvi trupovi svinja raspoređeni su u četiri grupe (do 5, od 5 do 10, od 10 do 15 i od 15 mmol/l) i određena je pH vrednost mesa posle 24 sata. Prosečna pH_{24} vrednost mesa kretala se od $5,54 \pm 0,09$ (do 5 mmol/l) do $5,55 \pm 0,15$ (od 5 do 10 mmol/l) i nije se statistički značajno razlikovala između ispitivanih grupa (grafikon 6.13.), što ukazuje da koncentracija laktata u krvi nije značajno uticala na pH vrednost mesa posle 24 sata.



Grafikon 6.13. pH vrednost mesa nakon 24 sata u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

6.4.3. Temperatura mesa posle 60 minuta

Optimalna temperatura trupa posle 45 minuta treba da iznosi od 37 do 39 °C. U ovom istraživanju prosečna temperatura mesa za 100 svinjskih trupova bila je 38,58±0,74 °C, tj. u okviru utvrđenih granica.

Ispitivanja Milligan i sar. (1998) pokazala su da se sa povećanjem vremena boravka u stočnom depou smanjuje temperatura mesa nakon 90 minuta od klanja, pa je kod svinja koje se nisu odmarale bila 41,5 °C, a nakon tri sata odmora 39,0 °C. Smanjenje temperature mesa u prvih tri sata boravka utvrdili su i Hambrecht i sar. (2005b), iako nije bilo statistički značajne promene temperature mesa.

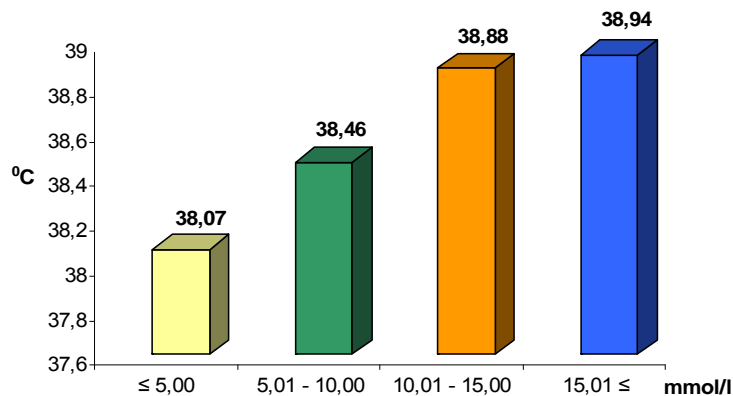
Slično tome, i ovom radu je utvrđeno smanjenje temperature mesa sa dužim boravkom u stočnom depou. Naime, iako nije utvrđena statistički značajna razlika, prosečna temperatura mesa nakon boravka svinja do tri sata u stočnom depou bila je 38,71±0,77 °C, a posle dužeg boravka 38,44±0,70 °C. Nakon kraćeg boravka svinja u stočnom depou postmortalni procesi u mišićima su intenzivniji, što potvrđuju i više vrednosti temperature mesa.

Postupci sa svinjama neposredno pre klanja utiču na temperaturu mesa posle 30 minuta od klanja, pa je nakon grubih postupaka temperatura mesa bila 40,9 °C, a statistički značajno niža ($p < 0,05$) nakon blagih postupaka (39,7 °C) (Hambrecht i sar., 2004). Slično tome, Hambrecht i sar. (2005b) su utvrdili da je temperatura mesa nakon grubih postupaka (39,8 °C) sa svinjama bila značajno veća ($p < 0,001$) u odnosu na blag (38,6 °C) postupak.

U skladu sa tim su i rezultati ovog istraživanja gde je nakon grubog postupka temperatura mesa ($38,92 \pm 0,76$ °C) bila statistički značajno veća ($p < 0,001$) u odnosu na blag postupak ($38,40 \pm 0,67$ °C). Veća temperatura mesa nakon grubih postupaka ukazuje na intenzivnije postmortalne procese u mišićima koji dovode do denaturacije proteina mišića i učestale pojave BMV mesa, što je nepoželjno.

Pored toga, prosečna temperatura mesa posle 60 minuta od klanja je bila veća kod svinja koje su se borile ($38,74 \pm 0,84$ °C) u odnosu na one koje se nisu borile ($38,48 \pm 0,63$ °C). Iako razlika u temperaturi mesa između ove dve grupe svinja nije bila statistički značajna ($p > 0,05$), viša temperatura mesa kod svinja koje su se borile ukazuje na intenzivnije postmortalne procese u mišićima.

Prema koncentraciji laktata u krvi trupovi svinja raspoređeni su u četiri grupe (do 5, od 5 do 10, od 10 do 15 i od 15 mmol/l) i određena je temperatura mesa. Sa povećanjem koncentracije laktata u krvi povećavala se i temperatura mesa, pa je u grupama sa 10-15 i preko 15 mmol/l laktata u krvi bila statistički značajno veća u odnosu na grupu sa koncentracijom laktata u krvi do 5 mmol/l (grafikon 6.14.). Na osnovu toga može se zaključiti da kod svinja sa koncentracijom laktata u krvi preko 10 mmol/l dolazi do statistički značajnog povećanja temperature mesa što se odražava nepovoljno na kvalitet mesa.

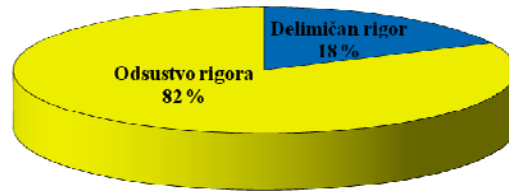


Grafikon 6.14. Temperatura mesa (°C) nakon 60 minuta u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

6.5. Rigor mortis

Prema Savell i sar. (2005), *rigor mortis* kod svinjskog mesa započinje od 15 minuta do jednog sata, a završava se za 6 sati. Takođe, Taylor i Dant (1971) su ustanovili da se *rigor mortis* završava od tri do šest sati *post mortem*, a Swatland (1985) za 197 ± 113 minuta, sa opsegom od 70 do 430 minuta. Dransfield i Lockyer (1985) su utvrdili veća variranja u pogledu vremena pojavljivanja i kompletiranja *rigor mortis*-a. Naime, *rigor mortis* nastupao je od tri do sedam sati, a završavao se od šest do 15 sati *post mortem*. Prema Davis i sar. (1978) jačina *rigor mortis*-a nakon 15-20 minuta od klanja procenjuje se na osnovu veličine ugla između anteriorne površine prednjih ekstremiteta i ose tela na: 1) prisustvo rigora ($\leq 110^\circ$); 2) delimičan rigor (111° - 120°) i 3) odsustvo rigora ($\geq 121^\circ$).

Rigor mortis nakon tri sata *post mortem* je u proseku bio $124,8 \pm 4,62^\circ$, sa opsegom od $115,1^\circ$ do $136,6^\circ$. Prema Davis i sar. (1978), nijedan trup nije bio u potpunom rigoru, delimičan rigor bio je prisutan kod 18 % trupova, a odsustvo rigora utvrđeno je kod 82 % trupova (grafikon 6.15.). Međutim, podela po Davis i sar. (1978) se ne može primeniti u ovom istraživanju, jer je *rigor mortis* izmeren tri sata od klanja kada je već na svim trupovima bio kompletiran. Naime, ispitivanjem brzine nastanka *rigor mortis*-a na 12 trupova nađen je statistički značajno slabiji *rigor mortis* posle 30 minuta nego posle 140 i 180 minuta, odnosno 24 sata *post mortem*. Iako je *rigor mortis* posle 24 sata ($123,1 \pm 3,21^\circ$) bio jači u poređenju sa *rigor mortis*-om posle 140 ($123,9 \pm 2,56^\circ$) i 180 ($123,9 \pm 3,46^\circ$) minuta od klanja, između ovih vrednosti nije bilo statistički značajne razlike, ukazujući da se *rigor mortis* kompletirao za 140 minuta od klanja. Vreme pojave i trajanje razvoja *rigor mortis*-a zavisi od temperature u mišićima, količine glikogena, ATP molekula i kreatin fosfata u mišićnim vlaknima neposredno *post mortem*, kao i od tipa mišićnih vlakana (Bendall, 1951; Rede i Petrović, 1997). Na višim temperaturama procesi u mišićima se brže odvijaju, što se zapaža tokom hlađenja trupova, jer *rigor mortis* nastupa prvo u dubljim partijama mišića, uz kosti, a na površini nešto sporije.



Grafikon 6.15. Podela jačine *rigor mortis*-a prema Davis i sar. (1978) (n=100)

S obzirom da je jačina *rigor mortis*-a pozitivno korelirana sa koncentracijom kortizola i laktata u krvi svinja koji su indikatori stresa, to se ona može koristiti za procenu stepena stresa koji svinja doživi pre klanja (Warriss, 2003a; Knowles i Warriss, 2007).

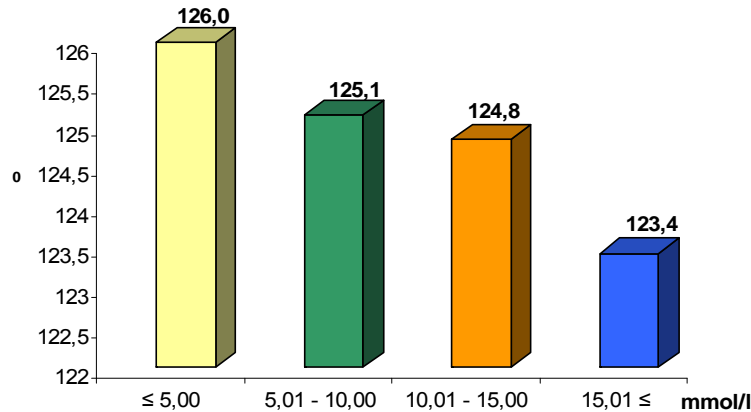
Kod svinja sa kraćim boravkom u stočnom depou zapažen je statistički značajno slabiji ($p < 0,01$) *rigor mortis* ($126,7 \pm 3,85^0$) u odnosu na svinje sa dužim boravkom ($124,1 \pm 4,71^0$) u stočnom depou, pa prema gore navedenom može se zaključiti da za svinje predstavlja stresniji boravak preko 14 sati u odnosu na boravak do tri sata. Međutim, kod životinja koje su umorne i izgladnele pre klanja, što je bio slučaj sa svinjama koje su boravile preko noći u stočnom depou, *rigor mortis* bi trebao da se javi brže, ali da bude slabijeg intenziteta (Bendall, 1960), što je u suprotnosti sa rezultatima ovog istraživanja.

Iako između grubog i blagog postupka sa svinjama pre klanja nije bilo statistički značajne razlike u jačini *rigor mortis*-a, manji ugao, odnosno jači rigor zapažen je nakon grubog postupka ($124,4 \pm 4,83^0$) u odnosu na blag ($125,0 \pm 4,54^0$), ukazujući da je grub postupak prema ovom parametru stresniji.

Ponašanje svinja u stočnom depou uticalo je na jačinu *rigor mortis*-a, pa je kod svinja koje su se međusobno borile bio jači ($126,5 \pm 3,66^0$) u odnosu na svinje koje nisu bile agresivne ($127,0 \pm 4,23^0$). Iako između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika, jači *rigor mortis* kod agresivnih svinja ukazuje da su one bile izložene većem stresu pre klanja.

Prosečan *rigor mortis* je bio najslabiji u grupi sa najnižom koncentracijom laktata u krvi ($126,0 \pm 3,95^0$), a najjači u grupi sa najvećom koncentracijom laktata

($123,4 \pm 3,95^0$) (grafikon 6.16.). Iako nije bilo statistički značajne razlike između poređenih grupa, ovi rezultati su u skladu sa ispitivanjima Warriss-a (2003a) koji je utvrdio da veće vrednosti laktata u krvi prati jači *rigor mortis* posle 30 minuta.



Grafikon 6.16. Jačina *rigor mortis*-a (°) posle tri sata u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

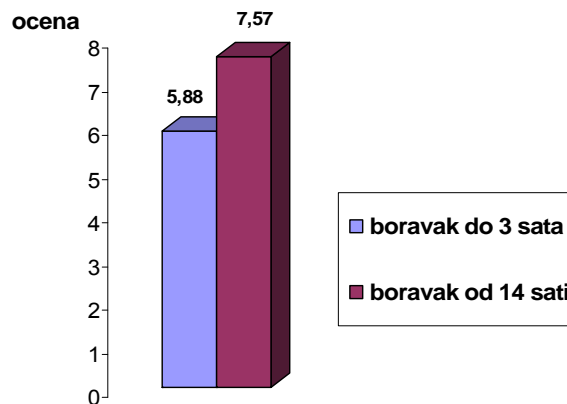
6.6. Ocena ozleda i pojave tačkastih krvarenja, preloma i iščašenja na trupu

Prosečna ocena ozleda za 100 svinjskih trupova prema bodovanju Welfare Quality® consortium (2009) bila je $7,09 \pm 2,30$ (najmanja ocena 3, a najveća 12). Bez ozleda bilo je 7 % trupova, sa blagim ozledama 30 %, sa srednjim ozledama 52 % i sa jakim ozledama 11 % trupova. Ovako visoka učestalost ozleda na trupu, posebno srednjeg intenziteta, ukazuje da su svinje tokom postupaka pre klanja bile povređivane od strane radnika, ali i tokom međusobnih borbi.

Borbe dostižu vrhunac nakon 40-60 minuta od dopremanja u stočni depo, a zatim postepeno jenjavaju. Međutim, visok stepen povreda na telu životinja koje su duže boravile u stočnom depou ukazuje da borbe traju tokom čitavog boravka, samo su nižeg intenziteta (Gispert i sar., 2000). To potvrđuju rezultati Warriss i sar. (1998b) koji su utvrdili da je ocena za ozlede na trupu nakon tri sata boravka svinja u stočnom depou bila 1,6, a nakon boravka preko noći 1,8. Takođe, Nanni Costa i sar. (2002) su utvrdili statistički značajno povećanje ($p < 0,05$) ocene za ozlede na trupu sa povećanjem dužine boravka u stočnom depou, pa je nakon dva sata boravka ukupna ocena bila 6,0, a nakon 22 sata boravka 16,2. U skladu sa tim su i ispitivanja Perez i sar. (2002) koji su utvrdili povećanje ocene za ozlede na trupu ($1,18 \pm 0,14$; $1,49 \pm 0,14$ i $1,61 \pm 0,15$) sa povećanjem

dužine boravka (0, 3, odnosno 9 sati) u stočnom depou, ali ovo povećanje nije bilo statistički značajno. Pored toga, sa povećanjem vremena boravka u stočnom depou povećala se i učestalost trupova sa srednjim i teškim ozledama (Warriss i sar., 1998b). Mogućnost nastanka ozleda se skoro dva puta povećava nakon 15 sati boravka u stočnom depou (18 %) u odnosu na tri sata boravka (10 %) (Guàrdia i sar., 2009).

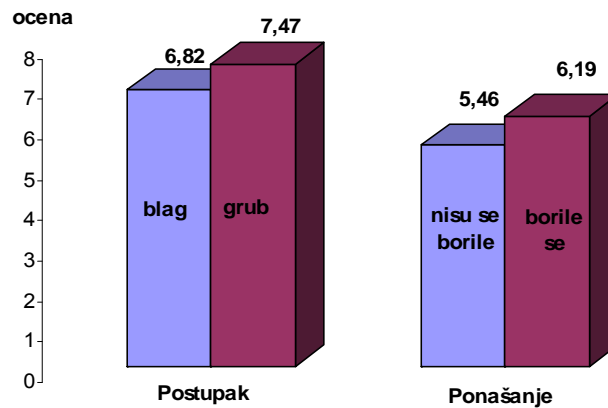
Rezultati ovog istraživanja potvrđuju da se sa dužim boravkom povećava stepen ozleda na trupu. Naime, prosečna ocena za ozlede na trupu je nakon kraćeg boravka u stočnom depou bila $5,88 \pm 2,41$, a statistički značajno veća ($p < 0,001$) nakon dužeg boravka ($7,57 \pm 2,08$) (grafikon 6.17.). Kod svinja koje duže borave u stočnom depou ozlede najčešće nastaju zbog međusobnih borbi, jer se mešaju nepoznate jedinke koje su sa dužim boravkom agresivnije usled dužeg perioda gladovanja.



Grafikon 6.17. Uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na intenzitet ozleda na trupu

Način postupanja sa svinjama pre klanja odrazio se na ocenu ozleda na trupu. Iako nije bilo statistički značajne razlike, veća ocena za ozlede zapažena je nakon grubog postupanja (1,53) u odnosu na blag postupak (1,36) sa svinjama (Rabaste i sar., 2007).

U skladu sa tim, prosečna ocena za ozlede na trupu je nakon blagih postupaka bila $6,82 \pm 2,23$, a nakon grubih postupaka $7,47 \pm 2,48$ (grafikon 6.18.), ali između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).



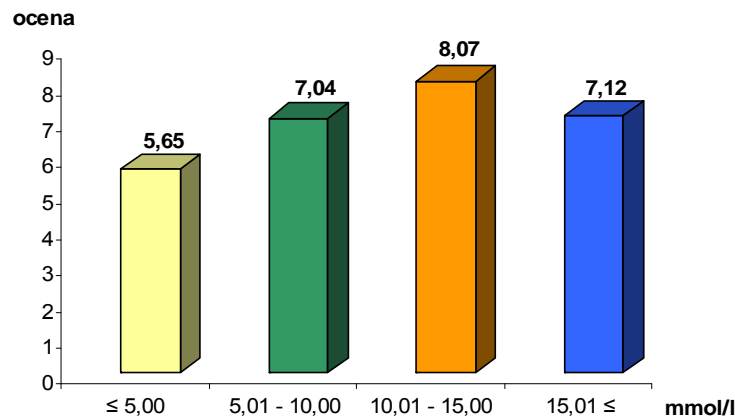
Grafikon 6.18. Uticaj ponašanja svinja i postupaka sa njima neposredno pre klanja na ozlede trupa

Veliki broj istraživanja ukazala su da mešanje nepoznatih jedinki tokom utovara i u stočnom depou povećava agresivnost i ozlede na trupu svinja (Warriss, 1996b; Turner i sar., 2006). Suprotno tome, Guardia i sar. (2009) utvrdili su da mešanje nepoznatih svinja na utovaru smanjuje rizik od ozleda u odnosu na one svinje koje se nisu mešale.

U ovom radu utvrđeno je da je prosečna ocena za ozlede na trupu svinja koje se nisu borile bila $5,46 \pm 1,76$, a veća kod onih koje su se borile ($6,19 \pm 2,81$) (grafikon 6.18.). Razlika između navedenih prosečnih vrednosti nije bila statistički značajna ($p > 0,05$).

Pored toga, utvrđena je ocena za ozlede na trupu u odnosu na pol i kastraciju. Iako nije bilo statistički značajne razlike između ispitivanih grupa, ocene za ozlede na trupu nazimica ($7,50 \pm 2,19$) i nerastova ($7,13 \pm 2,90$) bile su numerički veće u odnosu na ocenu za ozledu trupa kastrata ($6,82 \pm 2,16$) ukazujući da su kastrati mirniji i manje se tuku.

Sa povećanjem koncentracije laktata u krvi povećavala se i ocena za ozlede na trupu (grafikon 6.19.), pa je između grupa sa koncentracijom laktata do 5 mmol/l i od 10-15 mmol/l utvrđena statistički značajna razlika ($p < 0,01$). Na osnovu toga može se zaključiti da kod svinja sa koncentracijom laktata u krvi većom od 10 mmol/l dolazi do statistički značajnog povećanja ocene za ozlede na trupu, što se nepovoljno odražava na kvalitet trupa.



Grafikon 6.19. Ocena ozleda na trupu u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Pojava ehimoza i hematoma bila je izraženija u butu u odnosu na LD (Velarde i sar., 2000), što je u skladu sa rezultatima ovog rada gde je prosečna ocena za tačkasta krvarenja u butu bila $1,82 \pm 1,10$, a u LD $1,52 \pm 0,77$. Izraženija krvarenja u butu posledica su snažnih toničnih i kloničnih grčeva ekstremiteta koja nastaju nakon omamljivanja.

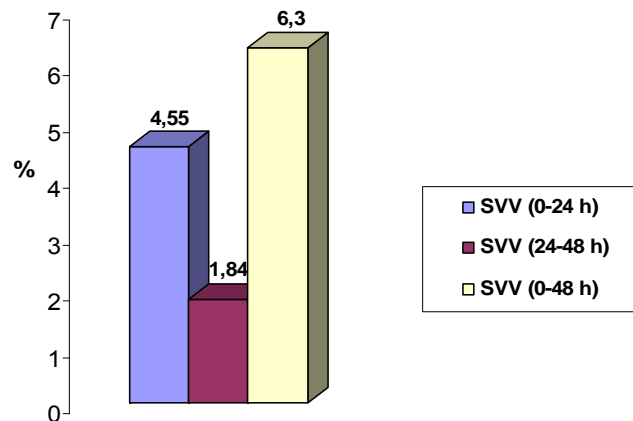
Pojava iščašenja i preloma zapažena je kod 1 % svinja.

6.7. Sposobnost vezivanja vode, boja i mramoriranost mesa

6.7.1. Sposobnost vezivanja vode

Przybylski i sar. (2007), Czarniecka-Skubina i sar. (2010) i Wachowicz i sar. (2010) utvrdili su da je gubitak tečnosti tokom 48 sati čuvanja uzoraka mesa kod svinja dobijenih ukrštanjem naima krmače i nerasta P-76 hibrida bio $6,95 \pm 2,46$ %, $3,86 \pm 1,39$ % i 4,76 %. Za razliku od toga, Krzecio i sar. (2004) utvrdili su veća variranja u pogledu ovog parametra kod svinja istog genetskog porekla (od 1 do 15 %).

U ovom istraživanju kod svinja istog genetskog porekla prosečan gubitak tečnosti nakon prvih 24 sata čuvanja uzoraka iznosio je $4,55 \pm 1,26$ %, a u sledećih 24 sata $1,84 \pm 0,50$ %. Ukupno tokom 48 sati čuvanja uzoraka prosečan gubitak tečnosti mesa bio je $6,30 \pm 1,40$ % (grafikon 6.20.), što je u skladu sa rezultatima ostalih autora.



Grafikon 6.20. Sposobnost vezivanja vode mesa (izražena kao gubitak tečnosti u %)

Sa povećanjem dužine boravka u stočnom depou povećava se i sposobnost vezivanja vode izražena kroz gubitak tečnosti (Warriss i sar., 2003b). Kod svinja koje su dva sata boravile u stočnom depou gubitak tečnosti (7,6 %) bio je statistički značajno veći ($p < 0,05$) u odnosu na duži boravak (7,1 %). Hoffman i Fisher (2010) pokazali su da je gubitak tečnosti bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) kod grubog ($12,04 \pm 0,50$ %), odnosno laganog transporta ($8,88 \pm 0,52$ %) nakon boravka svinja u stočnom depou dva sata u odnosu na boravak od 24 sata ($7,29 \pm 0,52$ %, odnosno $6,92 \pm 0,57$ %). U skladu sa tim su i rezultati ispitivanja Salajpal i sar. (2005) koji su utvrdili da je gubitak tečnosti bio veći nakon dva sata boravka u stočnom depou ($7,79 \pm 0,59$ %) u odnosu na 24 sata odmora pre klanja ($6,24 \pm 0,66$ %), a razlika je bila statistički značajna ($p < 0,05$). Međutim, u prvih tri sata boravka svinja u stočnom depou nije zapažena statistički značajna promena SVV mesa (Aaslyng i Barton Gade, 2001).

SVV mesa nakon 48 sati čuvanja uzoraka je bila manja, odnosno gubitak tečnosti je bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) posle tri sata boravka svinja u stočnom depou ($6,93 \pm 1,08$ %) u odnosu na boravak preko 14 sati ($6,05 \pm 1,44$ %), što je u skladu sa rezultatima ostalih autora. Ovo se može objasniti time da se kod svinja nakon kraćeg boravka manje glikogena potrošilo, zbog čega je meso imalo nižu krajnju pH vrednost. Krajnja pH vrednost, kao najznačajniji prediktor kvaliteta svinjskog mesa (Offer, 1991; Bidner i sar., 2004, Boler i sar., 2010), utiče na stepen denaturacije proteina mesa, pa oni slabije zadržavaju vodu. Osim toga, u stočnom depou nije bila dostupna voda, pa je

kod svinja sa boravkom preko 14 sati došlo do dehidracije, zbog čega je meso otpustilo manje vode.

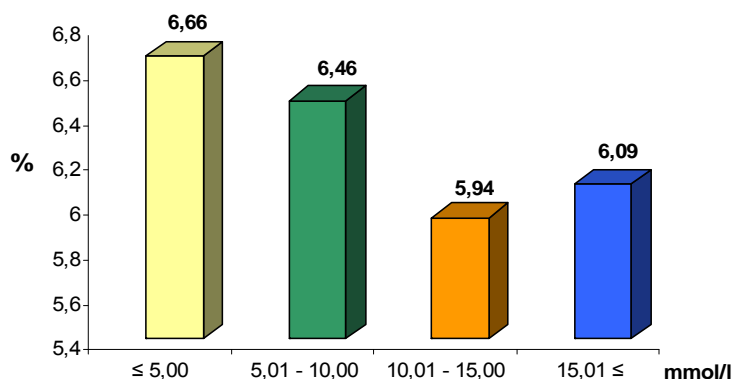
Gubitak tečnosti je bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) kod svinja sa kojima se grubo postupalo pre klanja (2,73, odnosno 7,58 %) u odnosu na blag postupak (1,25, odnosno 6,96 %) (Hambrecht i sar., 2005b; Rabaste i sar., 2007). Nakon grubog postupka sa svinjama u klanici gubitak tečnosti je bio statistički značajno veći (3,7 %) u odnosu na blag postupak (3,2 %) (Stoier i sar., 2001). Slično su dokazali Hambrecht i sar. (2004) gde je nakon grubog postupka gubitak tečnosti bio 2,97 %, a nakon blagog postupka 2,27 %, iako nije utvrđena statistički značajna razlika. Sasvim suprotno dokazali su Terlow i Rybarczyk (2008) kod kojih je manji gubitak tečnosti ($1,8 \pm 0,3\%$) zapažen nakon više stresnog u odnosu na manje stresan postupak ($2,1 \pm 0,3\%$) sa svinjama pre klanja.

Rezultati ovog eksperimenta pokazuju da je SVV mesa bila veća nakon grubog postupka sa svinjama pre klanja ($6,08 \pm 1,38\%$) u odnosu na blag postupak ($6,41 \pm 1,41\%$), ali između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$). Ovo je u suprotnosti sa rezultatima istraživanja većine autora. Krajnja pH vrednost mesa je kod svinja nakon blagog postupka bila niža u odnosu na grub postupak čime se može objasniti i veći gubitak tečnosti nakon blagog postupka u odnosu na grub.

Mešanje nepoznatih jedinki u stočnom depou odražava se na pH vrednost mesa, a samim tim i na ostale parametre kvaliteta mesa, pa je gubitak tečnosti bio statistički značajno manji ($p < 0,001$) kod svinja koje su se borile (2 %) u odnosu na one koje nisu (3,2 %) (Jones i sar., 1994).

Takođe, kod svinja koje su se borile SVV mesa je bila veća ($6,83 \pm 1,08\%$) u odnosu na one koje se nisu borile ($6,97 \pm 1,18\%$), a između ispitivanih prosečnih vrednosti gubitka tečnosti mesa nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$). Tokom borbi iscrpljuju se rezerve glikogena, pa je krajnja pH vrednost mesa bila veća, a zbog toga i SVV mesa. U ovom istraživanju zapažena je povezanost krajnje pH vrednosti i SVV mesa nakon različitog vremena boravka u depou, postupka pre klanja i ponašanja svinja što ide u prilog tvrdnji da je krajnja pH vrednost bolji prediktor SVV i kvaliteta svinjskog mesa (Bidner i sar., 2004; Boler i sar., 2010).

Prosečne vrednosti za SVV mesa u odnosu na koncentraciju laktata u krvi bile su od $5,94 \pm 1,59$ % (od 10 do 15 mmol/l) do $6,66 \pm 1,43$ % (od 5 mmol/l) i zapaženo je da se sa povećanjem koncentracije laktata u krvi povećava SVV mesa (grafikon 6.21.).



Grafikon 6.21. Spособnost vezivanja vode (izražena kao gubitak tečnosti u %) tokom 48 sati čuvanja uzoraka u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

6.7.2. Boja

Czarniecka-Skubina i sar. (2010) i Wachowicz i sar. (2010) ispitivali su boju mesa kod svinja dobijenih ukrštanjem naima krmače i nerasta P-76 hibrida i odredili da je L^* vrednost bila $56,69 \pm 2,93$, odnosno $54,89 \pm 2,60$, a^* vrednost $14,79 \pm 1,35$, odnosno $15,44 \pm 1,52$ i b^* vrednost $6,96 \pm 1,06$, odnosno $6,52 \pm 1,98$.

Kod svinja istog genetskog porekla određena je senzornom metodom boja mesa i u proseku je bila $2,44 \pm 0,52$. Takođe, određena instrumentalno boja mesa bila je tamnija ($L^*=50,20 \pm 3,02$) i imala manji udeo crvene ($a^*=7,71 \pm 1,26$) i žute boje ($b^*=4,21 \pm 0,96$) u poređenju sa rezultatima gore navedenih autora, što je posledica drugačijih postupaka pre klanja. Naime, kod pomenutih autora svinje su pre klanja boravile dva sata u stočnom depou, dok je u ovom istraživanju većina svinja (78 %) boravila u stočnom depou preko 14 sati. Sa dužim boravkom u stočnom depou meso postaje tamnije, manje crveno i žuto (Hoffman-a i Fisher, 2010), što ukazuju i rezultati ovog istraživanja.

Kao što je zapaženo dužina boravka svinja u stočnom depou utiče na boju mesa, tako što se sa dužim boravkom iscrpljuju rezerve glikogena, pa je veća pH vrednost mesa posle 60 minuta i 24 sata od klanja, a zbog toga meso tamnije (Warriss i sar., 2003b). Nanni Costa i sar. (2002) su utvrdili statistički značajno ($p < 0,05$) tamniju boju

mesa posle dužeg boravka, jer je L^* vrednost posle dva sata boravka bila 50,5, a posle 22 sata 49,4. Ovo potvrđuju i rezultati Hoffman-a i Fisher-a (2010) koji su našli statistički značajno veću ($p < 0,05$) L^* vrednost nakon dva sata boravka u stočnom depou ($58,65 \pm 0,62$) u odnosu na boravak od 24 sata ($56,41 \pm 0,68$). Takođe, nakon tri sata boravka u stočnom depou meso je postalo statistički značajno tamnije u odnosu na boravak do 45 minuta (Hambrecht i sar., 2005b). Suprotno tome, u prvih tri sata boravka meso je postalo statistički značajno svetlije sa povećanjem vremena boravka u stočnom depou, što potvrđuju vrednosti L^* parametra boje i senzorno ocenjene boje (Carr i sar., 2008). U skladu sa tim su i rezultati Hambrecht i sar. (2005a) koji su utvrdili da je kraći boravak u stočnom depou (do 45 minuta) doprineo razvoju mesa koje je tamnije, manje crveno i žuto, odnosno ima statistički značajno manju L^* , a^* i b^* vrednost u odnosu na duži boravak (tri sata). Hoffman i Fisher (2010) su utvrdili da je sa dužim boravkom došlo do statistički značajnog smanjenja ($p < 0,05$) a^* i b^* parametara boje. Nakon dva sata boravka a^* vrednost boje iznosila je $4,85 \pm 0,26$, a b^* vrednost $11,21 \pm 0,29$, dok su nakon 24 sata vrednosti bile $3,54 \pm 0,28$, odnosno $10,17 \pm 0,32$. Aaslyng i Barton Gade (2001) nisu utvrdili statistički značajnu promenu L^* , a^* i b^* parametara boje između svinja koje su boravile 30 minuta, 90 i 150 minuta u stočnom depou.

U skladu sa rezultatima većine autora, zapažena je svetlija boja mesa određena senzornom metodom nakon boravka svinja do tri sata u stočnom depou ($2,26 \pm 0,52$) u odnosu na boravak duži od 14 sati ($2,50 \pm 0,54$). Između ovih vrednosti utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$). Takođe, ispitivanja L^* parametra boje su isto potvrdila, odnosno da je utvrđena statistički značajno svetlija ($p < 0,001$) boja mesa nakon boravka do tri sata ($52,30 \pm 2,86$) u poređenju sa dužim boravkom od 14 sati ($49,37 \pm 2,67$). Ovo se objašnjava uticajem pH vrednosti na boju mesa. Naime, kako je nakon kraćeg boravka u stočnom depou zapažena niža pH_{24} vrednost mesa zbog manje potrošenih rezervi glikogena, ona dovodi do denaturacije proteina, usled čega dolazi do veće refleksije svetlosti, odnosno do svetlije boje mesa. Pored toga, zapažene su statistički značajno manje ($p < 0,05$, odnosno $p < 0,001$) vrednosti a^* i b^* parametara boje nakon dužeg boravka ($7,53 \pm 1,25$, odnosno $3,97 \pm 0,78$) u poređenju sa kraćim boravkom ($8,16 \pm 1,17$, odnosno $4,78 \pm 1,13$), što je u skladu sa rezultatima ostalih autora.

Tamnija boja mesa određena senzornom metodom utvrđena je nakon grubih postupaka u odnosu na blag postupak, ali ova razlika nije bila statistički značajna (Rabaste i sar., 2007; Carr i sar., 2008). Stoier i sar. (2001) i Terlow i Rybarczyk (2008) su utvrdili statistički značajno tamniju boju mesa posle grubog postupka sa svinjama pre klanja u odnosu na blag postupak. Takođe, Hambrecht i sar. (2005a) su utvrdili da je meso svinja nakon grubih postupaka bilo tamnije (manja L^* vrednost), više crveno (veća a^* vrednost) i manje žuto (manja b^* vrednost) u odnosu na blag postupak. Međutim, Hambrecht i sar. (2004) utvrdili su svetliju boju mesa, odnosno veću L^* vrednost nakon grubog (52,4) u odnosu na blag postupak (50,9). Nakon grubih postupaka zapažena je statistički značajno veća ($p < 0,05$) a^* vrednost boje (16,1; 8,72 i 8,30), odnosno crvenija boja mesa u poređenju sa a^* vrednosti boje (15,4; 8,44 i 7,97) nakon blagih postupaka sa svinjama (Hambrecht i sar., 2004; Rabaste i sar., 2007; Carr i sar., 2008). Isti autori nisu utvrdili statistički značajnu razliku između vrednosti L^* i b^* parametara boje ova dva postupka. Hambrecht i sar. (2005b), Terlow i Rybarczyk (2008) su utvrdili statistički značajno manju b^* vrednost nakon grubog postupanja u odnosu na blag postupak.

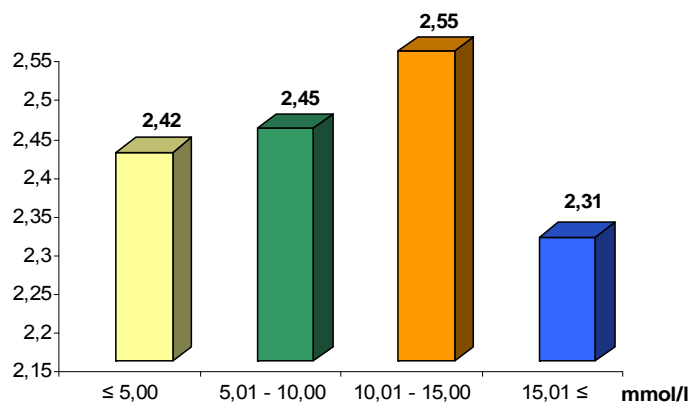
Suprotno rezultatima većine autora, tamnija boja mesa utvrđena je nakon blagog postupka sa svinjama, što potvrđuju senzorna ocena boje i vrednost L^* parametra boje ($2,45 \pm 0,54$, odnosno $49,91 \pm 2,92$) u odnosu na grub postupak ($2,39 \pm 0,54$, odnosno $50,78 \pm 3,17$), ali između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$). Za razliku od drugih autora kod kojih je grub postupak podrazumevao stresan utovar, transport, istovar i postupke neposredno pre klanja, tokom kojih su se rezerve glikogena više istrošile, u ovom radu grub postupak se odnosio samo na postupke neposredno pre klanja. U ovom slučaju stresni postupci neposredno pre klanja doveli su do ubrzanog metabolizma u mišićima kako pre, tako i posle klanja, što je dovelo do niže pH vrednosti i više temperature mesa 60 minuta od klanja. Posledica ovakvih uslova u mesu je denaturacija proteina i svetlija boja mesa. Nakon grubog postupka vrednosti a^* i b^* parametara boje su bile veće ($7,80 \pm 1,43$, odnosno $4,24 \pm 1,18$), odnosno meso je bilo više crveno i žuto u poređenju sa blagim postupkom ($7,67 \pm 1,17$, odnosno $4,19 \pm 0,84$). Između ovih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

Mešanje nepoznatih jedinki u stočnom depou dovodi do međusobnih borbi koje se odražavaju na boju mesa. Meso svinja (LD) koje su se borile ima veću pH vrednost

posle 45 minuta i 24 sata, a zbog toga je statistički značajno ($p < 0,001$) tamnije ($L^* = 50,2$) u odnosu na meso svinja koje se nisu borile ($L^* = 52,1$) (Jones i sar., 1994).

U skladu sa tim su rezultati ovog istraživanja. Naime, senzorna ocena boje mesa bila je veća kod svinja koje su se borile ($2,38 \pm 0,62$), tj. meso je bilo tamnije u odnosu na one koje se nisu borile ($2,06 \pm 0,26$), a razlika nije bila statistički značajna ($p > 0,05$). Takođe, i vrednost L^* parametra boje mesa je bila manja kod svinja koje su se borile ($52,12 \pm 2,86$) u odnosu na one koje nisu ($52,65 \pm 2,89$). Između prosečnih vrednosti L^* parametra boje mesa nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$). Tamnija boja mesa kod svinja koje su se borile posledica je iscrpljivanja rezervi glikogena tokom borbi, pa je pH vrednost mesa posle 24 sata bila statistički značajno veća, a boja zbog toga tamnija. Kod svinja koje su se borile vrednost a^* parametra boje mesa bila je veća ($8,05 \pm 1,29$), a b^* parametra manja ($4,51 \pm 1,13$) u odnosu na one koje se nisu borile ($7,97 \pm 1,42$, odnosno $5,06 \pm 1,18$). Između prosečnih vrednosti a^* i b^* parametara boje nije bilo statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

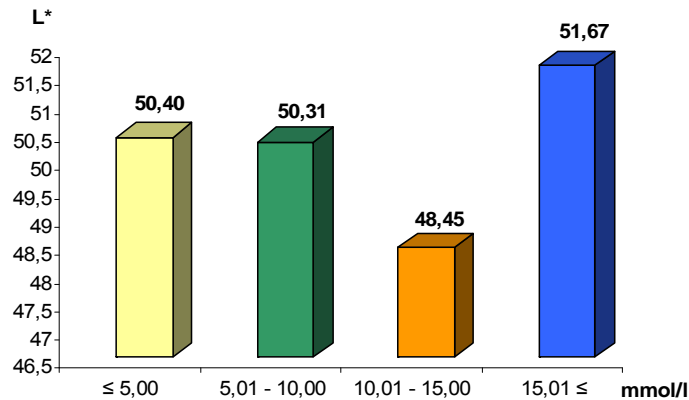
Prema koncentraciji laktata u krvi trupovi svinja raspoređeni su u četiri grupe (do 5, od 5 do 10, od 10 do 15 i od 15 mmol/l) i određena je boja senzornom metodom. Ocena za boju bila je najniža u grupi sa najvećom koncentracijom laktata u krvi ($2,31 \pm 0,58$), pa se može očekivati da kod svinja sa koncentracijom laktata većom od 15 mmol/l boja mesa bude svetlija (grafikon 6.22.).



Grafikon 6.22. Senzorna ocena boje (od 1 do 6) u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

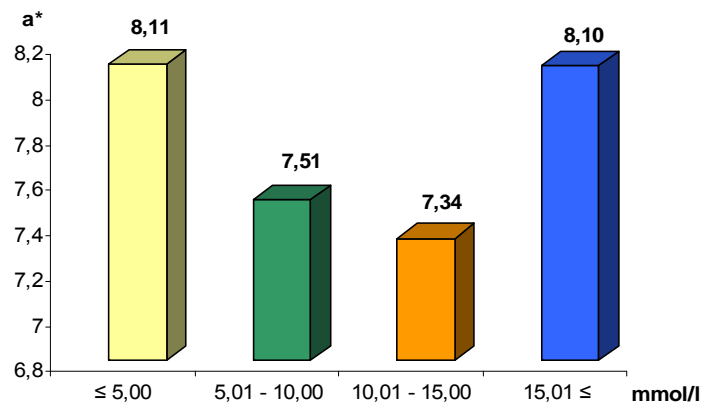
Kao i kod senzorne ocene za boju utvrđeno je da je najveća vrednost L^* parametra boje, odnosno najsvetlije meso bilo u grupi sa koncentracijom laktata u krvi

preko 15 mmol/l (grafikon 6.23.). Na osnovu toga može se zaključiti da je koncentracija laktata u krvi povezana sa bojom mesa, pa se kod svinja sa većom koncentracijom laktata u krvi od 15 mmol/l može očekivati slabiji kvalitet mesa.



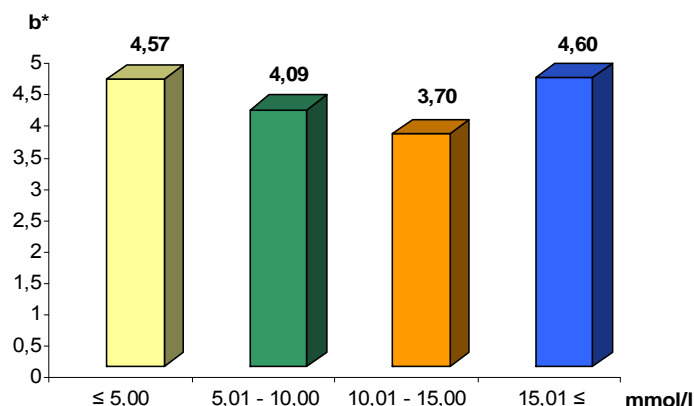
Grafikon 6.23. Vrednost L* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Prema koncentraciji laktata u krvi trupovi svinja raspoređeni su u četiri grupe (do 5, od 5 do 10, od 10 do 15 i od 15 mmol/l) i određena je a* vrednost parametra boje. Prosečna vrednost a* parametra boje bila je najmanja u grupi sa koncentracijom laktata od 10 do 15 mmol/l ($7,34 \pm 0,85$), a najveća ($8,11 \pm 0,75$) u grupi sa najmanjom koncentracijom laktata u krvi (grafikon 6.24.). Nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) između ispitanih grupa ukazujući da koncentracija laktata nije uticala na a* parametar boje.



Grafikon 6.24. Vrednost a* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Prema koncentraciji laktata u krvi trupovi svinja raspoređeni su u četiri grupe (do 5, od 5 do 10, od 10 do 15 i od 15 mmol/l) i određena je b* vrednost boje mesa. Prosečna b* vrednost boje mesa kretala se od $3,70 \pm 0,78$ (od 10 do 15 mmol/l) do $4,60 \pm 1,32$ (od 15 mmol/l) i nije se statistički značajno razlikovala između ispitivanih grupa (grafikon 6.25.).



Grafikon 6.25. Vrednost b* parametra boje u odnosu na koncentraciju laktata u krvi (interval je 5 mmol/l)

Zapaženo je da povećanje koncentracije laktata u krvi prati pogoršanje većine parametara kvaliteta mesa i trupa. Već kod grupa sa koncentracijom laktata preko 10 mmol/l utvrđene su promene u kvalitetu mesa, pa se ta vrednost može uzeti i kao kritična. Kako je određivanje koncentracije laktata u krvi na iskvarenju relativno brzo i jednostavno, koncentracija laktata u krvi se može koristiti kao pokazatelj kvaliteta mesa svinja zaklanih u klanicama.

6.7.3. Mramoriranost

Za svinjsko meso (*M. longissimus dorsi*) zahteva se da minimalni sadržaj intramuskularne masti bude od 1,5 do 2,5 % (Honikel, 1999). Walstra i sar. (2001) smatraju da je optimalan sadržaj intramuskularne masti u svinjskom mesu, sa aspekta potrošača, odnosno prihvatljivog jestivog kvaliteta od 1,5 do 2,0 %. Bejerholm i Barton-Gade (1986) su utvrdili da je za optimalnu mekoću neophodan minimalni nivo sadržaja intramuskularne masti od 2,0 %, dok je prema De Vol i sar. (1988) za optimalnu mekoću neophodan minimalni nivo sadržaja intramuskularne masti od 2,5 do 3,0 %.

Kako ocena za mramoriranost mesa odgovara procentualnom sadržaju intramuskularne masti, to prema ovim autorima, prosečna ocena mramoriranosti mesa koja je u ovom istraživanju utvrđena ($1,30 \pm 0,38$) ukazuje da meso nije bilo dovoljno mramorirano.

6.8. Mane kvaliteta mesa

Warris i sar. (1998b) ispitivali su uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou na razvoj mana kvaliteta mesa i utvrdili da se sa povećanjem dužine boravka smanjuje pojava BMV mesa, a povećava učestalost TČS mesa. Naime, učestalost trupova sa BMV mesom kod boravka svinja u stočnom depou tri sata iznosila je 13,6 %, a nakon boravka preko noći bila je 11,9 %. Pojava TČS mesa je bila manja nakon tri sata boravka (6,7 %) u odnosu na boravak tokom noći (8,5 %). U skladu sa tim su i rezultati Perez-a i sar. (2002) kod kojih se učešće BMV mesa smanjivalo, a učešće TČS mesa povećavalo sa povećanjem dužine boravka u stočnom depou. Do sličnih zaključaka došli su Nanni Costa i sar. (2002) koji su utvrdili da je učestalost trupova sa BMV mesom bila od 3 do 8 % kod boravka svinja do dva sata, a od 0 do 1 % kod boravka svinja preko noći. Pored toga, učestalost trupova sa TČS mesom se povećala sa 0 % kod boravka do dva sata na 1-3 % kod boravka svinja tokom noći u stočnom depou. U skladu sa navedenim su i rezultati Gispert i sar. (2000) koji su ispitivali uticaj dužine boravka svinja u stočnom depou do tri sata, od tri do devet sati i preko devet sati na kvalitet mesa i utvrdili da se sa povećanjem vremena boravka povećava učestalost pojave TČS mesa od 13,5 do 34,6 %. Za razliku od prethodnih rezultata učestalost pojave BMV mesa je bila veća nakon dužeg boravka svinja u stočnom depou i iznosila je do tri sata boravka 46,1 %, a nakon devet sati 61,2 %. Guàrdia i sar. (2004) su utvrdili da su razlike u mogućnosti nastanka BMV mesa između kraćeg i dužeg boravka svinja u stočnom depou neznatne. Naime, mogućnost razvoja BMV mesa nakon tri sata boravka procenjena je na približno 40 %, dok se kod boravka od 10 sati povećava samo za 2 %. Suprotno tome, nađene su značajnije razlike u mogućnosti pojave TČS mesa kod svinja sa različitim vremenom boravka u stočnom depou. Nakon tri sata mogućnost pojave TČS mesa je oko 12 %, dok se nakon boravka preko noći povećava na 25 % (Guàrdia i sar., 2005). Povećana mogućnost nastanka TČS mesa sa dužim vremenom boravka posledica je trošenja rezervi glikogena usled gladovanja i borbi između svinja (Nanni

Costa, 2002). Panella-Riera i sar. (2012) su utvrdili da je kod grupe svinja kojima nije bila uskraćena hrana pre klanja i koje su odmah zaklane nakon prispeća u klanicu bilo 11,1 % trupova sa BMV mesom, 55,6 % sa CMV mesom, 33,3 % sa CČN mesom, dok nijedan trup (0 %) nije bio sa BČN i TČS mesom. Kod grupe svinja kojima je hrana bila 12 sati uskraćena pre klanja, odnosno koje su 12 sati boravile u stočnom depou povećalo se numerički učešće BMV mesa (13,3 %) i statistički značajno ($p < 0,05$) učešće CČN (70,0 %) mesa, dok se učešće trupova sa CMV mesom (16,7 %) statistički značajno smanjilo ($p < 0,05$). Učešće BČN i TČS mesa nije se promenilo (0 %). Ovako visok procenat BMV i CMV mesa, posebno kod grupe svinja koje su odmah zaklane nakon prispeća u klanicu, ukazuje na probleme sa mekoćom i eksudacijom što je zapaženo i u ovoj studiji.

Naime, u ovom radu zapažena je velika učestalost BMV (45 %) i CMV mesa (35 %), dok je samo 15 % trupova imalo prihvatljiv kvalitet mesa (CČN). Kod boravka do tri sata učestalost trupova sa BMV i CMV mesom bila je 82,14 %, odnosno 17,86 %, a nijedan trup nije imao CČN, BČN i TČS meso. Kod svinja sa boravkom u stočnom depou preko noći učestalost BMV mesa (30,55 %) se statistički značajno smanjila ($p < 0,001$), dok se učestalost CMV (41,67 %) i CČN (20,83 %) mesa statistički značajno povećala ($p < 0,05$, odnosno $p < 0,01$). Učestalost BČN (5,55 %) i TČS (1,4 %) mesa se tokom boravka preko noći samo numerički povećala. Veliki procenat trupova sa mekim i vodnjikavim mesom može se objasniti time da je veći broj svinja bio izložen akutnom stresu pre klanja, bez obzira na dužinu boravka u stočnom depou, što je dovelo do ubrzanja postmortalnih procesa u mišićima i do promene kvaliteta mesa. Ovo potvrđuju rezultati ispitivanja koncentracije laktata na iskrvarenju gde je kod 81 % svinja utvrđena veća koncentracija laktata od 5 mmol/l, što ukazuje na stresne postupke pre klanja. Iako je većina svinja (72 %) boravila preko noći u stočnom depou, samo jedan trup je imao TČS meso. Ovo se može objasniti time da svinje nisu bile izložene dugotrajnom naporu pre klanja, jer su utovar, transport i istovar kratko trajali, a potom su svinje prenoćile u stočnom depou kada su se rezerve glikogena u mišićima obnovile. Pored toga, hrana nije bila uskraćena pre transporta, pa su samim tim mišići svinja imali veći sadržaj rezervnih materija pre klanja.

Uticao postupaka sa svinjama pre klanja na razvoj BMV i TČS mesa ispitivali su Carr i sar. (2008). Iako nije bilo statistički značajne razlike, utvrđeno je veće učešće

BMV mesa nakon blagog postupanja (15,85 %) u odnosu na grubi postupak (9,20 %), dok je pojava TČS mesa bila manja nakon blagog postupka (1,22 %) u odnosu na grubi postupak (3,68 %).

Do sličnih zaključaka došlo se i u ovom istraživanju gde je nakon blagog postupanja sa svinjama zapažena veća učestalost BMV mesa (45,45 % trupova), CMV (37,88 %), CČN (15,15 %) u odnosu na grubi postupak (44,12 %, 29,41 %, odnosno 14,71 %). Suprotno tome, učestalost BČN (8,82 %) i TČS (2,94 %) mesa je bila veća nakon grubih postupaka u odnosu na blag postupak (1,52 % i 0 %). Između poređenih učestalosti ova dva postupka nije zapažena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

Mogućnost razvoja BMV i TČS mesa se povećavala sa povećanjem stepena ozleda na trupu (Guardia i sar., 2009). Mogućnost pojave BMV mesa je bila dva puta veća kod trupova sa ozledama (6,9 %) u odnosu na trupove bez ozleda (3,3 %). Takođe, TČS meso bilo je zastupljenije kod trupova sa ozledama (11,7 %) u odnosu na one bez ozleda (3,3 %). Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima Warriss i sar. (1998b).

Za razliku od drugih istraživanja, u ovom radu utvrđena je veća učestalost BMV mesa (51,61 %) kod trupova bez ozleda ili sa blagim ozledama u odnosu na trupove sa srednjim i jakim ozledama (42,03 %). Kod trupova sa srednjim i jakim ozledama povećala se učestalost CMV (37,68 %), BČN (4,35 %) i TČS mesa (1,45 %) u odnosu na trupove bez ozleda ili sa blagim ozledama (29,03 %, 3,23 % i 0 %). Prihvatljiv kvalitet mesa (CČN) bio je zastupljeniji kod trupova bez ozleda ili sa blagim ozledama (16,13 %) u odnosu na trupove sa srednjim i jakim ozledama (14,29 %). Iako nije utvrđena statistički značajna razlika, veća učestalost CČN mesa kod trupova bez ozleda ili sa blagim ozledama ukazuje da oni pored privlačnijeg izgleda imaju i bolji kvalitet mesa.

Iako nije utvrđena statistički značajna razlika, Warriss i sar. (2003a) su zapazili kod trupova sa jačim *rigor mortis*-om posle 35 minuta od klanja veću učestalost BMV mesa (20 %) u odnosu na TČS (9 %) i meso prihvatljivog kvaliteta (7 %). *Rigor mortis* se razvija ranije kod BMV i TČS mesa zbog toga što se ATP, kao i kreatin-fosfat i glikogen iz kojih se on obnavlja, ubrzano troše u oba slučaja. Kod TČS mesa rezerve glikogena se troše pre klanja, dok kod BMV mesa odmah posle klanja zbog ubrzane glikolize (Warriss, 2010). Shiang Liang i sar. (2009) su zapazili da je u grupi sa

ekstremnim *rigor mortis*-om bilo najviše trupova sa BMV mesom u odnosu na grupe sa srednjim i blagim *rigor mortis*-om.

Suprotno tome, u ovom radu je zapažen statistički značajno slabiji rigor ($p < 0,05$), odnosno veći ugao između prednjih ekstremiteta i ose tela izmeren tri sata od klanja kod trupova sa BMV mesom ($126,0 \pm 4,63$) u odnosu na trupove sa CČN mesom ($122,1 \pm 3,65$). Kako se rigor kompletirao za 140 minuta od klanja, jer nije bilo statistički značajne razlike između jačine *rigor mortis*-a izmerenog 140, 180 minuta i 24 sata od klanja, to nije bilo moguće izmeriti brzinu razvoja rigora, već jačinu kompletno formiranog *rigor mortis*-a. BMV meso može veoma da varira u pogledu jačine *rigor mortis*-a, odnosno dužine sarkomere tokom rigora. Naime, duža sarkomera kod BMV mesa posledica je denaturacije sarkoplazmatskih proteina, odnosno glikolitičkih proteina i ATP-aze, pa se sarkomera usled nedovoljno dostupne energije manje skraćuje tokom rigora (Tornberg, 1996). Sa druge strane, kraća sarkomera, odnosno jači stepen skraćivanja mišića nastaje usled veće temperature mesa *post mortem*, što je jedna od odlika BMV mesa (Tornberg, 1996). Tokom rigora je zapaženo da dolazi kako do longitudinalne tako i do lateralne kontrakcije mišića.

6.9. Prinos mesa

Prema Czarniecka-Skubina i sar. (2010) koji su koristili tovljenike dobijene ukrštanjem naima krmače i nerasta P-76 hibrida, žive mase oko 105 kg pre klanja, prosečna mesnatost je bila $57,45 \pm 2,35$ %, masa trupova $86,98 \pm 8,96$ kg, a debljina leđnog masnog tkiva $14,24 \pm 3,07$ mm. Slične rezultate dobili su Wachowicz i sar. (2010) kod kojih je bio isti genetski materijal tovljenika i živa masa pre klanja (105 kg), a prosečna mesnatost $57,25 \pm 3,04$ % i masa trupova $87,52 \pm 7,30$ kg. Takođe, u istraživanju Przybylski i sar. (2007) korišćeni su isti hibridi, a prosečna mesnatost bila je $56,61 \pm 2,21$ %, masa trupova $81,35 \pm 5,54$ kg, a debljina leđnog masnog tkiva $13,84 \pm 3,49$ mm.

Isti genetski materijal je korišćen u ovom istraživanju, a prosečna mesnatost je bila manja, odnosno $43,79 \pm 1,71$ %, masa trupova $93,46 \pm 11,25$ kg, a debljina slanine na leđima i krstima bila je $21,94 \pm 5,90$ mm, odnosno $14,51 \pm 5,23$ mm. Manja mesnatost u odnosu na druge autore posledica je različitog načina određivanja mesnatosti. U našem istraživanju mesnatost je određivana prema Pravilniku o kvalitetu zaklanih svinja i

kategorizaciji svinjskog mesa (Sl. list SFRJ, 2/85, 12/85, 24/86) gde u mesnatost trupa nije uračunato mišićno tkivo iz trbušno-rebarnog dela. Za razliku od toga, instrumentalno određivanje mesnatosti, koje se u prethodnim istraživanjima koristilo, uzima u obzir i potrbušinu koja sadrži dosta mesa, pa je razlika između ova dva načina određivanja mesnatosti i do 10 %. Pored toga, ova razlika može biti posledica i dužeg tova, jer je prosečna živa masa svinja pre klanja bila od 115 do 130 kg. Optimalno je da svinje pre klanja imaju masu između 100 i 105 kg, jer tov iznad 105 kg nije ekonomski opravdan, zbog toga što se povećava deponovanje masnog tkiva, pa mesnatost trupova opada.

6.10. Međusobna zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa

6.10.1. Vreme boravka u stočnom depou

Sa povećanjem vremena boravka u stočnom depou povećava se koncentracija laktata u krvi ($r=0,21^{***}$), koja kao mera stresa ukazuje da duži boravak svinja u stočnom depou od preporučenog izaziva veći stres. Ova zavisnost je još jača ($r=0,43^{***}$) kada se isključe ekstremne vrednosti laktata koje su posledica stresnih postupaka neposredno pre klanja.

Kao što je već objašnjeno, veća koncentracija laktata u krvi na iskrvarenju kod svinja koje su duže boravile u stočnom depou ukazuje da su te svinje bile osetljivije na stres zbog prethodnih stresnih postupaka kojima su bile izložene (grubi postupci radnika sa svinjama prilikom utovara i istovara, transport, međusobne borbe, promena sredine, uskraćena hrana i voda itd). Pored toga, sa dužim boravkom povećava se i stepen ozleda na trupu ($r=0,35^{***}$) usled agresivnosti i borbi između svinja, ali takođe usled udaranja životinja prilikom isterivanja svake grupe svinja. Nije zapažena značajna korelacija između vremena boravka u stočnom depou i pH vrednosti mesa posle 60 minuta i 24 sata od klanja, dok se sa dužim boravkom smanjuje temperatura mesa ($r=-0,14$). Koncentracija kortizola u krvi se smanjuje tokom boravka svinja u stočnom depou ($r=-0,12$), gde su najveće vrednosti zapažene nakon prispeća svinja u klanicu, a sa dužim boravkom, posebno tokom noći, vrednosti kortizola se smanjuju. Takođe, dužina boravka svinja u stočnom depou je u negativnoj korelaciji sa gubitkom tečnosti nakon prvih 24 sata ($r=-0,14$), drugih 24 sata ($r=-0,31^{**}$) i nakon ukupnog vremena čuvanja uzoraka ($r=-0,23^*$). Ovo je posledica dehidracije svinja tokom boravka u stočnom

depou, jer su hrana i voda bili uskraćeni, pa je meso sadržalo manje vode. Usled dehidracije sa dužim boravkom povećava se mramoriranost mesa ($r=0,26^{**}$), jer mišićna vlakna gube vodu i skupljaju se. Takođe, sa dužim boravkom povećava se senzorna ocena boje ($r=0,20^{*}$), a smanjuju vrednosti L^{*} ($r=-0,39^{***}$), a^{*} ($r=-0,25^{*}$) i b^{*} ($r=-0,40^{***}$) parametara boje, pa je takvo meso tamnije, manje crveno i žuto. *Rigor mortis* izmeren uglom između prednjih ekstremiteta i ose tela je jači sa povećanjem vremena boravka u stočnom depou ($r=-0,27^{**}$).

6.10.2. Laktat

Koncentracija laktata u krvi na iskrvarenju bila je negativno korelirana sa pH vrednosti mesa 60 minuta od klanja ($r=-0,32^{***}$) i pozitivno sa gubitkom tečnosti ($r=0,22^{*}$) (Edwards i sar., 2010b). Edwards i sar. (2010a) su utvrdili povezanost koncentracije laktata u krvi na iskrvarenju sa pH vrednosti mesa posle 60 minuta ($r=-0,25^{**}$) i gubitkom mesnog soka ($r=-0,20^{*}$). Osim toga, ispitivana je povezanost koncentracije laktata u krvi na iskrvarenju sa jačinom *rigor mortis*-a posle 35 minuta od klanja i utvrđeno je da je koncentracija laktata u krvi bila statistički značajno veća ($p<0,05$) kod svinja sa više razvijenim *rigor mortis*-om posle 35 minuta (Warriss i sar., 2003a).

Rezultati ovog eksperimenta potvrđuju da povećanje koncentracije laktata u krvi prati smanjenje pH vrednosti mesa posle 60 minuta ($r=-0,34^{***}$), što je još više izraženo nakon grubih postupaka sa svinjama ($r=-0,67^{***}$). Ovi rezultati idu u prilog tvrdnji da je veza između kvaliteta mesa i koncentracije laktata u krvi jača ako svinje dožive veći stepen stresa pre klanja (Hambrecht i sar., 2004). Iako se mogao očekivati veći gubitak tečnosti iz mesa sa povećanjem koncentracije laktata, ova dva parametra su bila negativno korelirana ($r=-0,13$), jer je sa dužim boravkom svinja u stočnom depou koncentracija laktata u krvi na iskrvarenju bila veća, a gubitak tečnosti manji. Pored toga, sa povećanjem koncentracije laktata u krvi povećavaju se temperatura mesa nakon 60 minuta ($r=0,37^{***}$) i ocene za ozlede na trupu ($r=0,20^{*}$). *Rigor mortis*, izmeren uglom između prednjih ekstremiteta i ose tela, je bio jači ($r=-0,20^{*}$) kod svinja sa većom koncentracijom laktata u krvi na iskrvarenju, što znači da se stepen *rigor mortis*-a povećava kod svinja koje su bile izložene većem stresu pre klanja. Ovi rezultati ukazuju da koncentracija laktata u krvi na iskrvarenju nije povezana samo sa kvalitetom mesa, već i sa postupcima sa svinjama pre klanja. Do ovih zaključaka došli su Edwards

i sar. (2010c) koji su povezali veću učestalost upotrebe električnog goniča, oglašavanja, skakanja jednih na druge i vraćanja nazad svinja sa većom koncentracijom laktata u krvi na iskrvarenju.

Iako su koeficijenti korelacije između koncentracije laktata u krvi na iskrvarenju i parametara kvaliteta mesa slabi, oni ipak mogu da ukažu da koncentracija laktata u krvi može biti prediktor postmortalnog metabolizma u mišićima i kvaliteta mesa (Edwards i sar., 2010a). To znači da blago postupanje sa svinjama pre klanja može da uspori metabolizam u mišićima i stepen opadanja pH vrednosti, što dovodi do poboljšavanja kvaliteta mesa.

6.10.3. Kortizol

Škrlep i sar. (2009) utvrdili su vezu između koncentracije kortizola u krvi na iskrvarenju i početne pH vrednosti mesa ($r=0,36^*$), krajnje pH vrednosti mesa ($r=0,36^*$), senzorno ocenjene boje ($r=0,33^*$), L^* ($r=-0,44^*$), a^* ($r=-0,27^*$) i b^* ($r=-0,38^*$) vrednosti boje i gubitka tečnosti posle 24 ($r=-0,44^*$), odnosno 48 sati ($r=-0,39^*$) čuvanja uzoraka. Ovi rezultati ukazuju da je veća koncentracija kortizola povezana sa dugotrajnim stresom u toku koga se troše rezerve glikogena, a meso dobija karakteristike TČS mesa. Takođe, isti autori su ustanovili da je visoka koncentracija kortizola bila povezana sa većom debljinom subkutanog masnog tkiva ($r=0,33^*$) i manjom mesnatošću ($r=-0,41^*$). U skladu sa tim, utvrđeno je da se sa povećanjem koncentracije kortizola u krvi na iskrvarenju povećava debljina masnog tkiva ($r=0,25^{***}$), a smanjuje mesnatost trupova ($r=-0,25^{***}$), dok nije primećen uticaj koncentracije kortizola na količinu intramuskularne masti (Foury i sar., 2007). Pored toga, Foury i sar. (2005) zapazili su povezanost koncentracije kortizola u urinu sa mesnatošću trupova ($r=-0,24^{***}$), dok nije utvrđena značajna povezanost između koncentracije kortizola i intramuskularne masti ($r=0,02$), što sugerise da je koncentracija intramuskularne masti regulisana nekim drugim mehanizmom. Pored toga, utvrđeno je statistički značajno povećanje ($p<0,05$) koncentracije kortizola u krvi na iskrvarenju kod svinja koje su imale više razvijen *rigor mortis* (Warriss i sar., 2003a).

Suprotno drugim istraživanjima, povećane vrednosti kortizola u krvi pratile su povećana temperatura mesa ($r=0,23^*$), kao i vrednost a^* parametra boje ($r=0,20$), a smanjena pH vrednost mesa posle 60 minuta ($r=-0,15$). Ovi rezultati ukazuju da je

lučenje kortizola bilo povezano sa akutnim stresom i bržim postmortalnim procesima u mišićima što se odlikuje nižom pH vrednosti i većom temperaturom mesa posle 60 minuta od klanja. Naime, jedna grupa svinja je zaklana odmah po prispeću u klanicu, pri čemu su svinje bile izložene akutnom stresu, pa su povećane vrednosti kortizola pratili intenzivni postmortalni procesi u mišićima. Sa druge strane, grupa svinja koja je zaklana nakon odmora tokom noći u stočnom depou, nije bila izložena dugotrajnom naporu tokom utovara, transporta i istovara. Tokom noći koncentracija kortizola se spustila na bazalni nivo, a rezerve glikogena u mišićima se dovoljno obnovile da pH vrednost mesa posle 24 sata opadne do $5,57 \pm 0,13$. Od početka klanja sve svinje su uznemiravane, pa je i ta grupa svinja doživela akutan stres, praćen povećanim vrednostima kortizola i intenzivnim postmortalnim procesima u mišićima. Između koncentracije kortizola na iskrvarenju i jačine *rigor mortis*-a nije utvrđena značajna povezanost ($r=0,01$).

U skladu sa drugim istraživanjima koncentracija kortizola u krvi je bila u pozitivnoj korelaciji sa količinom masnog tkiva u telu, odnosno sa debljinom subkutanog masnog tkiva na leđima ($r=0,33^*$) i krstima ($r=0,25$). Prilikom povećanja koncentracije kortizola u krvi povećala se masa trupova ($r=0,26$), a smanjila mesnatost trupova ($r=-0,29^*$). Ovi rezultati ukazuju da kortizol utiče na metabolizam masti i proteina, tako što stimuliše deponovanje masti na račun smanjene sinteze i povećane razgradnje proteina. Za razliku od drugih autora, između koncentracije kortizola u krvi i mramoriranosti mesa utvrđena je pozitivna korelacija ($r=0,22$), ukazujući da koncentracija kortizola utiče na deponovanje masnog tkiva ne samo ispod kože i oko organa, već i između mišićnih vlakana. Da verovatno isti regulacioni mehanizam utiče na deponovanje masti nezavisno od mesta u organizmu potvrđuje pozitivna korelacija ($r=0,38$) između debljine leđnog masnog tkiva i mramoriranosti (Huff-Lonergan i sar., 2002) koja je utvrđena i u ovom istraživanju ($r=0,19$).

6.10.4. Vrednost pH nakon 60 minuta

Hambrecht i sar. (2003) i Garrido i sar. (1995) ističu da pH vrednost mesa posle 60 minuta predstavlja najbolji prediktor kvaliteta mesa, posebno gubitka težnosti. Terlow i Rybarczyk (2008) su ustanovili da je pH vrednost mesa posle 40 minuta bila povezana sa gubitkom težnosti ($r=-0,71^{**}$) i sa temperaturom mesa posle pet minuta ($r=-0,53$). Aaslyng i Barton Gade (2001) su utvrdili nisku negativnu korelaciju između pH vrednosti mesa izmerene posle 40 minuta i gubitka težnosti ($r=-0,41$), L^* ($r=-0,36$),

a* ($r=-0,28$) i b* parametara boje ($r=-0,32$) i slabu pozitivnu korelaciju pH₄₀ i krajnje pH vrednosti mesa ($r=0,20$). Iako je utvrđena pozitivna korelacija između početne i krajnje pH vrednosti, ona je slaba kod većine autora, 0,14 (Edwards i sar., 2010b), 0,15* (Boler i sar., 2008), 0,21 (Hambrecht i sar., 2003), 0,33 (Borchers i sar., 2007), 0,44 (Klont i sar., 2001). Edwards i sar. (2010b) su utvrdili povezanost pH vrednosti posle 60 minuta sa gubitkom tečnosti ($r=-0,43$), temperaturom mesa ($r=0,20^*$), pH vrednosti posle 24 sata ($r=0,14$), L* ($r=-0,15$), a* ($r=-0,18^*$) i b* vrednostima boje ($r=-0,17$) i senzorno ocenjenom bojom ($r=0,16$). Takođe, utvrđeno je da se gubitak tečnosti povećava kada su pH vrednosti mesa posle 45 minuta i 24 sata niže (Hambrecht i sar., 2003; Edwards i sar., 2010a).

Za razliku od drugih radova, između početne pH vrednosti i ostalih parametara kvaliteta mesa nije utvrđena značajna povezanost. Iako su utvrđeni slabi koeficijenti korelacije između pH i temperature mesa posle 60 minuta ($r=-0,16$), odnosno gubitka tečnosti ($r=-0,12$), oni ukazuju da se snižavanjem pH vrednosti mesa povećavaju temperatura, kao i gubitak tečnosti zbog intenzivnih procesa i denaturacije proteina mišića *post mortem*. Veza između pH vrednosti izmerene posle 60 minuta i 24 sata nije jaka ($r=-0,09$), a to je verovatno zato što različiti faktori utiču na ova dva parametra. Pored toga, utvrđena je negativna povezanost pH vrednosti posle 60 minuta sa L* ($r=-0,19$), a* ($r=-0,23$) i b* ($r=-0,15$) parametrima boje, odnosno pozitivna sa senzorno ocenjenom bojom ($r=0,14$), ukazujući da je meso sa nižom pH vrednosti posle 60 minuta svetlije.

6.10.5. Vrednost pH nakon 24 sata

Nekoliko svojstava kvaliteta svinjskog mesa određeni su pH vrednošću mesa posle 24 sata. Huff-Lonergan i sar. (2002) su utvrdili značajnu povezanost pH vrednosti posle 24 sata sa bojom ($r=0,30$), mramoriranošću ($r=0,13$) i gubitkom tečnosti ($r=-0,33$). Boler i sar. (2008) utvrdili su da je pH vrednost mesa posle 24 sata bila povezana sa senzorno ocenjenom bojom ($r=0,50^*$) i mramoriranošću mesa ($r=0,25^*$). Edwards i sar. (2010b) utvrdili su vezu između pH vrednosti mesa posle 24 sata i gubitka tečnosti ($r=-0,50^{***}$), L* ($r=-0,61^{***}$), a* ($r=-0,30^{***}$) i b* ($r=-0,56^{***}$) parametara boje, kao i senzorno ocenjene boje ($r=0,56^{***}$). Krajnja pH vrednost mesa bila je pozitivno korelirana sa senzorno ocenjenom bojom ($r=0,21$), a negativno sa L* parametrom boje ($r=-0,33$) i gubitkom tečnosti ($r=-0,39$) (Hambrecht i sar., 2003). Takođe, vezu između

pH vrednosti posle 24 sata i mramoriranosti utvrdili su Czarniecka-Skubina i sar. (2010) ($r=0,42^*$) i Przybylski i sar. (2007) ($r=0,19$). Kod trupova sa bržim razvojem *rigor mortis*-a krajnja pH vrednost mesa bila je statistički značajno niža (Warriss i sar., 2003a).

Suprotno tome, pH vrednost mesa posle 24 sata nije ni sa jednim od parametara kvaliteta mesa bila značajno korelirana, osim pozitivno sa mramoriranošću mesa ($r=0,27^{**}$), što je zapaženo i kod drugih autora. Ovo se može objasniti time da se verovatno rezervne materije u mišićnim vlaknima svinja raspoređuju između glikogena i intramuskularne masti, pa mišići sa manjim sadržajem glikogena imaju veći sadržaj intramuskularne masti i obrnuto. Niži sadržaj glikogena prati veća krajnja pH vrednost mesa, manji gubitak tečnosti i tamnija boja mesa. Pored toga, utvrđena je slaba negativna zavisnost između krajnje pH vrednosti mesa i gubitka tečnosti, odnosno jačine *rigor mortis*-a ($r=-0,10$).

6.10.6. Temperatura nakon 60 minuta

Slaba pozitivna korelacija utvrđena je između temperature mesa izmerene 40 minuta od klanja i gubitka tečnosti ($r=0,25$), L^* ($r=0,23$) i b^* ($r=0,22$) parametara boje (Aaslyng i Barton Gade, 2001). Zavisnost između temperature mesa 40 minuta posle klanja i mera boje (L^* vrednost i senzorna ocena boje) nije bila značajna ($p>0,05$), dok je pozitivna korelacija ($r=0,23$) utvrđena između temperature mesa i gubitka tečnosti (Hambrecht i sar., 2003). Suprotno tome, Edwards i sar. (2010b) su utvrdili da se sa povećanjem temperature mesa smanjuje količina eksudata ($r=-0,22^*$). Pored toga, kod trupova sa bržim razvojem *rigor mortis*-a primećeno je statistički značajno povećanje ($p<0,001$) temperature mesa, što zajedno sa povećanim koncentracijama kortizola i laktata u krvi na iskrvarenju, kao i nižom krajnjom pH vrednošću ukazuje da stresne postupke pre klanja prate intenzivni metabolički procesi u mišićima, a posledično i brži razvoj *rigor mortis*-a (Warriss i sar., 2003a).

Sa povećanjem vrednosti za temperaturu mesa primećeno je da se povećavaju i vrednosti za L^* ($r=0,15$), a^* ($r=0,16$) i b^* ($r=0,13$) parametre boje mesa, odnosno da je takvo meso svetlije, više crveno i žuto. Suprotno očekivanom, sa povećanjem temperature mesa smanjuje se gubitak tečnosti ($r=-0,17$). Ovo se može objasniti time da je većina svinja (72 %) preko noći boravila u stočnom depou gde nisu bili dostupni hrana i voda. Kako su i te svinje doživele akutan stres pre klanja, intenzivan

metabolizam u mišićima, a samim tim i povećanu temperaturu mesa pratio je manji gubitak tečnosti zbog dehidracije. Između temperature mesa i *rigor mortis*-a nije utvrđena značajna povezanost ($r=-0,07$).

6.10.7. Sposobnost vezivanja vode (SVV)

Prema Edwards-u i sar. (2010b) sa povećanjem gubitka tečnosti povećavale su se vrednosti L^* ($r=0,46^{***}$), a^* ($r=0,38^{***}$) i b^* ($r=0,51^{***}$) parametara boje, a smanjivala vrednost senzorno ocenjene boje ($r=-0,37^{***}$). Takođe, Hambrecht i sar. (2003) došli su do sličnih zaključaka gde je zavisnost gubitka tečnosti sa L^* vrednosti bila pozitivna ($r=0,40$), a sa senzornom ocenom boje negativna ($r=-0,40$). Između gubitka tečnosti i senzorno ocenjene boje i mramoriranosti koeficijent zavisnosti bio je $r=-0,33^{***}$, odnosno $r=-0,12^{**}$ (Huff-Lonergan i sar., 2002). Takođe, da se sa povećanjem mramoriranosti smanjuje gubitak tečnosti utvrdili su Czarniecka-Skubina i sar. (2010) ($r=-0,13$) i Przybylski i sar. (2007) ($r=-0,39^*$).

U skladu sa tim su rezultati ovog eksperimenta. Gubitak tečnosti je u negativnoj korelaciji sa senzorno ocenjenom bojom ($r=-0,20^*$), a u pozitivnoj sa vrednosti L^* parametra boje ($r=0,28^{**}$), pa je meso koje otpušta više eksudata ujedno i svetlije. Pored toga, gubitak tečnosti je manji kod trupova sa debljom slaninom na krstima ($r=-0,26^*$) i kod više mramoriranog mesa ($r=-0,21^*$), što ukazuje da prekrivenost trupa masnim tkivom kao i masno tkivo između mišićnih vlakna otežava otpuštanje vode.

6.10.8. Boja

Edwards i sar. (2010b) utvrdili su povezanost senzorno ocenjene boje sa L^* ($r=-0,71^{***}$) i b^* parametrima ($r=-0,45^{***}$), L^* parametra sa a^* ($r=0,20^*$) i b^* ($r=0,73^{***}$) parametrima i povezanost a^* i b^* ($r=0,74^{***}$) parametara boje. Između senzorno ocenjene boje i mramoriranosti mesa utvrđena je značajna povezanost ($r=0,29^*$) (Boler i sar., 2010).

Slično tome, u ovom radu senzorna ocena boje bila je u negativnoj korelacionoj vezi sa L^* ($r=-0,60^{***}$) i b^* ($r=-0,25^*$) parametrima, a u pozitivnoj sa a^* ($r=0,20$) parametrom boje i intenzitetom mramoriranosti ($r=0,30^{**}$). Povećanje L^* vrednosti prati povećanje a^* ($r=0,16$) i b^* ($r=0,60^{***}$) parametara boje, a smanjenje stepena mramoriranosti ($r=-0,29^{**}$), što znači da je meso koje je više mramorirano ujedno i tamnije, jer ima veću krajnju pH vrednost. Između a^* i b^* parametara boje postoji jaka zavisnost ($r=0,72^{***}$). Negativna zavisnost postoji između ocena za ozlede i L^* ($r=-$

0,31**), a^* ($r=-0,12$) i b^* ($r=-0,30^{**}$) parametara boje, zbog toga što se sa dužim boravkom u stočnom depou povećavaju ocene za ozlede na trupu, a smanjuju vrednosti L^* , a^* i b^* parametara boje, pa je meso tamnije.

6.10.9. Rigor mortis

Kao što je navedeno, kod trupova svinja sa bržim razvojem *rigor mortis*-a statistički značajno je bila veća koncentracija laktata i kortizola u krvi na iskrvarenju, temperatura mesa, a manja krajnja pH vrednost mesa (Warriss i sar., 2003a). Pored toga, isti autori nisu utvrdili vezu između jačine *rigor mortis*-a posle 35 minuta i mase trupova, odnosno debljine lednog masnog tkiva.

Rigor mortis nakon tri sata je jači, odnosno ugao između prednjih ekstremiteta i ose tela je manji, kod trupova sa debljim subkutanom masnim tkivom na leđima ($r=-0,24$) i krstima ($r=-0,25^*$) i manjom mesnatošću ($r=0,27^{**}$). Trupovi koji imaju više masnog tkiva, odnosno manje mišićnog tkiva sporije se hlade, jer masno tkivo predstavlja dobar toplotni izolator, pa veća temperatura mesa ne samo što ubrzava glikolizu i razvoj *rigor mortis*-a, već dovodi i do većeg stepena skraćanja mišićnih vlakana. Naime, najmanje skraćanje mišića (10 %) zapaženo je na temperaturama od 15 do 20 °C, dok je na temperaturama do 20 do 40 °C skraćanje veće (30 %) (Huff Lonergan i sar., 2010). Između mase trupova i *rigor mortis*-a nije utvrđena značajna povezanost ($r=-0,08$).

6.10.10. Parametri mesnatosti

Škrlep i sar. (2009) i Huff-Lonergan i sar., 2002 su utvrdili da se sa povećanjem mase trupova povećava i debljina subkutanog masnog tkiva ($r=0,20^{***}$, odnosno $r=0,27^{***}$), a neznatno smanjuje mesnatost trupova ($r=-0,09^{**}$). Przybylski i sar. (2007) odredili su vezu između mramoriranosti i mase trupova ($r=0,02$), mesnatosti ($r=-0,17$) i debljine ledne slanine ($r=0,18$).

U skladu sa tim su i rezultati ovog istraživanja, gde se masa trupova povećava kod trupova sa većom količinom masnog tkiva na leđjima ($r=0,56^{***}$) i krstima ($r=0,40^{***}$). Mesnatost se povećava kod trupova sa manjom debljinom slanine na leđjima ($r=-0,39^{***}$) i krstima ($r=-0,44^{***}$), kao i manjom masom trupova ($r=-0,14$). Pored toga, mramoriranost mesa se povećava kod trupova koji imaju razvijenije masno tkivo na leđjima ($r=0,19$) i krstima ($r=0,15$), manju mesnatost ($r=-0,14$), a veću masu trupova ($r=0,23^*$).

7. ZAKLJUČCI

1. Svinje prispele na klanje u prepodnevnim satima boravile su u depou nešto više od jednog sata, a svinje prispele u popodnevnim satima u proseku oko 17 sati. Kod više od jedne trećine svinja postupak radnika sa njima pre klanja bio je grub. Učestalost međusobnih borbi svinja u depou ima sledeći opadajući niz: nerastovi > nazimice > kastrati.

2. Nepravilno postavljanje elektroda pri omamljivanju uočeno je kod više od 4/5 svinja, što je rezultiralo učestalim oglašavanjem, kao i potrebom za ponovnim omamljivanjem kod blizu polovine svinja. Prosečno vreme aplikacije struje i vreme od omamljivanja do iskrvarenja bili su u skladu sa preporukama za primenu ovih postupaka.

3. Koncentracija laktata u krvi se povećava, a koncentracija kortizola smanjuje, sa povećanjem dužine boravka svinja u depou. Na povećanje koncentracije laktata i kortizola u krvi utiče i grub postupak sa svinjama pre klanja, kao i njihove međusobne borbe.

4. Dužina boravka svinja u stočnom depou nije uticala na razlike u pH vrednosti mesa merenih 60 minuta posle klanja, kao ni 24 sata posle klanja. Grub postupak sa svinjama rezultirao je smanjenjem pH vrednosti merene posle 60 minuta, što nije uočeno posle 24 sata. pH vrednost mesa svinja koje su se međusobno borile bila je veća posle 60 minuta, kao i posle 24 sata. Kod svinja sa većom koncentracijom laktata u krvi pH vrednost posle 60 minuta je bila manja u odnosu na svinje kod kojih je koncentracija laktata u krvi bila manja. Posle 24 sata pH vrednost mesa nije se razlikovala između svinja sa različitom koncentracijom laktata u krvi.

Temperatura mesa merena 60 minuta posle klanja bila je veća kod svinja sa kraćim boravkom, sa kojima se grubo postupalo, koje su se međusobno borile i kod kojih je u krvi utvrđena veća koncentracija laktata.

5. *Rigor mortis* je manje izražen kod svinja sa kraćim boravkom, a bio je izraženiji kod svinja sa kojima se grubo postupalo, koje su se borile i kod kojih je koncentracija laktata u krvi bila veća.

6. Kod preko 90 % svinja utvrđene su ozlede na trupu. Učestalost i intenzitet ozleda na trupu povećavala se sa povećanjem dužine boravka svinja u depou, kod

svinja sa kojima se grubo postupalo, koje su se borile i kod kojih je koncentracija laktata u krvi bila veća.

7. Sposobnost vezivanja vode je bila manja kod svinja sa kraćim boravkom u depou, kod svinja nakon blagog postupka, svinja koje se nisu borile, a bila je veća kod svinja sa većom koncentracijom laktata u krvi.

Senzornom ocenom utvrđena je tamnija boja mesa kod svinja nakon dužeg boravka u depou. Postupak sa svinjama i međusobne borbe nisu značajnije uticale na razlike u boji, kao što nisu utvrđene razlike u odnosu na koncentraciju laktata u krvi.

Kod dužeg boravka u depou L^* , a^* i b^* vrednosti instrumentalno određene boje su manje. Postupak sa svinjama i međusobne borbe nisu značajnije uticale na razlike u L^* , a^* i b^* vrednostima boje, kao što nisu utvrđene razlike u odnosu na koncentraciju laktata u krvi.

8. Mane kvaliteta mesa (BMV i CMV) bile su učestalije kod svinja sa kraćim boravkom u depou. Na učestalost mana pored dužine boravka uticali su postupak sa svinjama pre klanja i intenzitet ozleda trupa.

9. Masa trupova u proseku je bila $93,46 \pm 11,25$ kg, a mesnatost izražena u kilogramima i procentima bila je $40,99 \pm 4,37$ kg, odnosno $43,79 \pm 1,71$ %.

10. Koeficijenti korelacije između dužine boravka svinja u stočnom depou i parametara stresa, odnosno kvaliteta mesa bili su od -0,40 do +0,35. Ispitivanjem međusobne zavisnosti parametara stresa i kvaliteta mesa svinja utvrđena je negativna korelacija između koncentracije laktata i pH vrednosti mesa posle 60 minuta ($r = -0,34$), a pozitivna između koncentracije laktata i temperature mesa posle 60 minuta od klanja ($r = 0,37$), odnosno ocene za ozlede na trupu ($r = 0,20$) i mramoriranosti mesa ($r = 0,22$). Koncentracija kortizola bila je u pozitivnoj korelaciji sa debljinom slanine na leđima ($r = 0,33$), odnosno krstima ($r = 0,25$).

8. LITERARURA

1. Aaslyng M. D., Barton-Gade P., 2001. Low stress pre-slaughter handling: effect of lairage time on the meat quality of pork, *Meat Science*, 57, 87–92.
2. Adeola O., Ball R. O., 1992. Hypothalamic neurotransmitter concentrations and meat quality in stressed pigs offered excess dietary tryptophan and tyrosine, *Journal of Animal Science*, 70, 1888–1894.
3. Adzitey F., Nurul H., 2011. Pale Soft Exudative (PSE) and Dark Firm Dry (DFD) Meats: Causes and measures to reduce these incidences, *International Food Research Journal*, 17.
4. Adzitey F., 2011. Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality – MiniReview, *International Food Research Journal*, 18, 484-490.
5. Alvarez D., Garrido M. D., Banon S., 2009. Influence of Pre-slaughter Process on Pork Quality: An overview, *Food Reviews International*, 25, 233-250.
6. Andersen H.J., Oksbjerg N., Therkildsen M., 2005. Potential quality control tools in the production of fresh pork, beef and lamb demanded by the European society, *Livestock Production Science*, 94, 105–124.
7. Andersson L., 2001. Genetic dissection of phenotypic diversity in farm animals, *Nat. Rev. Genet*, 2, 130–138.
8. Anil M.H., 1991. Studies on the return of physical reflexes in pigs following electrical stunning, *Meat Science*, 30, 13-21.
9. Anil M. H., McKinstry J. L., 1993. An abattoir survey of pig stunning and slaughter in England and Wales. MAFF Report.
10. Anil M.H., Wittington P.E., McKinstry J.L., 2000. The effect of the sticking method on the welfare of slaughter pigs, *Meat Science*, 55, 315-319.
11. Apple J. K., Maxwell C. V., deRodas B., Watson H. B., Johnson Z. B., 2000. Effect of magnesium mica on performance and carcass quality of growing-finishing swine. *Journal of Animal Science*, 78, 2135–2143.
12. Appleby M.C., Hughes B.O., 1997. Introduction. (In: *Animal Welfare*. Eds. M.C. Appleby and B.O. Hughes), Wallingford: CAB International, UK.

13. Astruc T., Talmant A., Fernandez X., Monin G., 2002. Temperature and catecholamine effects on metabolism of perfused isolated rabbit muscle, *Meat Science*, 60, 287–293.
14. Augustini C., Dobrowolski A., Heining F., 1993. Objektive Schlachtkörperbewertung beim Rind. *Kulmbacher Reihe Bd, 12*, 27-53
15. Averós X., Knowles T.G., Brown S.N., Warriss P.D., Gonsálvez L.F., 2008. Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter, *Veterinary Record*, 163, 386–390.
16. Aziz N., 2004. Manipulating Pork Quality through Production and Pre-Slaughter Handling, *Advances in Pork Production*, 15, 245.
17. Baltić Ž. M., Đurić J., Karabasil N., Marković R., Mirilović M., Pavličević N., 2010. Istorijski osvrt na proizvodnju mesa u Srbiji, *Zbornik radova i kratkih sadržaja, 21. savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor*, 249-259.
18. Barton-Gade P., 1996. Live handling, stunning and slaughter of red meat species, In A. A. Taylor, A. Raimundo, M. Severini, F. J. M. Smulders (Eds.), *Meat quality and meat packaging*, Utrecht, The Netherlands: ECCEAMST, 25–42.
19. Barton – Gade P., 1997. The effects of pre-slaughter handling on meat quality of pigs, In P. D. Cranwell (Ed.), *Manipulating pig production VI*, Melbourne, Australia: S. R. Frankland, 100-123.
20. 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, 237-247.
21. Beattie VE, O'Connell NE, Moss BW., 2000. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs, *Livestock Production Science*, 65, 71-79.
22. Becker B.A., Mayes H.F., Hahn G.L., Nienaber J.A., Jesse G.W., Anderson M.E., Heymann H., Hedrick H.B., 1989. Effect of fasting and transportation on various physiological parameters and meat quality of slaughter hogs, *Journal of Animal Science*, 67, 334–341.
23. Bejerholm D.C., Barton-Gade P.A., 1986. Effect of intramuscula fat level on eating quality of pig meat. in: *Proc. 32nd Meeting of European Meat Research Workers, Ghent, Belgium*, 389–391.

24. Benjamin M. E., Gonyou H. W., Ivers D. J., Richardson L. F., Jones D. J., Wagner J. R., Seneriz R., Anderson D. B., 2001. Effects of animal handling method on the incidence of stress responses in market swine in a model system, *J. Anim. Sci.*, 79, 1, 279.
25. Bendall J.R., 1951. The shortening of rabbit muscles during rigor mortis; its relation to the breakdown of adenosine triphosphate and creatine phosphate and to muscular contraction, *J Physiol*, 114, 71–88.
26. Bendall J. R., 1960. In *The Structure and Function of Muscle*, Ed. by Bourne, G. H. New York and London: Academic Press Inc, 3, 227.
27. Berg E.P.D., 1998. Critical points affecting fresh pork quality within the packing plant, <http://www.extension.org/pages/31116/critical-points-affecting-fresh-pork-quality-within-the-packing-plant>.
28. Bertram H. C., Stødkilde-Jørgensen H., Karlsson A. H., Andersen H. J., 2002. Post mortem energy metabolism and meat quality of porcine *M. longissimus dorsi* as influenced by stunning method—a ³¹P NMR spectroscopic study, *Meat Science*, 62, 113–119.
29. Bidner B.S., 2003. Factors Impacting Pork Quality And Their Relationship To Ultimate pH, Ph.D Thesis, Department of Animal Science. University of Illinois at Urbana-Champaign, IL.
30. Bidner B. S., Ellis M., Brewer M. S., Campion D., Wilson E.R., McKeith F. K., 2004. Effect of ultimate pH on the quality characteristics of pork, *Journal of Muscle Foods* 15, 139-154.
31. Boler D.D., Dilger A.C., Bidner B.S., Carr S. N., Eggert J.M., Day J.W., Ellis M., McKeith F.K., Killefer J., 2010. Ultimate pH explains variation in pork quality traits, *Journal of Muscle Foods*, 21, 1, 119-130.
32. Bolhuis J.E., Schouten W.G.P., Schrama J.W. Wiegant V.M., 2005. Behavioural development of pigs with different coping characteristics in barren and substrate-enriched housing conditions, *Applied Animal Behaviour Science*, 93, 213-228.
33. Borchers N., Otto G., Kalm E., 2007. Genetic relationship of drip loss to further meat quality traits in purebred Piétraains, *Arch. Tierz.*, 1, 84-91.

34. Bradshaw R.H., Hall S.J.G., 1996. Incidence of travel sickness in pigs, *Veterinary Record*, 139, 503.
35. Branscheid W., Sackl E., Scholz W., 1988. Zu den Divergenzen von Handelswert und Handelsklasse bei Schweinehälften. *Fleischwirtschaft*, 68, 1276–1284.
36. Bridi A. M., Muller L., Ribeiro J. A., 1998. Indoor vs. outdoor rearing of pigs, Performance, carcass and meat quality, In *Proceedings of 44th International Congress on Meat Science and Technology*, Barcelona, Spain, 1056–1057.
37. Broom D.M., 2000. Welfare assessment and welfare problem areas during handling and transport, In: *Livestock Handling and Transport*, Grandin, T., CABI Publishing, USA, New York, 43-61.
38. Broom, D.M., 2007. Welfare assessment and problem areas during handling and transport. In: T. Grandin (ed.) *Livestock Handling and Transport*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 30-43.
39. Brown S.N., Warriss P. D., Nute G. R., Edwards J. E., Knowles T. G., 1998. Meat quality in pigs subjected to minimal preslaughter stress, *Meat Science*, 49, 257–265.
40. 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, *Veterinary Record*, 145, 630–634.
41. Cameron N. D., Penman J. C., Fisker A. C., Nute G. R., Perry A. M., Wood J. D., 1999. Genotype with nutrition interactions for carcass composition and meat quality in pig genotypes selected for components of efficient lean growth rate, *Animal Science*, 69, 69–80.
42. Cannon W.B., 1914. The emergency function of the adrenal medulla in pain and the major emotions. *Am. J. Physiol*, 33, 356–372.
43. Cannon J.E., Morgan J.B., Heavner J., McKeith F.K., Smith G.C., Meeker D.L., 1995. Pork Quality Audit: A review of the factors influencing pork quality, *J. Muscle Foods* 6, 369-402.
44. 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 Hogs, *Professional Animal Scientist*, 24, 3, 208-218.

45. 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, 291–299.
46. Channon H. A., Payne A. M., Warner R. D., 2002. Comparison of CO₂ stunning with manual electrical stunning (50 Hz) of pigs on carcass and meat quality, *Meat Science*, 60, 63–68.
47. Channon H.A., Walker P.J., Kerr M.G., Baud S.R., 2003. Application of constant current, low voltage electrical stimulation systems to pig carcasses and its effects on pork quality, *Meat Science*, 65, 4,1309-1313.
48. Chevillon P., 1994. Control of pork stomachs in abattoir, *The mirror of the stomach in cattle*, Technological Institute of Pork., Le Rheu, France, 11.
49. Chevillon P., 2001. Pig welfare during pre-slaughter and stunning, *Proceedings of the 1st International Virtual Conference on Pork Quality*, Concordia, Brazil, 154-158.
50. Christensen L., Barton Gade P., 1997. NewDanish developments in pighandling at abattoirs, *Fleischwirtschaft*, 77, 604–607.
51. Cockram M.S., 2007. Criteria and potential reasons for maximum journey times for farm animals destined for slaughter, *Applied Animal Behaviour Science*, 106, 234–243.
52. Correa J. A., Faucitano L., Laforest J. P., Rivest J., Marcoux M., Garipey C., 2006. Effects of slaughter on carcass composition and meat quality in pigs of two different growth rates, *Meat Science*, 72, 91-99.
53. Council Directive 93/119/EC of 22 December 1993 on the protection of animals at the time of slaughter or killing.
54. Council Directive 95/29/EC of 29 June 1995 amending Directive 91/628/EEC concerning the protection of animals during transport.
55. Czarniecka-Skubina E., Przybylski W., Jaworska D., Kajak-Siemaszko K., Wachowicz I., 2010. Effect of pH₂₄ and intramuscular fat content on technological and sensory quality pork, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 60, 1, 43-49.
56. Dalla Costa O.A., Ludke J.V., Coldebella A., Kich J.D., Paranhos da Costa M.J.R., Faucitano L., Peloso J.V., Dalla Roza D., 2009. Effect of pre-slaughter

management on physiological parameters of heavy-weight female pigs, *Ciência Rural*, 39,3, 852-858.

57. Dalmau A., Velarde A., Gispert M., 2009. Standardisation of the measure „meat quality“ to assess the welfare of pigs at slaughter, in Forkman B. i Keeling L., *Assesment of Animal Welfare Measures for Sows, Piglets and Fattening Pigs*, Welfare Quality Reports No. 10.

58. Danielsen V., Hansen L.L., Møller F., Bejerholm C. Nielsen, S., 2000. Production results and sensory meat quality of pigs fed different amounts of concentrate and ad lib clover grass or clover grass silage, In *Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries*, Proceedings from NJF-seminar No 303, 16-17 September, DARCOF report, 2, 79-86.

59. Davis C. E., Townsend W. E., McCampbell H. C., 1978. Early rigor detection in pork carcasses by foreleg position, *J Anim Sci*, 46, 376-383.

60. De Jong C., Prella T., Van de Burgwal A., Lambooij E., Korte M., Blokhuis J., 2000. Effects of rearing conditions on behavioural and physiological responses of pigs to preslaughter handling and mixing at transport. *Can. J. Anim. Sci.*, 8, 451–458.

61. Devol D.L., McKeith F.K., Bechtel P.J., Novakofski J., Shanks R.D., Carr T.R., 1988. Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses, *J. Anim. Sci*, 66, 385–395.

62. Dransfield E., Lockyer D. K., 1985. Cold shortening toughness in excised pork, *Meat Science*, 5, 13-19.

63. Driessen B., Geers R., 2000. Stress during transport and quality of pork, An European view, In *Proceedings of the first international virtual conference on pork quality: welfare, transport, slaughter and consume*. Concordia, Brazil November 16-December 16, 39–51.

64. D’Souza D. N., Dunshea F. R., Warner R. D., Leury B. J., 1998a. The effect of handling pre-slaughter and carcass processing rate post-slaughter on pork quality, *Meat Science*, 50, 429–437.

65. D'Souza D. N., Warner R. D., Leury B. J., Dunshea, F. R., 1998b. The effect of dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality, *Meat Science*, 76, 104–109.
66. D'Souza D. N., Warner R. D., Dunshea F. R., Leury, B. J., 1999. Comparison of different dietary magnesium supplements on pork quality, *Meat Science*, 51, 221–225.
67. D'Souza D. N., Warner R. D., Leury B. J., Dunshea F. R., 2000. The influence of dietary magnesium supplement type and supplementation dose and duration, on pork quality and the incidence of PSE pork, *Australian Journal of Agricultural Research*, 51, 185–189.
68. EC Working Group, 1992. Report Of The Working Group On Transport Of Farm Animals, Report of the Scientific Veterinary Commission on Animal Welfare Section, VI/3404192, Brussels, Belgium.
69. Edwards L.N., Grandin, T., Engle T.E., Ritter M.J., Sosnicki A.A., Carlson B.A., Anderson D.B., 2010a. The effects of pre-slaughter pig management from the farm to the processing plant on pork quality, *J. Animal Sci.*, 86, 4, 938-944.
70. Edwards L.M., Engle T.E., Correa J.A., Paradis M.A., Grandin T., Anderson D.B., 2010b. The relationship between exsanguination blood lactate concentration and carcass quality in slaughter, *Meat Science*, 85, 3, 435-440.
71. Edwards L.N., Grandin T., Engle T.E. Porter S.P., Ritter M.J., Sosnicki A.A., Anderson D.B., 2010c. Use of exsanguination blood lactate to assess the quality of pre—slaughter pig handling, *Meat Science*, 86, 2, 384-390.
72. Eikelenboom G., Bolink A.H., Sybesma W., 1991. Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield, *Meat Science*, 29, 25–30.
73. English P.R., Fowler V.R., Baxter S., Smith, B., 1988. The growing and finishing pig: Improving efficiency; Farming Press Books: Ipswich, UK, 27–430.
74. European Food Safety Authority- AHAW/04-027, 2004. “Welfare aspects of animal stunning and killing methods”, Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods.
75. Faucitano L., 1998. Preslaughter stressors effects on pork: a review, *J. Muscle Foods* 9, 293-30.

76. Faucitano L., 2001. Causes of skin damage to pig carcasses, *Canadian Journal of Animal Science*, 81, 39–45.
77. Faucitano L., 2010. Invited Review: Effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality, *Can. J. Anim. Sci*, 90, 461-469.
78. Febbraio M.A., Snow R.J., Stathis C.G., Hargreaves M., Carey M.F., 1996. Blunting the rise in body temperature reduces muscle glycogenolysis during exercise in humans, *Exp. Physiol.*, 81, 685–693.
79. Febbraio M.A., Lambert D.L., Starkie R.L., Proietto J., Hargreaves M., 1998. Effect of epinephrine in trained men, *J. Appl. Physiol.*, 84, 465–470
80. Fernandes T. H., Smith W. C., Armstrong D. G., 1979a. The administration of sugar solutions to pigs immediately prior to slaughter. I. Effect on carcass yield and some muscle and liver characteristics, *Animal Production*, 29, 213–221.
81. Fernandes T. H., Smith W. C., Armstrong D. G., 1979b. The administration of sugar solutions to pigs immediately prior to slaughter, Effect on carcass yield and some muscle and liver characteristics, *Animal Production*, 29, 213-221.
82. Fernández X., Meunier-Salaün M.C., Ecolan P., Morméde P., 1994. Interactive effect of food deprivation and agonistic behaviour on blood parameters and muscle glycogen in pigs, *Physiology & Behavior*, 58, 337–345.
83. Fischer K., 1996. Transport of slaughter animals. Effects, weaknesses measures, *Fleischwirtschaft*, 76, 521–526.
84. Fisher P., Mellet F. D., Hoffman L. C., 2000. Halothane genotype and pork quality. Carcass and meat quality characteristics of three halothane genotypes, *Meat Science*, 54, 97-105.
85. Fortin A., 2002. The effect of transport time from the assembly yard to the abattoir and resting time at the abattoir on pork quality, *Can. J. Anim. Sci*, 82, 141–150.
86. Fortina R., Barbera S., Lussiana C., Mimosi A., Tassone S., Rossi A., Zanardi E., 2005. Performances and meat quality of two Italian pig breeds fed diets for commercial hybrids, *Meat Science*, 71, 713-718.

87. Foury A., Devillers N., Sanchez M. P., Griffon H., Le Roy P., Mormède P., 2005. Stress hormones, carcass composition and meat quality in large white x duroc pigs, *Meat Science*, 69, 703–707.
88. Foury A., Geverink N. A., Gil M., Gispert M., Horto's M., Font M., Furnols I., Carrion D., Blott S. C., Plastow G. S., Mormede P., 2007. Stress neuroendocrine profiles in five pig breeding lines and the relationship with carcass composition, *Animal*, 1,7, 973–982.
89. Fraquenza 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.
90. Fraser D., Ritchie J.S., Fraser A.F., 1975. The term “stress” in a veterinary context, *Br. Vet. J.*, 131, 653–662.
91. Gardner G. A., Cooper T. J. H., 1979. An evaluation of feeding liquid sugar to pigs lairaged overnight before slaughter, In *Proceedings of the 25th European Meeting of Meat Research Workers*, Budapest, Hungary, 5-8.
92. Garnier P., Klont R., Plastow G., 2003. The potential impact of current animal research on the meat industry and consumer attitudes towards meat, *Meat Science* 63, 79–88.
93. Garrido M.D., Pedauye J., Banon S., Lopez, M. B., Laencina J., 1995. On-line methods for pork quality detection. *Food Control*, 2, 111-113.
94. Gilbert K.V., Devine C.E., Hand R., Ellery S., 1984. Electrical stunning and stillness of lambs, *Meat Science*, 11, 45-58.
95. Gispert M., Guàrdia M.D., Diestre A., 1996. Mortality during transport and rest time for slaughter pigs, *Eurocarne*, 45, 73–79.
96. Gispert M., Faucitano L., Oliver M.A., Guàrdia M.D., Coll C., Siggins K., Harvey 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, 97–101.
97. González A.M., Venegas O., Bencomo E., 1987. Effect of preslaughter holding time on pork yield and quality, In *Proceedings of the 33rd ICoMST*, Helsinki, 105–107.

98. Gracey J.F., 1986. Meat Hygiene, 8th Ed., Balliere Tindall London, UK,139.
99. Grandin T. , 1990. Design of loading facilities and holding pens, Applied Animal Behaviour Science, 1-2, 28, 187–201.
100. Grandin T., 1994. Methods to reduce PSE and Bloodsplash, Proc. Allen D. Leman Swine Confr. University of MN, 21, 206-209.
101. Grandin T., 1998. Objective scoring of animal handling and stunning practices in slaughter plants. Journal of the American Veterinary Medical Association, 212, 36–39.
102. Grandin, T., 2001. Solving return to sensibility after electrical stunning in commercial pork slaughter plants. Journal of the American Veterinary Medical Association 219, 608–611.
103. Grandin T., 2003. The welfare of pigs during transport and slaughter. Pig News Inf., 24, 83N–90N.
104. Grandin T., 2007. Handling and Welfare of Livestock in Slaughter Plants, Livestock Handling and Transport – Temple Grandin, 3rd edition, CAB International, 329-353.
105. Grandin T., 2010a. Auditing animal welfare at slaughter plants, Meat science, 86, 56-65.
106. Grandin, T., 2010b. Recommended Animal Handling Guidelines and Audit Guide, American Meat Institute Foundation, Washington, DC.
107. Grandin T., 2011a. Electric Stunning of Pigs and Sheep, <http://www.grandin.com/humane/elec.stun.html> .
108. Grandin T., 2011b. How to Determine Insensibility in Cattle, Pigs, and Sheep in Slaughter Plants, <http://www.grandin.com/humane/insensibility.html>.
109. Gregory N.G., Wotton S.B., 1986. Effect of slaughter on the spontaneous and evoked activity of the brain, British Poultry Science, 27, 195-205.
110. Gregory N. G., 1994. Preslaughter handling, stunning and slaughter, Meat Science, 36, 45–56.
111. Gregory N.G., 1998. Physiology of stress, distress, stunning and slaughter, In Animal welfare and meat quality, Willingford, UK, CAB International, 64-92.

112. Griot B., Boulard J., Chevillon P., Kerisit R., 2000. Des restrainers a bande pour le bien etre et la qualite de la viande, *Viandes et Produits Carnes*, 3, 91-97.
113. Guardia 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, 471-478.
114. Guardia M.D., Estany J., Balasch S., Oliver M.A., Gispert M. i Diestre A., 2005. Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science*, 70, 709-716.
115. Guardia 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, 745-751.
116. Hambrecht E., Eissen J.J., Verstegen M.W.A., 2003. Effect of processing plant on pork quality. *Meat Science* 64, 125-131.
117. Hambrecht E., Eissen J., Nooijen I. J., Ducro B. J., Smits C. H. M., den Hartog L. A., Verstegen M. W., 2004. Preslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plant. *J. Anim. Sci.* 82, 1401-1409.
118. Hambrecht E. J., Eissen J., Newman D. J., Smits C.H.M., Verstegen M.W., den Hartog L. A., 2005a. Preslaughter handling effects on pork quality and glycolytic potential in two muscles differing in fiber type composition, *J. Anim. Sci.*, 83, 900-907.
119. Hambrecht, E. J., J. Eissen, D. J. Newman, C. H. M. Smits, L. A. den Hartog, and M. W. A. Verstegen. 2005b. Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *J. Anim. Sci.*, 83, 440-448.
120. Hamilton D.N., Ellis M., Wolter B.F., McKeith F.K., Wilson E.R., 2003. Carcass and meat quality characteristics of the progeny of two swine sire lines reared under differing environmental conditions, *Meat Science*, 63, 2, 257-263.
121. Hamm R., 1986. Functional properties of the myofibrillar system and their measurements, *Muscle as Food*, Academic Press, Inc.
122. Hansen L. L., Bejerholm C., Claudi-Magnussen C. Andersen H. J., 2000. Effects of organic feeding including roughage on pig performance, technological meat

quality and the eating quality of the pork, In: T. Alfoldig, W. Lockeretz, & U. Niggli Proceeding 13th International IFOAM Scientific Conference, 288.

123. Hansson I, 2003. Pork production and classification of pig carcasses in European countries, Annex 9, EUPIGCLASS GROWTH Project GRD-1999-10914.

124. Hemsworth P. H., Barnett J. L., Hofmeyr C., Coleman G.J., Dowling S., Boyce J., 2002. The effects of fear of humans and preslaughter handling on the meat quality of pigs, *Aust. J. Agric. Res.*, 53, 493-501.

125. Henckel P., Karlsson A., Oksbjerg N., Petersen J.S., 2000. Control of post mortem pH decrease in pig muscles: experimental design and testing of animal models, *Meat Science*, 55, 131–138.

126. Hertzman C., Goransson L., Ruderus H., 1988. Influence of fishmeal, rape-seed, and rape-seed meal in feed at the fatty acid composition and storage stability of porcine body fat, *Meat Science*, 23, 37–53.

127. Hodgson R.R., Davis G.W., Smith G.C., Savell J.W., Cross H.R., 1991. Relations between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops, *J. Anim. Sci.*, 69, 12, 4858-4865.

128. 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 x Landrace pigs, *Journal of the South African Veterinary Association*, 81, 4, 225-227.

129. Honikel K. O., 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat, *Meat Science*, 49, 447–457.

130. Honikel K. O., 1999. Influence of chilling of pork carcasses on physical quality traits. National Pork Producers Council Chilling Workshop, National Pork Producers Council, Des Moines, IA, USA.

131. Huff-Lonergan E., Baas T. J., Malek M., Dekkers J., Prusa K., Rothschild M.F., 2002. Correlations among selected pork quality traits, *J. Anim. Sci.*, 80, 617-627.

132. Huff-Lonergan E., Zhang W., Lonergan S. M., 2010. Biochemistry of postmortem muscle — Lessons on mechanisms of meat tenderization, *Meat Science* 86, 184–195.

133. Hunt D.G., Ding Z., Ivy J.L., 2002. Propranolol prevents epinephrine from limiting insulin-stimulated muscle glucose uptake during contraction, *J. Appl. Physiol.*, 93, 697–704.
134. Ivers D. J., Richardson L.F., Jones D.J., Watkins L.E., Miller K.D., Wagner J.R., Seneriz R., Zimmermann A.G., Bowers K.A., Anderson D.B., 2002. Physiological comparison of downer and nondowner pigs following transportation and unloading at a packing plant, *J. Anim. Sci.*, 80, 39, 10.
135. Ivanović S., Teodorović V., Baltić Ž. M., 2012. Kvalitet mesa – Biološke i hemijske opasnosti, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, 11-13.
136. Jakobsen K., 1999. Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 101, 475–483.
137. Jeremiah L.E., Miller R., 1998. Marbling and pork tenderness, Des Moines, Iowa, USA: National Pork Board, Facts, 1-4.
138. Jones S.D.M., Rempala R.E., Haworth C.R., 1985. Effects of water restriction on carcass shrink and pork quality, *Canadian Journal of Animal Science*, 65, 613–618.
139. Jones S. D. M., Cliplef R. L., Fortin A. F., McKay R. M., Murray A. C., Pommier S. A., Sather A. P., Schaefer A. L., 1994. Production and ante-mortem factors influencing pork quality, *Pigs News Info*, 15, 15-18.
140. Karlsson A., Lundström K., 1992. Meat quality in pigs reared in groups kept as a unit during the fattening period and slaughter, *Animal Production*, 54, 421-426.
141. Kephart K.B., Mills E.W., 2005. Effect of withholding feed from swine before slaughter on carcass and viscera weights and meat quality, *J. Anim. Sci.*, 83, 715–721.
142. Klont R. E., Hulsegge B., Hoving-Bolink A.H., Gerritzen M.A., Kurt E., Ankelman-Goedhart H., de Jong I. C., Kranen R.W., 2001. Relationships between behavioral and meat quality characteristics of pigs raised under barren and enriched housing conditions, *J. Anim. Sci.*, 79, 2835-2843.
143. Knowles T., Warriss P. D., 2007. Stress physiology during transport in Grandin T., *Livestock Handling and Transport*. CAB International, Wallingford, UK, 312-328.

144. Kocwin-Podsiadła M., 2002. Methods for improvements of pork quality, in: Proceedings V Intern. Tradeshows. Pork and Poultry Farm. 17–19 May, Poznań, Poland, 93–95 (in Polish).
145. Kraft W., 1973. Behavior of various plasma enzymes and electrolytes as well as of glucose, nonesterified fatty acids and lactate in pigs during the stabling following transport to the abattoir, *Zentralbl Veterinarmed A*, 20, 5, 357-369.
146. Kraemer W. J., French D. N., Spiering B. A., Volek J. S., Sharman M. J., Ratamess N. A. i sar., 2005. Cortisol supplementation reduces serum cortisol responses to physical stress, *Metabolism*, 54, 657–668.
147. Krzęcio E., Koćwin-Podsiadła M., Zybert A., Sieczkowska H., Antosik K., Miszczuk B., Włodawiec P., 2004. The characteristic of carcass and meat quality of fatteners differentiated by drip loss from Longissimus lumborum muscle tissue, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 72, 143–153.
148. Kuchenmeister V., Kuhn G., Ender, K., 2005. Preslaughter handling of pigs and the effect on heart rate, meat quality, including tenderness and sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ transport, *Meat Science*, 71, 690–695.
149. Lambooij E., Sybesma W., 1988. The effect of environmental factors such as preslaughter treatment and electrical stunning on the occurrence of haemorrhages in the shoulder of slaughter pigs, in *Proceedings of the 34th International Congress of Meat Science and Technology*, Brisbane, Australia, 1-3.
150. Lambooij E., 2000. Transport Of Pigs, (In: *Livestock Handling and Transport*. Ed. T. Grandin). CABI Publishing, New York, NY, 275-296.
151. Lammens V., Van de Water G., Coenegrachts J., Driessen B., Peeters E., Geers R., 2006. Head current during and blood splashes after electrical stunning in relation to characteristics of the pig's body, *Meat Science*, 72, 140-145.
152. Lawrie R. A., 1998. *Lawrie's Meat Science*, Sixth Edition, Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge CB1 6AH, England.
153. Lebret B., Massabie P., Juin H., Mourot J., Chevillon P., LeDenmat M., 1998. Influence of pig housing conditions on muscular and adipose tissue traits, and technological and sensory quality of dry-cured hams, In *Proceedings of 44th International Congress on Meat Science and Technology*, Barcelona, Spain, 1058–1059.

154. Lefaucher L., Gerrard D., 2000. Muscle fibre plasticity in farm animals, *Proc. Am. Soc. Anim. Sci.*, 1999.
155. Lindahl G., Henckel P., Karlsson A.H., Andersen H.J., 2006. Significance of early postmortem temperature and pH decline on colour characteristics of pork loin from different crossbreeds, *Meat Science*, 72, 4, 613-623.
156. Loughmiller J.A., Spire M.F., Dritz S.S., Fenwick B.W., Hosni M.H., Hogge S.B., 2001. Relationship between mean body surface temperature measured by use of infrared thermography and ambient temperature in clinically normal pigs and pigs inoculated with *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Am. J. Vet. Res.*, 62, 676-681.
157. 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, 51st International Congress of Meat Science and Technology, Baltimore, Maryland, USA, 7.-12. 08. 2005, 15-17.
158. Marchant-Forde J. N., Marchant-Forde R. M., 2009. Welfare of Pigs During Transport and Slaughter in *The Welfare of Pigs* Edited by Marchant-Forde J. N., Springer, 301-331.
159. Martín-Peláez S., Peralta B., Creus E., Dalmau A., Velarde A., Pérez J.F., Mateu E., Martín-Orúe S.M., 2009. Different feed withdrawal times before slaughter influence caecal fermentation and faecal *Salmonella* shedding in pigs, *Vet. J.*, 182, 469-473.
160. McEwen, B., 2002. *The end of stress as we know it*. Joseph Henry Press/Dana Press, Washington, DC, USA.
161. McKinsty J.L., Anil M.H., 2004. The effect of repeat application of electrical stunning on the welfare of pigs, *Meat Science*, 67, 121-128.
162. Merlot E, Mounier AM, Prunier A., 2010. Endocrine response of gilts to various common stressors: a comparison of indicators and methods of analysis., *Physiol Behav* 1,102 (3-4), 259-265.
163. Meisinger D., 2002. A system for assuring pork quality, National Pork Board, USA.

164. 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, 74–86.
165. Millet S., Raes K., Van den Broeck W., De Smet S., Janssens G.P.J., 2005. Performance and meat quality of organically versus conventionally fed and housed pigs from weaning till slaughterinf, *Meat Science*, 69, 335-341.
166. Mormede P., 2007. Assesment of pig welfare in Faucitano L., Schaefer A.L., *Welfare of pigs from bith to slaughter*, Wageningen Academic Publishers & Edition Quae, chapter 2, 33-64.
167. Mota-Rojas D., Becerril M., Lemus C., Sanchez P., Gonzales M., Olmos S. A., Ramirez R., Alonso-Spilsbury M., 2006. Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico, *Meat Science*, 71, 404-412.
168. Murray A.C., Jones S.D.M., Sather A.P., 1989. The effects of preslaughter feed restriction and genotype for stress susceptibility on pork lean quality and composition, *Canadian Journal of Animal Science*, 69, 83–91.
169. 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, 89–97.
170. Nakai H., Saito F., Ikeda T., Ando S., Komatsu A., 1975. Standard models of pork colour, *Bulletin of the National Institute for Animal Industry, Japan*, 29, 69-75.
171. Nanni Costa L., Lo Fiego D. P., Dall'Ollio S., Davoli R., Russo V., 1999. Influence of loading method and stocking density during transport on meta and dry-cured ham quality in pigs with different halothane genotypes, *Meat Science*, 51, 391-399.
172. Nanni Costa L., Lo Fiego D.P., Dall'Olio S., Davoli R., Russo V., 2002. Combined effects of preslaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs with different halothane genotype, *Meat Science*, 61, 41-47.
173. Nanni Costa, L., Tassone, F., Rigetti, R., Melotti, L., Comellini, M., 2007. Effect of farm floor type on the behaviour of heavy pigs during pre-slaughter handling. *Vet. Res. Commun.* 31(Suppl. 1), 397-399.

174. Nanni Costa L., 2009. Short-term stress: the case of transport and slaughter *Ital.J.Anim.Sci.*, 8, 241-252.
175. Nielsen J.P., Petersen H.H., Pedersen K.S., 2003. Effect of handling, transport, lairage and slaughter findings on porcine serum haptoglobin and C-reactive protein, *Animal Welfare and Acute Phase Proteins*, In Proc. 4th European Colloquium on Acute Phase Proteins, Segovia, Spain, 96.
176. Nilzen V., Babol J., Dutta P. C., Lundeheim N., Enfalt A. C., Lundstrom K., 2001. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing—effect on fatty acid composition and lipid oxidation products, *Meat Science*, 58, 267–275.
177. NPPC (National Pork Producers Council), 2000. Pork composition and quality assessment procedures. E. Berg (Ed.), pp. 1 – 38, National Pork Producers Council, Des Monica, Iowa, USA.
178. Offer G., 1991. Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat: Effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis, *Meat Science*, 30, 157–184.
179. OIE, 2007. Terrestrial Animal Health Code, APPENDIX 3.7.5. Guidelines for the slaughter of animals.
180. Otto G., Roehe R., Looft H., Thoelking L., Henning M., Plastow G.S., Kalm E., 2006. Drip loss of case-ready meat and of premium cuts and their associations with earlier measured sample drip loss, meat quality and carcass traits in pigs, *Meat Sci.*, 72, 4, 680-687.
181. Owen B. L., Montgomery J. L., Ramsey C. B., Miller M. F., 2000. Preslaughter resting and hot-fat trimming on the incidence of pale, soft and exudative (PSE) pork and ham processing characteristics. *Meat Science*, 54, 221-229
182. Palme R., Robia, C., Baumgartner W., Möstl E., 2000. Transport stress in cattle as reflected by an increase in faecal cortisol metabolites. *Veterinary Record* 146, 108.
183. Panella-Riera N., Gispert M., Gil M., Soler J., Tibau J., Oliver M.A., Velarde A., Fabrega E., 2012. Effect of feed deprivation and lairage time on carcass and meat quality traits on pigs under minimal stressful conditions, *Livestock Science*, Article In Press.

184. Perez M. P., Palacio J., Santolaria M. P., Del Aceña M. C., Chacón G., Verde M. T., Calvo J. H., Zaragoza M. P., Gascón M., García-Belenguer S., 2002. Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs, *Veterinary Research*, 33, 3, 239-250.
185. Pethick D., Warner R. D., D'Souza D. N., Dunshea F. R., 1997. Nutritional manipulation of meat quality, In P. D. Cranwell (Ed.), *Manipulating pig production VI*, Melbourne: S.R. Frankland, 91–99.
186. Pisula A., Florowski T., 2009. Critical points in development of pork quality – a review, *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 15/56, 3, 249-256.
187. Pravilnik o uslovima i sredstvima za lišavanje životinja života, načinu postupanja sa životinjama neposredno pre klanja, načinu omamljivanja i iskrvarenja životinja, uslovima i načinu klanja životinja bez prethodnog omamljivanja, kao i programu obuke o dobrobiti životinja tokom klanja, "Službeni glasnik RS", br. 14/2010.
188. Przybylski W., Sieczko L., Jaworska D., Czarniecka-Skubina E., Niemyski S., 2007. Estimation of conditionality of pork sensory quality by using multivariate analysis, *Arch. Tierz., Dummerstorf* 50 (2007) Special Issue, 125-135.
189. 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, *Can. J. Anim. Sci.*, 87,3-12.
190. Rahelić S., 1987. Kvalitet mesa plemenite svinje. Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
191. Rasmussen A. J., Andersson M., 1996. New method for determination of drip loss in pork muscles, *Proc. 42nd Int. Congr. Meat Sci. and Tech.*
192. Rede R., Petrović Lj., 1997. Meat Science and Technology, Faculty of Technology, University of Novi Sad, Novi Sad.
193. Rosenvold K., Laerke H. N., Jensen S. K., Karlsson A. H., Lundstrom K., Andersen H. J., 2001a. Strategic finishing feeding as a tool in the control of pork quality, *Meat Science*, 59, 397–406.
194. Rosenvold K., Petersen J. S., Laerke H.N., Jensen S.K., Therkildsen M., Karlsson A.H., Møller H. S., Andersen H.J., 2001b. Muscle glycogen stores and meat

quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs, *Journal of Animal Science*, 79, 382–391.

195. Rosenvold K., Laerke H.N., Jensen S.K., Karlsson A., Lundstrom K., Andersen H.J., 2002. Manipulation of critical quality indicators and attributes in pork through vitamin E supplementation level, muscle glycogen reducing finishing feeding and preslaughter stress, *Meat Science* 62, 485–496.

196. Rosenvold, K., Anderson H.J., 2003a. Factors of significance for pork quality—a review, *Meat Science*, 64, 219–237.

197. Rosenvold K., Andersen H.J., 2003b. The signification of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork, *Meat Science*, 63,199–209.

198. Rosenvold K., Essen-Gustavsson B., Andersen H.J., 2003c. Dietary manipulation of pro- and macroglycogen in porcine skeletal muscle, *Journal of Animal Science*, 81, 130-134.

199. Salajpal K., Dikic Marija, Karolyi D., Sinjeri Z., Liker B., Kostelic A., Juric I., 2005, Blood serum metabolites and meat quality in crossbred pigs experiencing different lairage time, *Italian Journal of Animal Science*, 4, 119-121.

200. Sanchai-Jarurasitha X., Scheeder M. R. L., Kreuzer M., 1998. Free range pigs—quality of the products from the meat label ‘Neuland’, Differentiation from common products. *Fleischwirtschaft*, 78, 261–265.

201. 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.

202. Sather A. P., Jones S. D. M., Schaefer A. L., Colyn J., Robertson W. M., 1997. Feedlot performance, carcass composition and meat quality of free-range reared pigs, *Canadian Journal of Animal Science*, 77, 225–232.

203. Savell J. W., Mueller S. L., Baird, B. E., 2005. The chilling of carcasses, *Meat Science*, 70,3, 449–459.

204. Schäffer D., Borell E.V., Laube R.B., 1997. Observations on abattoir-handlers to the use of prod and stick on slaughter pigs in the entrance area of the restrainer, *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 104, 487–489.

205. Schäfer A., Rosenvold K., Purslow P.P., Andersen H.J., Henckel P., 2002. Physiological and structural events post mortem of importance for drip loss in pork, *Meat Science*, 61,355–366.
206. Schäffer D., von Borell E., 2005. Die Vokalisation von Schlachtschweinen - Ein Indikator für die Bewertung der Tiergerechtigkeit des Handlings an Betäubungsanlagen (Vocalisation of slaughter pigs – An indicator for welfare assessment of handling in stunning systems), *Fleischwirtschaft*, 85, 37-44.
207. Schön P.C., Puppe B., Manteuffel G., 2004. Automated recording of stress vocalizations as a tool to document impaired welfare in pigs. *Animal Welfare*, 13, 105–110.
208. Selye H., 1935. The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation, *J. Clin. Endocrin*, 6,117–152.
209. Sheard P. R., Enser M., Wood J. D., Nute G. R., Gill B. P., Richardson R. I., 2000. Shelf life and quality of pork and pork products with raised n-3 PUFA, *Meat Science*, 55, 213–221.
210. Shen Q. W., Means W. J., Thompson S. A., Underwood K. R., Zhu M. J., McCormick R. J., Ford S. P., Du M., 2006. Pre-slaughter transport, AMP-activated protein kinase, glycolysis, and quality of pork loin, *Meat Science*, 74, 388-395.
211. Shiang Liang C., Kang Chih C., Kou Joong L., 2009. The relationships between different degrees of rigor state carcasses and four meat quality and their stability during storage time, *Taiwanese Journal of Agricultural Chemistry and Food Science*, 47, 2 64-70.
212. Simek J., Grolichova M., Steinhauserova I., Steinhauser L., 2004. Carcass and meat quality of selected final hybrids of pigs in the Czech Republic, *Meat Science*, 66, 383-386.
213. Starkie R.L., Hargreaves M., Lambert D.L., Proietto J., Febbraio M.A., 1999. Effect of temperature on muscle metabolism during submaximal exercise in humans, *Exp. Physiol.*, 84,775–784.
214. 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, 41–55.

215. Sterten H., Oksbjerg N., Frøystein T., Ekker A.S., Kjos N.P., 2010. Effects of fasting prior to slaughter on pH development and energy metabolism post-mortem in *M. longissimus dorsi* of pigs, *Meat Science*, 84, 1, 93-100.
216. Stoier 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, 127–131.
217. Sundrum, A., Bütfering, L., Henning, M., Hoppenbrock, K.H., 2000. Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. *J. Anim. Sci.* 78, 1199–1205.
218. Škrlep M., Prevolnik Maja, Šegula B., Čandek-Potokar Marjeta, 2009. Association of plasma stress markers at slaughter with carcass or meat quality in pigs, *Slov Vet Res*, 46, 4, 133-142.
219. Zakon o dobrobiti životinja, „Službeni glasnik RS”, broj 41/09.
220. Tarrant P. V., 1989. The effects of handling, transport, slaughter and chilling on meat quality and yield in pigs, P. 1-25, In: *Manipulating Pig Production II. Proc. Biennial Conference of the Australian Pig Science Assoc.* Edit. J. L. Barnett and D. P. Hennessy. Warrabee, Victoria, Australia.
221. Taylor A. A., Dant S. J., 1971. Influence of carcass cooling rate on drip loss in pigmeat, *Journal of Food Technology*, 6, 131–139.
222. Terlow C., 2005. Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: genetic background and prior experience, *Livestock Production Science*, 94, 1, 125-135.
223. Terlouw E.M.C., Rybarczyk P., 2008. Explaining and predicting differences in meat quality through stress reactions at slaughter: the case of Large White and Duroc pigs, *Meat Science*, 79, 795–805.
224. Tornberg E., 1996. Biophysical aspects of meat tenderness, *Meat Science*, 43, 175-191.
225. Troeger K., Woltersdorf W., 1990. Electrical stunning and meat quality in the pig, *Fleischwirtschaft*, 70, 901–904.
226. Troeger K., Woltersdorf W., 1991. Gas anaesthesia of slaughter pigs, I. Stunning experiments under laboratory conditions with pigs of known halothane reaction type: meat quality, animal protection, *Fleischwirtschaft*, 71, 1063–1068.

227. Troeger K., Meiler D., 2007. Exsanguination of slaughter pigs – influence on meat quality, Proceedings of the 53rd International Congress of Meat Science and Technology, Beijing, China, 603-604.
228. Turgeon M. J., 2003. Évaluation de différents scénarios de mise à jeun avant l'abattage sur les performances zootechniques, le comportement et la qualité de la viande. M.Sc. thesis, Université Laval, Sainte-Foy, Canada.
229. Turner S. P., Farnworth M. J., White I.M.S., Brotherstone S., Mendl M., Knap P., 2006. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs, *Applied Animal Behavior Science*, 96, 245-259.
230. van der Wal P.G., Olsman W.J., Garrson G.J., Engel, B., 1992. Marbling, intramuscular fat, and meat color of Dutch pork, *Meat Sci*, 32, 3, 351-355.
231. van der Wal P. G., Engel B., Hulsegge B., 1997. Causes for variation in pork quality, *Meat Science*, 46, 319–327.
232. van der Wal P. G., Engel B., Reimert H.G.M., 1999. The effect of stress, applied immediately before stunning, on pork quality, *Meat Science*, 53, 101–106.
233. Velarde A., Gisper M., Faucitano L., Manteca X., Diestre A., 2000. The effect of stunning method on the incidence of PSE meat and haemorrhages in pork carcasses, *Meat Science*, 55, 309-314.
234. Velarde A., Gispert M., Faucitano L., Alonso P., Manteca X., Diestre A., 2001. Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs, *Meat Science*, 58, 313–319.
235. Viljoena H. F., de Kocka H.L., Webb E.C., 2002. Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks, *Meat Science*, 61, 181–185.
236. Walstra P., Dijksterhuis G. B., Merks J. W. M., Kanis E., 2001. Intramuscular fat and consumers' perception of pork, in: Materials of 47th International Congress of Meat Science and Technology, Kraków, Poland, 2, 228–229.
237. Warnants N., van Oeckel M. J., Boucque C. V., 1998. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami, *Meat Science*, 49, 435–445.
238. Warner R. D., Eldridge G. A., Hofmeyer C. D., Barnett J. L., 1998. The effect of dietary tryptophan on pig behaviour and meat quality—preliminary results,

22nd Biennial Conference, University of New England, Armidale, New South Wales, Australia, 22.

239. Warriss P.D., Wilkins L.J., 1987. Exsanguination in meat animals, In: Preslaughter Stunning of Food Animals, Proc. Of a seminar organised by the European Conference group on the protection of farm animals, Brussels, Belgium, 150-158.

240. Warriss P.D., 1994a. Ante-mortem handling of pigs, In Principles of Pig Science; Cole, D.J.A.; Wiseman, J.; Varley, M.A.; Eds.; Nottingham University Press: Loughborough, UK, 425-432.

241. Warriss P. D., Brown S. N., 1994b. A survey of mortality in slaughter pigs during transport and lairage, *Vet. Rec*, 134,513-515.

242. Warriss P. D., Brown S. N., Adams S. J. M., Corlett I.K., 1994c. Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs, 38, 2,329-340.

243. Warriss, P.D., 1996a. Guidelines for the handling of pigs antemortem - Interim conclusions from EC-AIR3-PROJECT CT920262. *Landbauforsch. Volk.* 166,217-225.

244. Warriss P.D., 1996b. The consequences of fighting between mixed groups of unfamiliar pigs before slaughter, *Meat Focus International*, 5, 89-92.

245. Warriss P. D., Brown S. N., Barton G. P., Santos C., Nanni C. L., Lambooij E., Geers, R., 1998a. An analysis of data relating to pig carcass quality and indices of stress collected in the European Union, *Meat Science*, 49, 137-144.

246. Warriss P. D., Brown S. N., Edwards J. E., Knowles T. G., 1998b. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs, *Animal Science*, 66, 255-26.

247. Warriss P. D., 2000. *Meat science: an introductory text*, CAB International, New York.

248. Warriss P. D., Brown S. N., Knowles T.G., 2003a. Measurements of the degree of development of rigor mortis as an indicator of stress in slaughtered pigs. *Veterinary Record*, 13, 153, 24, 739-742.

249. Warriss, P.D., 2003b. Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: a review. *Veterinary Record* 153, 170-176.

250. Warriss P.D., Pope S.J., Brown S.N., Wilkins L.J., Knowles T.G., 2006. Estimating the body temperature of groups of pigs by thermal imaging, *Vet. Rec.*, 158, 331-334.
251. Warriss P.D., 2010. *Meat Science: an introductory text*, 2nd edition, Cabi Publishing, Cambridge, 107.
252. Warner R.D., Kauffman R.G., Greaser M.L., 1997. Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits, *Meat Science*, 45, 3, 339-352.
253. Wachowicz I., Przybylski W., Jaworska D., Czarniecka-Skubina E., Kajak-Siemaszko K., 2010. Analysis of a relationship between the microstructure of pork meat after heat treatment and its technological and sensory quality, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 60, 1, 37-41.
254. Weary D.M., Braithwaite L.A., Fraser D., 1998. Vocal response to pain in piglets, *Applied Animal Behaviour Science*, 56, 161–172.
255. Weeding C. M., Guse H. J., Penny R.H.C., 1993. Factors influencing the welfare and carcass and meat quality of pigs: the use of water sprays in lairage, *Animal Production*, 56, 393-397.
256. Weeks C. A., Brown S. N., Lane S., Heasman L., Benson T. Warriss P. D., 2008. Lairage report., Online Available: http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=MH0132_5725_FRA.doc.
257. Welfare Quality® consortium, 2009. *Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs*, ISBN/EAN 978-90-78240-05-1, Lelystad, The Netherlands.
258. White R.G., DeShazer J.A., Tressler C.J., Borchert G.M., Davey S., Waninge A., Parkhurst A.M., Milanuk M.J., Clems E.T., 1995. Vocalizations and physiological response of pigs during castration with and without anesthetic, *Journal of Animal Science*, 73, 381–386.
259. Wotton S.B., Gregory N.G., 1986. Pig slaughtering procedures: time to loss of brain responsiveness after exsanguination or cardiac arrest, *Res. Vet. Sci.*, 40 148-151.

BIOGRAFIJA

Marija P. Dokmanović, doktor veterinarske medicine, rođena je 11. marta 1981. godine u Beogradu u Republici Srbiji. Osnovnu školu i gimnaziju završila je u Beogradu sa odličnim uspehom. Na Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu upisala se školske 2000/2001 godine, a diplomirala u februaru 2008. godine, sa prosečnom ocenom 9,47. Doktorske akademske studije na Fakultetu veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu upisala je školske 2008/2009 godine i položila sve ispite predviđene planom i programom studija, sa prosečnom ocenom 9,87. Od januara 2009. godine stipendista je Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Zaposlena je na Fakultetu veterinarske medicine od januara 2011. godine kao istraživač saradnik na projektu „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“ Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije. Kao autor ili koautor do sada je objavila 25 naučnih i stručnih radova u časopisima i na naučnim skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани: Марија Докмановић

број уписа: _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

Испитивање зависности између стреса и квалитета меса свиња

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

Докмановић Марија

У Београду,

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије
докторског рада**

Име и презиме аутора: Марија Докмановић

Број уписа: _____

Студијски програм: Докторске академске студије

Наслов рада: Испитивање зависности између стреса и квалитета меса свиња

Ментор: Проф. др Милан Ж. Балтић

Потписани: Марија Докмановић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

Докмановић Марија

У Београду,

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Испитивање зависности између стреса и квалитета меса свиња која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

Љекић Марко

У Београду,
