



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
Tehnološki fakultet Novi Sad

Doktorska disertacija

**KARAKTERIZACIJA KVALITETA  
MESA I IZNUTRICA SVINJA ČISTIH RASA  
ODGAJANIH U VOJVODINI**

Mentor:

Doc. dr Vladimir Tomović

Kandidat:

Mr Marija Jokanović

Novi Sad, 2013. godine



*Najiskrenije se zahvaljujem mentoru doc. dr Vladimiru Tomoviću na svesrdnoj pomoći, posvećenom vremenu i izuzetnom strpljenju. Svoju neiscrpnu radnu energiju i motivisanost u najpotrebnijim momentima podelio je sa mnom i pomogao mi da ovaj rad uspešno privedem kraju.*

*Srdačno se zahvaljujem van. prof. dr Nataliji Džinić na razumevanju, stručnim savetima, sugestijama, kao i lepoj i uspešnoj saradnji na našim nastavnim predmetima.*

*Zahvaljujem se prof. dr Milanu Baltiću, koji mi je učinio čast da bude član komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije.*

*Zahvaljujem se dragom profesoru Slobodanu Tojagiću koji je prvi prepoznao moj nastavno-naučni potencijal i ukazao mi izuzetno poverenje i čast izabravši me za svog asistenta.*

*Zahvaljujem se mojim dragim kolegama Snežani Škaljac, Tatjani Tasić, Predragu Ikoniću, Branislavu Šojiću i Violeti Marjanović koji su doprineli da naučno-istraživački rad, posebno u laboratoriji, bude mnogo zanimljiviji i veseliji.*

*Na saradnji i pomoći u izvođenju jednog dela eksperimentalnih ispitivanja zahvaljujem se kolegama sa FINS-a.*

*Za osmeh na licu zahvaljujem se Bokiju.*

*Za najpotrebniju, najiskreniju i bezuslovnu podršku, za razumevanje, poverenje, beskrajnu ljubav i konačno, za to kakva sam i za sve što sam postigla najveću zahvalnost dugujem svojim dragim roditeljima i bratu.*



**UNIVERZITET U NOVOM SADU**  
**TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj:  
**RBR**

Identifikacioni broj:  
**IBR**

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija  
**TD**

Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal  
**TZ**

Vrsta rada: Doktorska disertacija  
**VR**

Ime i prezime autora: Mr Marija Jokanović  
**AU**

Mentor: Dr Vladimir Tomović, docent  
**MN**

Naslov rada: Karakterizacija kvaliteta mesa i iznutrica svinja čistih  
rasa odgajanih u Vojvodini  
**NR**

Jezik publikacije: Srpski  
**JP**

Jezik izvoda: srp. / eng.  
**JI**

Zemlja publikovanja: Srbija  
**ZP**

Uže geografsko područje: Vojvodina  
**UGP**

Godina: 2013.  
**GO**

Izdavač: Autorski reprint  
**IZ**

Mesto i adresa: Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1  
**MA**

Fizički opis rada:  
**FO** broj poglavlja (7) / stranica (243) / tabela (48) / referenci (305)

Naučna oblast:  
**NO** Biotehničke nauke

Naučna disciplina:  
**ND** Prehrambeno inženjerstvo

Predmetna odrednica, ključne reči:  
**PO** Svinje, meso, iznutrice, senzorni kvalitet, tehnološki kvalitet, nutritivni kvalitet, toksikološki kvalitet

UDK 637.5'64+637.513.9]:543.632(043.3)

Čuva se:  
**ČU** U biblioteci Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu

Važna napomena:  
**VN** Nema

Izvod:  
**IZ** U ovoj doktorskoj disertaciji urađena je karakterizacija senzornog (boja i mramoriranost), tehnološkog (vrednost pH, boja, sposobnost vezivanja vode), nutritivnog (sadržaj vlage, proteina, ukupne masti, ukupnog pepela, P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn) i toksikološkog (Cd) kvaliteta mesa (*M. semimembranosus* i *M. longissimus dorsi*) i iznutrica (jetra i bubreg) pet plemenitih čistih rasa (Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) svinja koje su odgajane u komercijalnom tovu i mesa (*M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*, *M. psoas major* i *M. triceps brachii*) i iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) jedne primitivne autohtone čiste rase (Mangulica, odnosno soj Lasasta Mangulica) svinja koje su odgajane u tradicionalnom slobodnom ispustu, a koje se u Srbiji, odnosno u Vojvodini, dominantno koriste za proizvodnju mesa.

Generalno, može se zaključiti da kod mesa svinja plemenitih rasa, od svih ispitanih parametara kvaliteta, rasa svinja značajno utiče samo na inicijalnu vrednost pH i to kod *M. semimembranosus*, dok mišić utiče na boju (senzorno ocenjenu i vrednosti  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ) i sposobnost

vezivanja vode (vrednost M/RZ i vrednost M/T). Kod mesa svinja Lasaste Mangulice mišić značajno utiče na krajnju vrednost pH, boju (senzorno ocenjenu, vrednosti  $L^*$  i  $a^*$ ), mramoriranost, sposobnost vezivanja vode (vrednost T), sadržaj vlage, ukupne masti, P, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn. Sa druge strane, osim u slučaju sadržaja Ca u jetri i bubregu svinja plemenitih rasa, vrsta tkiva iznutrica značajno utiče na sva ispitana svojstva kvaliteta iznutrica svinja plemenitih rasa i svinja Lasaste Mangulice.

Utvrđene pojedinačne vrednosti svih ispitanih faktora kvaliteta mesa i iznutrica ukazuju na veoma veliko variranje kvaliteta mesa i iznutrica, što ukazuje na potrebu povezivanja tehnologije odgajivanja svinja i tehnologije proizvodnje mesa optimizacijom svih faktora proizvodnje, koji sami po sebi nisu karakteristike kvaliteta mesa, ali koji značajno utiču na njegov kvalitet.

Datum prihvatanja teme od 08.03.2013.  
strane NN veća:

**DP**

Datum odbrane: 10.07.2013.

**DO**

Članovi komisije:

(ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status)

**KO**

Predsednik:

Dr Milan Baltić, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Mentor:

Dr Vladimir Tomović, docent, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

Član:

Dr Natalija Džinić, vanredni profesor, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

**UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF TECHNOLOGY**

**KEY WORD DOCUMENTATION**

Accession number:

**ANO**

Identification number:

**INO**

Document type:

Monograph documentation

**DT**

Type of record:

Textual printed material

**TR**

Contents code:

**CC**

Author:

Mr Marija Jokanović

**AU**

Mentor:

Dr Vladimir Tomović, assistant professor

**MN**

Title:

Characterisation of meat and offal quality from  
purebred pigs reared in Vojvodina

**TI**

Language of text:

Serbian

**LT**

Language of abstract:

eng. / srp.

**LA**

Country of publication:

Serbia

**CP**

Locality of publication:

Vojvodina

**LP**

Publication year:

2013.

**PY**

Publisher:

University of Novi Sad, Faculty of Technology

**PU**

Publication place:

Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1

**PP**



Physical description: number of chapters (7) / pages (243) / tables (48) /  
**PD** references (305)

Scientific field Biotechnical science  
**SF**

Scientific discipline Food engineering  
**SD**

Subject, Key words Pig, pork, offal, sensory quality, technological quality,  
**SKW** nutritive quality, toxicological quality

UC 637.5'64+637.513.9]:543.632(043.3)

Holding data: Library of Faculty of Technology, University of Novi  
**HD** Sad

Note:  
**N**

Abstract:  
**AB**

In this PhD thesis, characterization of sensory (color and marbling), technological (pH, color, water holding capacity), nutritional (content of moisture, protein, total fat, total ash, P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn) and toxicological (content of Cd) quality of meat (*M. semimembranosus* and *M. longissimus dorsi*) and offal (liver and kidney) from five modern purebred pigs (Large White, Landras, Durok, Hempšir and Pietren) reared in commercial condition was done. Also, characterization of meat (*M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*, *M. psoas major* and *M. triceps brachii*) and offal (tongue, heart, lungs liver, spleen, kidney, brain, spinal cord) quality from free-range reared indigenous purebred pigs of Swallow-belly Mangulica, was done. These modern and indigenous purebreds are predominantly used for meat production in Serbia, and in Vojvodina.

Generally, it can be concluded that in modern purebred pigs, only the initial pH value in *M. semimembranosus*, of all the investigated quality parameters, was significantly affected by bred, while the muscle significantly affected the color (sensory evaluated and the value of  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ) and water holding capacity (the value of M/RZ, the value of M/T). In Swallow-belly Mangulica pigs type of the muscle

significantly affected the ultimate pH, color (sensory-rated, the value of  $L^*$   $a^*$ ), marbling, water holding capacity (value of T), content of moisture, total fat, P, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu and Mn. On the other hand, except in the case of the Ca content in the liver and kidney of modern purebred pigs, type of the tissue significantly affected all of the investigated quality properties of offal from modern purebred pigs and Swallow-belly Mangulica pigs.

Determined individual values of all investigated factors of meat and offal quality indicated a very large variation of meat and offal quality, what indicates the need to combine pig breeding technology and meat technology by optimization of all factors of production, which in themselves are not the characteristics of meat quality, but significantly affect on it's quality.

Accepted on Scientific Board on: 08.03.2013.

**AS**

Defended: 10.07.2013.

**DE**

Thesis Defend Board:

**DB**

President:

Dr Milan Baltić, full professor, Faculty of Veterinary medicine, University of Belgrade

Mentor:

Dr Vladimir Tomović, professor assistant, Faculty of Technology, University of Novi Sad

Member:

Dr Natalija Džinić, associate professor, Faculty of Technology, University of Novi Sad

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	4
2.1 Proizvodnja i potrošnja svinjskog mesa .....	4
2.2 Pojam i kvalitet mesa i iznutrica svinja .....	5
2.2.1 Postmortalni biohemijski procesi – konverzija mišića u meso.....	11
2.2.2 Kvalitet mesa.....	14
2.2.3 Tehnološki kvalitet.....	15
2.2.4 Faktori tehnološkog kvaliteta svinjskog mesa.....	18
2.2.4.1 Temperatura.....	19
2.2.4.2 Vrednost pH.....	22
2.2.4.3 Boja .....	25
2.2.4.4 Sposobnost vezivanja vode.....	30
2.2.5 Senzorni kvalitet svinjskog mesa .....	35
2.2.6 Faktori senzornog kvaliteta svinjskog mesa.....	36
2.2.6.1 Boja .....	36
2.2.6.2 Mramoriranost .....	38
2.2.7 Nutritivni kvalitet svinjskog mesa.....	41
2.2.8 Faktori nutritivnog kvaliteta svinjskog mesa i iznutrica .....	43
2.2.8.1 Proteini .....	43
2.2.8.2 Intramuskularna mast .....	44
2.2.8.3 Minerali .....	48
2.2.9 Higijensko-toksikološki kvalitet svinjskog mesa .....	56
2.2.10 Kontaminanti i rezidue – faktori higijensko-toksikološkog kvaliteta mesa .....	56
2.2.10.1 Kadmijum.....	60
2.2.10.2 Toksičnost i bioakumulacija kadmijuma.....	61
2.2.10.3 Sadržaj kadmijuma u mesu i iznutricama.....	62
2.3 Odgajivanje svinja.....	64
2.3.1 Odgajivanje svinja selekcijom.....	64

2.3.2	Efekti postignuti oplemenjivanjem svinja .....	67
2.3.3	Uticaj oplemenjivanja na kvalitet mesa svinja .....	70
2.3.4	Karakteristike čistih rasa svinja.....	73
2.3.4.1	Plemenite rase.....	74
2.3.4.2	Primitivna, autohtona, rasa - Mangulica.....	78
3.	ZADATAK RADA .....	84
4.	MATERIJAL I METODE RADA.....	87
4.1	Materijal rada.....	87
4.2	Metode rada.....	90
4.2.1	Određivanje senzornog kvaliteta svinjskog mesa.....	90
4.2.1.1	Određivanje boje .....	90
4.2.1.2	Određivanje mramoriranosti.....	90
4.2.2	Određivanje tehnološkog kvaliteta svinjskog mesa i iznutrica.....	91
4.2.2.1	Određivanje temperature .....	91
4.2.2.2	Određivanje vrednosti pH.....	91
4.2.2.3	Instrumentalno određivanje boje .....	92
4.2.2.4	Određivanje sposobnosti vezivanja vode .....	93
4.2.3	Određivanje nutritivnog kvaliteta svinjskog mesa i iznutrica .....	93
4.2.3.1	Određivanje sadržaja vlage.....	93
4.2.3.2	Određivanje sadržaja azota – proteina.....	93
4.2.3.3	Određivanje sadržaja ukupne masti.....	94
4.2.3.4	Određivanje sadržaja ukupnog pepela.....	94
4.2.3.5	Određivanje sadržaja minerala .....	94
4.2.3.6	Izračunavanje zadovoljenja dnevnih potreba organizma ljudi za nutrientima.....	95
4.2.4	Određivanje sadržaja kadmijuma .....	95
4.2.5	Kontrola kvaliteta analitičkih merenja .....	95
4.2.6	Statistička obrada podataka .....	96
5.	PRIKAZ REZULTATA I DISKUSIJA.....	97
5.1	Karakterizacija kvaliteta mesa svinja čistih rasa .....	97
5.2	Karakterizacija kvaliteta iznutrica svinja čistih rasa .....	175
6.	ZAKLJUČAK .....	224
7.	LITERATURA .....	227

## 1. UVOD

Telo stoke za klanje se sastoji od tkiva različitih po sastavu, strukturi i hranjivoj vrednosti. Pod mesom, u širem smislu, podrazumevaju se sva animalna tkiva koja se koriste kao hrana. Pod mesom, u užem smislu, podrazumeva se skeletna muskulatura sa pripadajućim masnim i vezivnim tkivom, kostima i hrskavicom, krvnim i limfnim sudovima, limfnim čvorovima i živcima, odnosno skeletna muskulatura bez kostiju i hrskavica.

Potrošnja mesa u svetu beleži blagu tendenciju rasta i trenutno je svetski prosek oko 40 kg po glavi stanovnika godišnje. Potrošnja mesa u Srbiji je na nivou svetskog proseka, oko 42 kg, ali i značajno manja od Evropskog koji iznosi 75 kg po glavi stanovnika godišnje. U svetu, kao i u Srbiji, najviše se proizvodi, prerađuje i konzumira svinjsko meso, što samim tim proizvodnju svinjskog mesa po angažovanju radne snage, nauke i znanja uopšte, kao i akumulaciji kapitala stavlja u istu ravan sa najatraktivnijim sektorima privredne proizvodnje.

Porast broja stanovnika, odnosno povećane potrebe za hranom, i promene navika u ishrani stanovništva, zatim poboljšanje životnog standarda, kao i razvoj industrije mesa dovelo je do stvaranja rasa svinja sa više mesa i manje potkožnog masnog tkiva, tako da danas u komercijalnom tovu u zemljama sa razvijenim svinjogojstvom apsolutno dominiraju izrazito mesnate rase svinja i njihovi hibridi.

Savremeni koncept proizvodnje svinjskog mesa u zemljama sa razvijenim svinjogojstvom, kao i u Srbiji, odnosno u Vojvodini, zasniva se na uzgoju 5 visikoselekcioniranih rasa svinja i to: Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren. Navedene rase svinja se odgajaju u čistoj rasi ili se koriste u programima dvorasnog, trozasnog ili četvororasnog ukrštanja u cilju dobijanja komercijalnih hibrida, a sve u cilju prvenstveno povećanja obima, zatim poboljšanja kvaliteta i standardizacije proizvodnje svinjskog mesa. Da bi ovi rezultati bili ostvareni vodeće zemlje u ovoj proizvodnji su, po pravilu, u prošlosti donosile programe razvoja iz oblasti tehnologije odgajanja svinja koji su počivali na saznanjima nauke, a zatim konsekvantnim realizovanjem tih programa u svim fazama i neprestanim korigovanjem na bazi stečenih iskustava, došlo se do zaista impresivnih rezultata, posebno u pogledu kvaliteta polutki, odnosno u prinosu mesu u polutkama.

Pored povećanja obima proizvodnje svinja i količine mesa, već više desetina godina zahteva se i proizvodnja zdravstveno ispravnog svinjskog mesa odgovarajućeg senzornog, nutritivnog i tehnološkog kvaliteta. Kvalitet mesa je rezultat složenih i osetljivih biohemijskih procesa i promena

koje se u mišiću odvijaju nakon klanja. Podložnost promeni toka postmortalnih procesa u mišićima, a time i promeni kvaliteta mišića, odnosno proizvedenog mesa, uslovljena je genetski (endogeni faktori), a aktivirana je spoljašnjim nadražajima iz okoline u kojoj se životinja nalazi (egzogeni faktori). Na kvalitet svinjskog mesa utiče veliki broj faktora, pojedinačno ili međusobno, kako pre, tako i nakon klanja. Generalno, glavni izvori varijabilnosti kvaliteta mesa su velika raznolikost zemljišta i klimatskih uslova (geografska varijabilnost), sezona, fiziološko stanje i starost životinje, kao i vrsta i rasa, odnosno kao najvažniji faktori koji utiču na kvalitet svinjskog mesa uglavnom se navode rasa, odnosno genotip životinja, pol, ishrana, odnosno njen sastav, anatomska regija trupa, uslovi i način držanja na farmi, starost, zdravstveno stanje, uslovi predklanja, postupak omamljivanja, uslovi na liniji obrade trupa, hlađenje i uslovi skladištenja.

Sa druge strane, inteziviranje razvitka organizma stoke koju čovek uzgaja radi iskorištavanja prelazi ponekad u svoju suprotnost kada dostigne određeni stepen razvitka. Može se reći da se dijalektika razvitka javlja gotovo kod svih rasa mesnatih svinja, odnosno kod svinja sa izrazito razvijenom muskulaturom javljaju se nepoželjne promene svojstava mesa. Ekonomsko značenje problema pojavljivanja mesa izmenjenog kvaliteta iskazuje se u smanjenoj senzornoj, nutritivnoj i tehnološkoj vrednosti.

Industrijalizacija farmskog uzgoja visoko-produktivnih rasa svinja dovela je i do značajno manjeg interesovanja za primitivne (autohtone) rase svinja. Imajući u vidu da je genetska raznovrsnost u poljoprivredi veoma važna za održivi razvoj poljoprivredne proizvodnje i ruralnih oblasti, od sredine 20. veka se preduzimaju organizovane mere, naročito preko FAO, da se sačuva postojeća genetska raznovrsnost životinja. Praćena kulturnim, naučnim i ekonomskim motivima posebna pažnja se posvećuje očuvanju postojećih primitivnih (autohtonih) rasa i sojeva svinja, a u Srbiji je sve više prisutan uzgoj svinja rase Mangulica, ali ne kao konkurencija konvencionalnom tržištu mesa, već prvenstveno kroz koncept ekstenzivnog uzgoja uokvirenog u standarde organske proizvodnje u ruralnim oblastima.

Još jedna od bitnih karakteristika savremene industrije mesa ogleda se u nastojanju da se u što većem stepenu iskoristi onaj deo mase stoke za klanje koja ne predstavlja meso u užem smislu. Za iskorištavanje iznutrica, u cilju proizvodnje širokog asortimana finalnih proizvoda ili u cilju što veće kulinarne upotrebe, takođe je potrebno sveobuhvatno definisati njihov senzorni, tehnološki i nutritivni kvalitet, kao i njihovu zdravstvenu ispravnost.

Nezavisno od toga da li se radi o uzgoju u čistoj rasi ili o uzgoju hibrida, u Srbiji, odnosno u Vojvodini, se već dugi niz godina nameće potreba za proizvodnjom mesnatih tovljenika sa visokokvalitetnim mesom koje u potpunosti zadovoljava visoke kriterijume tržišta - potrošača sa jedne, odnosno prerađivačke industrije, sa druge strane, što nije jednostavno rešiv problem, ako se ima u vidu prethodno u više navrata utvrđen veoma širok interval variranja, odnosno neujednačenost, kvaliteta svinjskog mesa.

Dakle, da bi se postigla odgovarajuća konkurentnost svinjskog mesa iz Srbije, odnosno iz Vojvodine, na međunarodnom tržištu, neophodno je kroz odgovarajuće programe oplemenjivanja (selekcije i ukrštanja) i reprodukcije, uz odgovarajući kvalitet ishrane, držanja životinja, te zdravstvene zaštite, kao i korekcijom operacija predklanja, klanja, obrade trupova i hlađenja obezbediti dovoljne količine kvalitetnog svinjskog mesa. Oplemenjivanje, odnosno selekcija u čistoj rasi na bazi parametara kvaliteta mesa svakako predstavlja prvi korak ka ostvarivanju tog cilja.

Polazeći od svega što je napred navedeno, cilj ovih istraživanja je bio da se u što većoj meri, odnosno sa što većim brojem parametara, karakteriše senzorni, tehnološki i nutritivni kvalitet, kao i zdravstvena ispravnost svinjskog mesa i iznutrica poreklom od pet plemenitih čistih rasa (Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) koje se odgajaju u komercijalnom tovu i jedne primitivne autohtone čiste rase (Mangulica, odnosno soj Lasasta Mangulica) koja se uglavnom odgaja u tradicionalnom slobodnom ispustu, a koje se u Srbiji, odnosno u Vojvodini dominantno koriste za proizvodnju mesa. U cilju što bolje karakterizacije kvaliteta svinjskog mesa, odnosno mišića *M. semimembranosus* i *M. longissimus dorsi* svinja Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren i mišića *M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*, *M. psoas major* i *M. triceps brachii* svinja Lasasta Mangulica ispitani su sledeći parametri kvaliteta: boja i mramoriranost (senzorni kvalitet), pH, boja i sposobnost vezivanja vode (tehnološki kvalitet), sadržaj vlage, proteina, unupnih masti, ukupnog pepela, P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn (nutritivni kvalitet) i sadržaj Cd (zdravstvena ispravnost). Takođe, u cilju što bolje karakterizacije kvaliteta iznutrica (jetra i bubreg) svinja Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren i iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasasta Mangulica ispitani su sledeći parametri kvaliteta: pH i boja (tehnološki kvalitet), sadržaj vlage, proteina, unupnih masti, ukupnog pepela, P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn (nutritivni kvalitet) i sadržaj Cd (zdravstvena ispravnost).

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1 Proizvodnja i potrošnja svinjskog mesa

U zemljama sa razvijenom poljoprivrednom proizvodnjom stočarstvo, a posebno proizvodnja svinjskog mesa, je osnova te proizvodnje. U svetu, kao i u Srbiji, najviše se proizvodi, prerađuje i konzumira svinjsko meso, što samim tim proizvodnju svinjskog mesa po angažovanju radne snage, nauke i znanja uopšte, kao i akumulaciji kapitala stavlja u istu ravan sa najatraktivnijim sektorima privredne proizvodnje. Proizvodnja svih vrsta mesa u svetu u 2011. godini je bila blizu 300.000.000 tona (www.fao.stat), od čega je svinjsko meso učestvovalo sa 37,0%, sledi živinsko meso sa 34,2%, goveđe meso sa 22,2% i ovčije i kozije meso sa 4,4%.

Vodeći svetski proizvođači svinjskog mesa su Kina, EU-27 i SAD u kojima se proizvodi oko 80% (Tabela 2.1) ukupne svetske proizvodnje (www.fao.stat).

Tabela 2.1. Vodeći svetski proizvođači svinjskog mesa (u 000 tona) (www.fao.stat)

Zemlja	Godina proizvodnje			
	2008.	2009.	2010.	2011.
Kina	47.190	49.880	51.681	51.535
EU	22.633	22.174	22.769	23.067
SAD	10.599	10.442	10.186	10.331
Svet	104.164	106.610	109.370	110.012

Učešće svinjskog mesa u ukupnoj proizvodnji mesa u Evropi iznosi preko 50,3%, slede živinsko sa 29,4%, goveđe sa 18,6% i ovčije i kozije meso sa 2,3% (www.fao.stat).

Proizvodnja mesa u Srbiji već godinama je nešto manja od 500.000 tona. U Srbiji proizvodnja svinjskog mesa sa učešćem od oko 55% od ukupne proizvodnje svih vrsta mesa predstavlja najznačajniju granu industrije mesa, dok proizvodnja goveđeg mesa učestvuje sa 20%, živinskog mesa sa 18%, a ovčijeg mesa sa 5% (www.pks.rs). U prethodnom periodu od 2006. do 2011. godine prosečna godišnja proizvodnja svinjskog mesa u Srbiji (Tabela 2.2) je bila oko 267.000 tona (www.fao.stat).

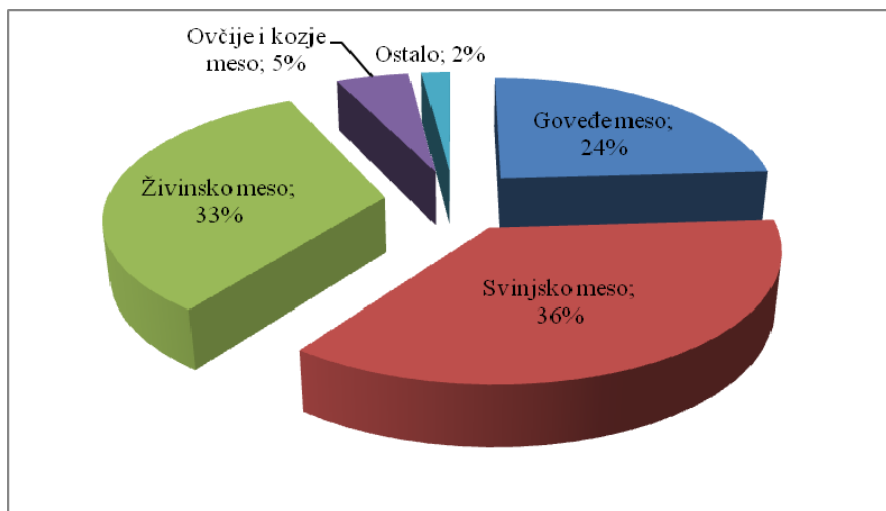
Prosečna potrošnja mesa u svetu u 2011. godini se procenjuje na 42,4 kg *per capita*. Ova potrošnja je u razvijenim zemljama čak 78,9 kg mesa *per capita*, dok je ista u zemljama u razvoju 32,4 kg mesa *per capita* (www.fao.org). Najviše konzumirano meso, na svetskom nivou, je svinjsko meso



koje čini preko 36% ukupne potrošnje mesa, slede živinsko sa 33% i goveđe meso sa 24% (Grafik 2.1) (www.fao.org). U Srbiji, potrošnja mesa u 2011. godini je iznosila 44 kg *per capita*, od čega je 17,3 kg svinjsko meso, 17,2 kg živinsko meso, 5,4 kg meso ribe i 4,0 kg goveđe meso (<http://www.pks.rs>).

Tabela 2.2 Proizvodnja svinjskog mesa u Srbiji (www.fao.stat)

Proizvodnja	Godina proizvodnje					
	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
000 tona mesa	255	289	266	252	269	271
000 grla stoke	6 267	6 553	5 689	5 384	5 728	5 795



Grafik 2.1. Udeli različitih vrsta mesa u ishrani ljudi (www.fao.org)

Razlozi za dominaciju svinjskog mesa su mnogobrojni. Opšte je prihvaćeno kao konzumno i prerađeno meso. U kulinarstvu i preradi mu je upotreba šira nego ostalim vrstama mesa. Cena mu je niža, na primer, od govedine, između ostalog, zahvaljujući i kraćim reproduktivnim ciklusima koji traju oko 6 meseci kod svinje. Tokom proizvodnog ciklusa od jedne godine, po jednoj krmači proizvede se 20 tovljenika od 100 kg ili 2.000 kg žive vage svinja od kojih se dobije oko 1.000 kg mesa (Živković i Perunović, 2012).

## 2.2 Pojam i kvalitet mesa i iznutrica svinja

Telo stoke za klanje se sastoji od tkiva različitih po sastavu, strukturi i hranjivoj vrednosti. Klanjem stoke se dobijaju, s obzirom na upotrebljivost za ljudsku ishranu, tri vrste proizvoda: meso, jestivi i nejestivi delovi (Ognjanović i sar., 1985; Rede i Petrović, 1997).

Meso definiše sva životinjska tkiva pogodna za ljudsku ishranu, odnosno označava životinjsku telesnu materiju koja se koristi kao hrana. Pri tome se najčešće misli na skeletne mišiće, ali pod

mesom se mogu podrazumevati i drugi delovi životinjskih tela koji se koriste u ishrani (Rede i Petrović, 1997, Lawrie i Ledward, 2006; Williams, 2007).

Poprečno-prugasto ili skeletno mišićno tkivo je najvažnije sa stanovišta tehnologije mesa. Ono se sastoji od jako izduženih cilindričnih vlakana koja se sastoje od opne (sarkoleme), citoplazme (sarkoplazme), jedara, organela i inkluzija. Sarkolema je fina ovojnica koja obavija čitavo vlakno, sastoji se od dva sloja, a na spoljni sloj se vezuje međučelijsko vezivno tkivo (endomizijum). Ostali sastojci vlakana su smešteni u sarkoplazmi. Količina sarkoplazme jako varira u raznim tipovima mišićnih vlakana. U mišićnim vlaknima sa više sarkoplazme ima i više mitohondrija, kapljica masti i granula glikogena, kao i mioglobina, pa su ova vlakna crvene boje. Takvih vlakana ima više u mišićima koji napornije rade. U vlaknima sa manje sarkoplazme ima više miofibrila, pa su ona svetlije boje. Tih vlakana ima više u mišićima koji imaju statičku funkciju. Jedra se u mišićnim vlaknima nalaze periferno, uz sarkolemu. Funkcionalne organele mišićnih vlakana su miofibrili, koji su pojedinačno ili u snopovima položeni paralelno sa osovinom vlakna. Miofibrili su izgrađeni od vlaknaca (miofilamenata), raspoređenih u dva susedna segmenta. Debeli (miozinski) filament se nalaze u tamnom, anizotropnom ili A-segmentu, a tanki (aktinski) filament se nalaze u svetlom ili I-segmentu i ulaze u tamni A-segment, između debelih miofilamenata. Tamni i svetli segmenti se naizmenično smenjuju, a u svim miofibrilima su u istoj visini pa se stoga mišićno vlakno pod mikroskopom vidi kao poprečno-prugasto. Oko svakog miofibrila nalazi se sarkoplazmatski retikulum koji je sačinjen od spleta spljoštenih mehurića i cevčica. Mitohondrije su u mišićnom vlaknu smeštene u blizini jedara i oko miofibrila. Funkcija mitohondrija je da kroz Krebsov ciklus i respiratorni lanac stvore energiju i da je putem fosforilacije pretvore u fosfate bogate energijom. Pored opisanih organela u sarkoplazmi su lizozomi i ribozomi. Od inkluzija se u mišićnim vlaknima mogu videti granule glikogena i kapljice masti, smeštene između miofibrila (Rede i Petrović, 1997).

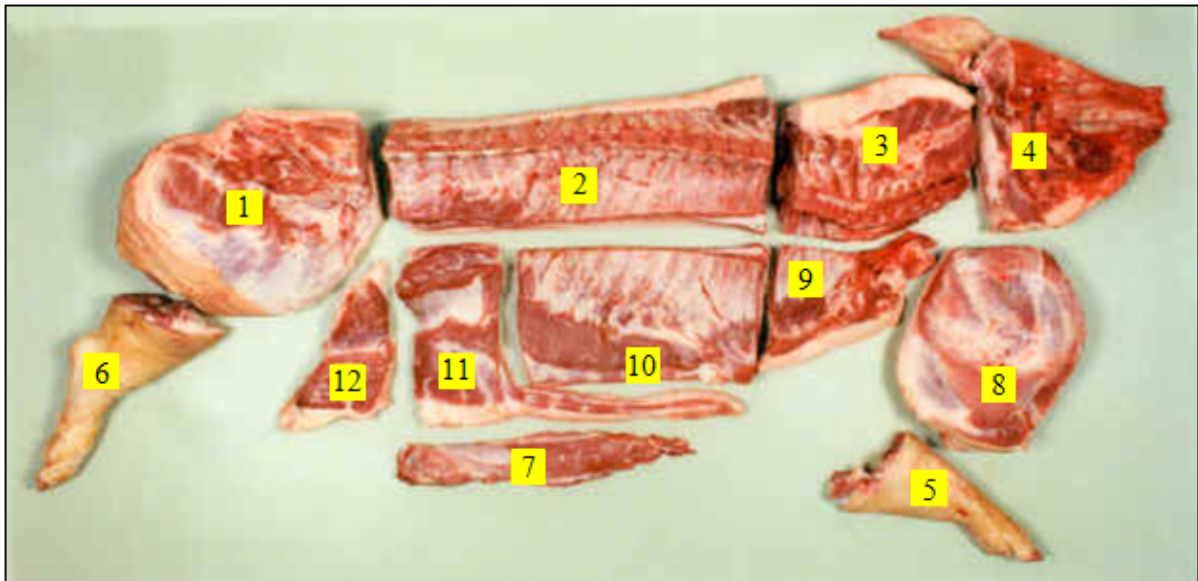
Prema količini i kvalitetu mesa pojedinih delova svinjske polutke, svinjsko meso se stavlja u promet kao: meso ekstrakategorije (file), meso I kategorije (but), meso II kategorije (slabina bez filea, leđa, plečka, vrat) i meso III kategorije (trbušina, rebra, grudi, podkolenica, podlaktica) (Pravilnik, 1985).

Udeli osnovnih anatomskih delova polutke svinje (Slika 2.1), dobijenih prema metodi parcijalne disekcije (Walstra i Merkus, 1996), prikazani su u tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Udeo (%) osnovnih anatomskih delova polutke svinja prema metodi parcijalne disekcije (Tomović, 2000)

Anatomski deo*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Udeo u polutki (%)	26,0	13,9	8,9	7,1	3,1	5,3	1,2	15,4	2,9	11,2	4,1	1,0

\*1. But, 2. Leđno-slabinski deo, 3. Vrat, 4. Glava, 5. Podlaktica sa nogicom, 6. Potkolenica sa nogicom, 7. Podslabinski mišić (file), 8. Plečka, 9. Grudi, 10. Rebarno-trbušni deo, 11. Ventralno-kaudalni deo trbušine, 12. Drugi kaudalni deo trbušine.



1. But, 2. Leđno-slabinski deo, 3. Vrat, 4. Glava, 5. Podlaktica sa nogicom, 6. Potkolenica sa nogicom, 7. Podslabinski mišić (file), 8. Plečka, 9. Grudi, 10. Rebarno-trbušni deo, 11. Ventralno-kaudalni deo trbušine, 12. Drugi kaudalni deo trbušine.

Slika 2.1. Šema rasecanja polutke prema metodi parcijalne disekcije

Pod jestivim delovima zaklanih svinja, podrazumevaju se:

- masno tkivo – slanina, salo i oporci;
- unutrašnji organi ili iznutrice;
- ošurene glave;
- donji delovi prednjih i zadnjih nogu (bez dlaka i papaka), rep, koža i kosti za supu (Pravilnik, 1985).

Jestivi nusproizvodi klanja su raznovrsna grupa životinjskih tkiva koji se razlikuju u sastavu, funkcionalnosti, stepenu neophodne dalje obrade i prema njihovoj potencijalnoj upotrebi. Jestivost nusproizvoda klanja je određena prihvatljivošću potrošača, higijenom, propisima, tradicijom i religijom (Goldstrand, 1988).

Pod iznutricama (unutrašnji jestivi organi) koje se dobijaju klanjem svinja podrazumevaju se: jezik, srce, jetra, pluća, slezina, bubrezi, mozak, testisi, delovi želuca i debelog creva, tanka creva i krv (Pravilnik, 1985).

Organi koji se dobijaju sa trupova zaklanih životinja predstavljaju nutritivno atraktivne namirnice, raznolike arome i teksture. Udeo iznutrica u trupu svinje računato na živu masu životinje prikazan je u tabeli 2.4. Odmah nakon evisceracije većina organa se trimuje (obrezuje) da bi se sa površine uklonilo pripadajuće masno i vezivno tkivo, arterije i vene, a zatim se organi peru da bi se uklonila krv, sluz i druge izlučevine. Nakon pranja, organi se cede na perforiranim tacnama, a zatim se hlade (Gill i Harrison, 1985; Spooncer, 1988).

Tabela 2.4 Udeo iznutrica u trupu svinje (računato na kg žive mase životinje)  
(Ockerman i Hansen, 1988)

Organ	Jezik	Srce	Jetra	Pluća	Slezina	Bubreg	Mozak
Udeo u trupu (%)	0,3–0,4	0,2–0,35	1,1–2,4	0,4–0,8	0,1–0,2	0,2–0,4	0,08–0,1

Jezik je čvrst mišićni organ, crvene boje, izduženog oblika sa trougaonim poprečnim presekom. Poprečna prugavost mu je dobro izražena. Prekriven je sluzokožom. Jezik nije jednolične građe i kvaliteta po celoj svojoj dužini. Razlikuje se koren, telo i vrh jezika. Vrh je vrlo bogat vezivnim tkivom, pa taj deo ima čvrstu konzistenciju i grublji je. Telo, a naročito koren su nežniji i sočniji, imaju prijatniji ukus i sadrže veće količine masnog tkiva koje je raspoređeno između mišićnih vlakana, što ovim delovima jezika daje nežnu teksturu. Masa svinjskog jezika iznosi oko 0,25-0,35 kg, a dimenzije su u proseku 16,6 x 5,1 cm. Jezik se može izdvojiti „dugim rezom” ili „kratkim rezom“. „Dugi rez” podrazumeva izdvajanje jezika zajedno sa korenom jezika, podjezičnom kosti, laringsom, pripadajućim mišićnim i vezivnim tkivom. Deo masnoće, sa ventralne i lateralne strane jezika, se može ukloniti, kao i pljuvačne žlezde. „Kratki rez” proističe iz „dugog reza” (prinos kratkog reza je 58% dugog reza), a podrazumeva izdvajanje jezika tako da podjezična kost ostaje uz jezik, kao i mukozna membrana između epiglotisa i jezika, dok se traheja i koren uklanjaju. Druga mogućnost „kratkog reza” isecanja jezika je uz odvajanje podjezične kosti, laringsa, epiglotisa, traheje i većeg dela masnog tkiva uz uklanjanje i mukozne membrane, tako da ostaje otkošten, bezmasni mišić jezika. Jezici za maloprodaju moraju biti celi, bez zasekotina, podjezičnog mišićnog tkiva, bez limfnih čvorova, grkljana, podjezične kosti, sluzi i krvi. Jezici su veoma traženi zbog svog dobrog ukusa. Uglavnom se koriste kao sveži, odnosno nakon kuvanja ili dinstanja, ali se takođe mogu konzervirati i to uglavnom vlažnim i suvim salamurenjem. U industriji mesa svinjski jezici se najčešće prerađuju u kobasice (paštete i kobasice sa želeom) (Ognjanović i sar., 1985; Ockerman i Hansen, 1988; Spooncer, 1988).

Najveći deo srčanog mišića čini miokard sa pripadajućim masnim tkivom i venama i arterijama. Meso srca je nešto grublje, što je verovatno zbog prirode srčanog mišića. Srčano mišićno tkivo se razlikuje od skeletnog po tome što je uzdužna prugavost više izražena od poprečne, što su jedra srčanih mišićnih vlakana položena centralno i što srčane ćelije sadrže više sarkoplazme. Takođe, dijametar vlakana srčanog mišića je znatno manji od dijametra vlakana skeletne muskulature. Prosečna masa srca svinja je 0,35 kg, a dimenzije su u proseku 10 x 8 x 8 cm. Primarna obrada srca podrazumeva odvajanje perikarda i uklanjanje arterija i vena, blizu tačke njihovog ulaska u srce. Pre puštanja u promet srca moraju da budu rasečena i sa njih treba izdvojiti srčane opne, masno tkivo, krvne sudove i zgrušanu krv. Srca se koriste za ishranu, ali zbog toga što je meso grublje teksture zahteva dužu obradu u vlažnoj sredini. Cela srca mogu biti punjena na različite načine, a zatim se peku ili dinstaju. Takođe, srce narezano na parčiće može se peći na žaru, dinstati ili koristiti za pripremu gulaša. Srce se koristiti i u pripremi nadeva za kobasice u industriji mesa. Srce može da se dodaje u

proizvode od mesa jer predstavlja dobar izvor visokovrednih proteina, a takođe ima i visok sadržaj mioglobina i tamniju boju pa stoga utiče na boju finalnog proizvoda (Ognjanović i sar., 1985; Ockerman i Hansen, 1988; Spooncer, 1988).

Na jetri svinja se jasno ističu četiri režnja: dva veća – sa leve strane i dva manja – sa desne strane. Jetra je parenhimatozni organ, sastavljena od režnjića, u kojima se nalaze velike poligonalne ćelije (hepatociti), poređane radijalno u gredice. Kroz sredinu režnjića prolazi centralna vena, vezana za kapilare vene porte, koja donosi krv sa resorbovanim materijama iz creva (Rede i Petrović, 1997). Prosečna masa jetre svinja je oko 1,5 kg, a prosečne dimenzije su 30-35 x 30 x 4-6 cm. Jetra je ligamentima vezana za prednji trbušni zid i dijafragmu, a za stomak omentumom. Sve ove veze se odsecaju ili kidaju prilikom izdvajanja jetre. Kada je jetra izvađena, žučna kesa ostaje vezana za jetru žučnim kanalima i pripadajućim vezivnim tkivom. Prilikom trimovanja jetre žuč se prvo uvrće, da bi se sprečilo izlivanje sadržaja, a zatim se odseca. Odsecaju se i šuplja vena, vena porte i arterije. Pripadajuća spoljašnja masnoća i vezivno tkivo se takođe uklanjaju, kao i kapsula vezivnog tkiva koja okružuje jetru. Posle smrti životinje, u jetri dolazi do autolitičkih procesa, koji su bri, a promene su izraženije nego u mišićnom tkivu. Autolizu jetre prati slabo povećanje kiselosti. Sveža jetra ima pH vrednost između 7,1 i 7,3, a 24 sata *post mortem* pH vrednost opadne na 6,4-6,5. Kisela reakcija pri ovoj autolizi zavisi, uglavnom, od stvaranja fosforne kiseline, a samo u neznatnom stepenu od stvaranja mlečne kiseline. Jetra pre puštanja u promet mora biti očišćena od većih krvnih sudova, grubog vezivnog tkiva, limfnih čvorova, žuči i žučnih kanala, kao i od eventualno patološki izmenjenih delova. Jetra je jestivi organ koji ima široku primenu. Jetra je izvrstan izvor hem-gvožđa, koje ljudski organizam mnogo bolje absorbuje od nehem-gvožđa unetog putem druge (biljne) hrane. Jetra takođe sadrži vitamine B kompleksa, naročito B<sub>12</sub>, kao i vitamin A. Prvenstveno se koristi kao sveža, odnosno nakon kulinarne pripreme, a takođe je pogodna i za izradu proizvoda od mesa, naročito jetrenih kobasica i pašteta, jer ima intezivan miris i ukus. Dehidrirana jetra, obogaćena nutrijentima može se koristiti kao dodatak ishrani (Ognjanović i sar., 1985; Ockerman i Hansen, 1988; Spooncer, 1988).

Pluća su parenhimatozni organ. Elastično-sunderaste su građe, a ispunjena su vazduhom pa su meka i laka. Smeštena su u grudnoj šupljini. Podeljena su u dve polovine: levo i desno plućno krilo. U plućnom tkivu razmeštena je gusta mreža vazdušnih kanala, krvnih sudova i mnoštvo plućnih mehurića ili alveola. Spolja su pluća prekrivena seroznim omotačem, tzv. plućnom maramicom. U plućima preovladava vezivno tkivo. Na korenu pluća, tj. na mestu gde glavni bronhij ulazi u pluća obično se nagomilavaju izvesne količine masnog tkiva. Prosečna masa pluća svinja je oko 0,6 kg. Pluća se obrađuju odvajanjem dušnika i aorte i trimovanjem plućnih arterija i vena. Pluća, koja su namenjena za maloprodaju, moraju da budu oprana od sluzi i krvi, zatim oslobođena od komadića mesa, masnog tkiva i eventualno patološki promenjenih delova. U industrijskoj preradi pluća se koriste za pripremanje nadeva za neke vrste kobasica (krvavica, jetrenjača i sl.). Njihova primena za

druge namene je ograničena, ali se svakako još mogu koristiti za kulinaru obradu (Ognjanović i sar., 1985; Ockerman i Hansen, 1988; Spooncer, 1988).

Slezina je neparni parenhimatozni organ koji je kod svinja smešten na velikoj krivini želuca. Izdužena je, pljosnata, sa trougaonim poprečnim presekom i crvenkaste boje. Prosečna masa slezine svinja je oko 0,20 kg, a prosečne dimenzije su 40 x 5-6 x 2-3 cm. Tekstura slezine je meka. Pokrivena je seroznim omotačem ispod koga se nalazi vezivnotkivna kapsula. Parenhim slezine naziva se pulpa. Slezina se obrađuje odvajanjem krvnih sudova koji ulaze i izlaze iz slezine. Zbog tamne boje, visokog sadržaja kolagena i slabih vezujućih sposobnosti slezina nije podesna za izradu kobasica, pa se u industriji mesa većinom prerađuje u krvavice (Ognjanović i sar., 1985; Ockerman i Hansen, 1988; Spooncer, 1988).

Bubrezi se nalaze dorzalno, između slabinskih mišića i peritoneuma, tj. neposredno uz slabinski deo kičme, s jedne i druge strane. Bubrezi svinja imaju glatku površinu. Prosečna masa bubrega svinja je oko 0,10 kg, a prosečne dimenzije su 12 x 5 x 2,5 cm. Na medijalnoj strani bubrega nalazi se udubljenje u kome je smeštena bubrežna karlica, u koju se sliva mokraća iz bubrega (Rede i Petrović, 1997). Sredina i korteks bubrega sastoje se uglavnom od bubrežnih tubula, malih vena i arterija. Strukturna masa bubrega sastoji se od endotelnih i epitelnih ćelija. Takođe, postoji mreža vezivnog tkiva koja podržava tubule i krvne sudove. Količina vezivnog tkiva je relativno mala u korteksu i povećava se kroz sredinu ka bubrežnoj karlici. Oko bubrega se nalazi masna kapsula, koju okružuje bubrežna fascia. Bubrežna fascia je vezana za peritoneum i slabinske mišiće, čime je bubreg pričvršćen u bubrežnom prostoru. Bubrezi ostaju na trupu životinje i nakon evisceracije. Bubrezi se uklanjaju otvaranjem masne kapsule i izvlačenjem bubrega, ili oslobađanjem masne kapsule iz bubrežne fascije, pri čemu bubreg ostaje u masnoj kapsuli. Kada se bubreg izvadi iz masne kapsule, on je i dalje prekriven omotačem od fibroznog vezivnog tkiva. Masna kapsula se obično ostavlja na bubregu sve do pripreme bubrega za dalju obradu. Mokraćovod i krvni sudovi se uklanjaju, sve do njihove tačke ulaza u hilus bubrega. Bubrezi se pri kulinarnoj pripremi koriste celi ili sečeni na kriške, a mogu se pripremati na roštilju, u saftu ili dinstati. U izradi proizvoda od mesa se malo koriste (Ognjanović i sar., 1985; Ockerman i Hansen, 1988; Spooncer, 1988).

U lobanjskoj šupljini nalaze se veliki mozak, mali mozak i produžena moždina. Veliki i mali mozak su podeljeni u dve hemisfere. Za razliku od većine drugih organa, moždano tkivo nema mrežu vezivnog tkiva za potporu parenhima. Strukturni integritet nervnog tkiva održavaju nervne ćelije koje su okružene neuronima, a taj nedostatak fibroznog vezivnog tkiva verovatno čini teksturu mozga mekom i nežnom. Zbog svoje specifične strukture mozak je veoma poklozan mikorbiološkoj kontaminaciji. Moždano tkivo je sastavljeno od bele i sive mase. Kod velikog mozga siva masa se nalazi u spoljašnjem sloju i debela je oko 2 cm i naziva se kora velikog mozga; bela masa se nalazi ispod sive. Takođe, i u malom mozgu su isto raspoređene bela i siva masa. U produženoj moždini položaj sive i bele mase je obrnut. Siva supstanca je bogata proteinima i mineralnim materijama, a bela sadrži veći procenat lipida. Mozak je prekriven sa tri nežne opne ili moždanice. Nežno tkivo

mozga je osjetljivo i potrebne su dodatne mere opreza prilikom manipulacije i rukovanja i prikupljanja organa, da ne bi došlo do oštećenja i mikrobiološke kontaminacije. Mozak, pri stavljanju u promet, treba da bude ceo, bez oštećenja opni, bez tragova krvi i bez kostiju i nečistoća. Mozak je ukusna i izrazito meka namirnica. Mnogo više se koristi svež, nakon kulinarne obrade, dok se u industiji mesa koristi za proizvodnju pašteta i nekih vrsta kobasica (Ognjanović i sar., 1985; Ockerman i Hansen, 1988; Spooncer, 1988).

### 2.2.1 Postmortalni biohemijski procesi – konverzija mišića u meso

Za života životinje funkcija mišića je pokretanje. Mišići se kontrahuju indukcijom nervnog podsticaja koji se prenosi u ćeliju (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999, Lawrie i Ledward, 2006).

Mišićna kontrakcija započinje tako što električni impuls prouzrokuje migraciju  $K^+$  jona iz ćelije, a  $Na^+$  jona u ćeliju, što ima za rezultat depolarizaciju membrane i menjanje njenog akcionog potencijala. Promena akcionog potencijala dovodi do otvaranja „kanala za oslobađanje”  $Ca^{++}$  koji prodiru u citoplazmu, što predstavlja okidač za nastanak kontrakcije. Povećanje koncentracije  $Ca^{++}$  u citoplazmi omogućava njegovo vezivanje za troponin C, što izaziva konformacionu promenu na aktinskom miofilamentu. Tropomiozin, koji je predstavljao barijeru između miozinske glavice i aktina, izmiče se otkrivajući aktivne pozicije, za njihovu agregaciju. Glava miozina vezuje adenzin trifosfat (ATP) i hidrolizuje ga u adenzin difosfat (ADP) i neorganski fosfat. Nakon hidrolize oba produkata (ADP i fosfat) ostaju vezani za glavu miozina. Energija oslobođena hidrolizom omogućuje nagnjanje glave miozina prema aktivnom mestu aktinskog filameta i uspostavljanje veze između ova dva molekula, što uzrokuje oslobađanje molekula ADP i fosfata. Glava miozina ostaje čvrsto vezana za aktin sve dok vezivanje novog molekula ATP-a ne omogući prekidanje veze aktinskog filameta i glave miozina čime se stvara preduslov za novi ciklus. Za relaksaciju mišića neophodno je otkloniti uzroke njegove kontrakcije, a to su nervni impuls i visoka koncentracija  $Ca^{++}$  u sarkoplazmi. Prekid nervnog impulsa menja polaritet ćelijske mebrane i zatvara „kanal za oslobađanje”  $Ca^{++}$ , ali koncentracija  $Ca^{++}$  u sarkoplazmi ostaje visoka ukoliko je nivo ATP-a mali. U opuštenom stanju koncentracija kalcijumovih jona u sarkoplazmi (oko miofilameta) je oko  $10^{-7}$  molova, a kontrahovanje počinje ukoliko se koncentracija kalcijumovih jona poveća na  $10^{-6}$  molova. Kada se završi nervni nadražaj, kalcijumovi joni se upumpavaju nazad u sarkoplazmatski retikulum, takođe, koristeći ATP (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999, Lawrie i Ledward, 2006).

U mišićima životinje adenzin trifosfat (ATP) je najvažniji izvor energije, koji se u prisustvu kiseonika resintetiše iz adenzin difosfata (ADP), pri čemu se ugljeni hidrati (mišićni glikogen) ili u nekim slučajevima masne kiseline konvertuju (oksiduju) u ugljen-dioksid i vodu, proizvodeći energiju koja se skladišti u ATP-u (Lawrie, 1998; Honikel, 1999). Natali ugljen-dioksid se dalje transportuje krvotokom (Honikel, 1999).

Primarni put generisanja ATP-a kod živih životinja je Krebsov ciklus, a osnovni izvor energije Krebsovog ciklusa je glukoza. Oksidativni deo Krebsovog ciklusa koristi acetat u obliku acetyl-CoA, koji nastaje iz ugljenih hidrata, a ukupan broj generisanih molekula ATP-a nakon kompletne oksidacije molekula glukoze procenjuje se na između 30 i 38 (Sellier i Monin, 1994).

Kada mišići živih životinja zahtevaju veće količine ATP-a, od onih koje se generišu u oksidativnom Krebsovom ciklusu, koristi se anerobni put generisanja dodatnog ATP neophodnog za rad mišića. Ovo se dešava u uslovima intenzivnog rada mišića ili usled delovanja stresa na životinje pre klanja, kada je potreba za energijom velika, a krvotok nije u stanju da osigura dopremu dovoljne količine kiseonika u mišiće, te u mišićima zavлада anoksija. Tada se i glikoliza odvija anaerobno (Rede i Petrović, 1997). Anaerobni ciklus generiše ATP isključivo iz ugljenih hidrata, uz izdvajanje mlečne kiseline. U anaerobnom ciklusu se iz jednog molekula glukoze stvaraju dva molekula mlečne kiseline i dva molekula ATP-a, što ga čini manje efikasnim od aerobnog ciklusa. U slučaju ozbiljnog nedostatka ATP-a u mišićima, anaerobni ciklus je jedina alternativa za snabdevanje mišića potrebnom energijom (ATP-om). U mišićima živih životinja nastala mlečna kiselina se transportuje krvotokom i metaboliše u drugim tkivima preko oksidativnog ciklusa. Takođe, krvotokom se odvodi i suvišna, oslobođena, toplota iz tkiva (Sellier i Monin, 1994).

Rezerve glikogena koje se nalaze u mišićima predstavljaju izvore za odvijanje Krebsovog ciklusa. Ukupni sadržaj glikogena u miofilamentima se naziva glikolitički potencijal mišića, a na njega utiče mnogo faktora kao što su: genetski faktori, način ishrane i držanja, transport životinja i gladovanje životinja. Takođe, usled povećane fizičke aktivnosti ili dugotrajnog stresa dolazi do smanjenja sadržaja glikogena u mišićima u momentu klanja. U ćelijama, u stanju odmora, kao i odmah nakon smrti životinje glikogen se nalazi u koncentracijama od 0,7 do 1,0% mase (Rede i Petrović, 1997).

U mišiću zaklane životinje biohemijski procesi se nastavljaju. Međutim, smrću životinje krvotok se zaustavlja, a time i dostavljanje jedinjenja bogatih energijom i kiseonikom, kao i uklanjanje metabolita (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999).

Prestanak snabdevanja mišića kiseonikom je najznačajnija posledica iskrvarenja, usled čega se rezerve kiseonika brzo troše, a samim tim prestaju aerobni, a nadovezuju se isključivo anaerobni procesi. Ta promena toka biohemijskih procesa izazvana prestankom snabdevanja kiseonikom je, u stvari, prevođenje mišića u meso, odnosno hranu, a intenzitet i priroda tih procesa uslovljavaju promene tehnoloških i jestivih svojstava mesa (Rede i Petrović, 1997).

U prvoj, bržoj, fazi postmortalnih biohemijskih procesa, koja započinje u mišićima odmah nakon prestanka dotoka kiseonika, najpre počinje razgradnja ATP, a zatim se aktiviraju procesi koji pod anaerobnim uslovima, na račun zaostalih metabolita treba da konvertuju energiju, odnosno nadoknade razgrađeni ATP, a to je u prvom redu glikoliza, na koju se potom nadovezuje pojava *rigor mortis*-a (Rede i Petrović, 1997; Lawrie i Ledward, 2006; Honikel, 1999). Posle smrti životinje glikoliza takođe započinje radi resinteze ATP-a, ali se odvija pod anaerobnim uslovima, odnosno glikogen se



konvertuje u mlečnu kiselinu (dolazi do snižavanja vrednosti pH), što tada predstavlja ireverzibilan proces (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Lawrie i Ledward, 2006). Prosečna početna, odnosno u momentu klanja, količina ATP-a u mišićima svinja iznosi 5,5  $\mu\text{mol/g}$ , dva sata *post mortem* ta količina iznosi 1,91  $\mu\text{mol/g}$ , dok 8 sati *post mortem* količina ATP-a iznosi 0,95  $\mu\text{mol/g}$ , a zatim sporo opada do 24 sata *post mortem*. U odnosu na početnu količinu, količina ATP-a se u prva četiri sata *post mortem* smanji za oko 76%, a do 24 sata *post mortem* količina ATP-a se smanji za oko 93% od početne količine (Rede, 1969).

Sa potrošnjom glikogena, neminovo se i koncentracija ATP-a smanjuje. U momentu kada počne brža razgradnja ATP-a, odnosno kada njegova koncentracija počne naglo da opada, i konačno, pre nego što se postigne krajnja vrednost pH dolazi do postmortalne kontrakcije. U nedostatku ATP-a, aktin i miozin, odnosno tanki i debeli miofilamenti se kombinuju u trajnu čvrstu interakciju (lanac), kada se ireverzibilno formira aktomiozin (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999). Mišići se skraćuju, ne mogu se više opustiti, postaju tvrdi, a zglobovi nepokretni, ta pojava naziva se mrtvačka ukočenost ili *rigor mortis* (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Aberle i sar., 2001).

Razvitak *rigor mortis*-a je sličan kontrakciji mišića za života. Razlika je u tome što se za života kontrakcija ili skraćenje izmenjuje s opuštanjem. Nasuprot tome u mrtvom organizmu, mišići se skraćuju ireverzibilno (Bendall, 1960; Rede i Petrović, 1997).

Prema različitim autorima *rigor mortis* počinje pri različitim vrednostima pH, s tim da su te vrednosti za svinjsko meso uvek manje od 6,1 (pH=6,1–5,9, Hamm i sar., 1984; pH<6,0, James i sar., 1983, Dransfield i Lockyer, 1985, Barton-Gade i sar., 1987; pH=5,9–5,7, Honikel, 1999; pH<5,9, Feldhusen i Kühne, 1992; pH<5,8, Rees i sar., 2002).

Kod svinjskog mesa *rigor mortis* se kompletira za 6 sati, s tim da *rigor mortis* počinje već 15 minuta do 1 sat *post mortem* (Savell i sar, 2005). Slično, Taylor i Dant (1971) smatraju da se kod svinjskog mesa sa dobrom sposobnošću vezivanja vode *rigor mortis* kompletira od 3 do 6 sati *post mortem*, dok su Dransfield i Lockyer (1985) ranim otkoštavanjem *M. longissimus dorsi* i zatim kondicioniranjem na temperaturi od 20 °C utvrdili da vreme pojavljivanja *rigor mortis*-a varira od 3 do 7,5 sati *post mortem*, a vreme kompletiranja od 6,5 do 15 sati *post mortem*.

Iscrpljivanjem rezervi zaostalih metabolita mišić ulazi u stanje punog rigora, čime je prva faza postmortalnih biohemijskih procesa završena (Rede i Petrović, 1997).

U drugoj mnogo sporijoj fazi proizvodnje mesa, koja se odvija uglavnom u procesu zrenja, čvrsto i tvrdo meso dobija poželjna jestiva svojstva (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999).

Biohemijski procesi i strukturne promene koje se odvijaju neposredno nakon klanja (do 24 sata *post mortem*) i stepen razvoja tih procesa imaju veoma veliki uticaj na tehnološka i senzorna svojstva mesa. Direktna posledica tih procesa je promena vrednosti pH, sposobnosti vezivanja vode, boje i mekoće (Rahelić, 1987; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999).

Sa druge strane, rezerve glukoze koje su uskladištene u iznutricama preferencijalno koriste mnogi organizmi mikrobiološkog kvara, a kada je ovaj supstrat istrošen mikroorganizmi „napadaju“

aminokiseline uz oslobađanje amonijaka i sumpornih komponenata koje se mogu senzorno detektovati kao miris truleži. Koncentracija glukoze značajno varira između organa, dostižući maksimalnu koncentraciju od 6 mg/g u jetri (Gill, 1988).

### 2.2.2 Kvalitet mesa

Kvalitet (lat. *qualitas* označava kakvoću, svojstvo, osobinu, vrednost, vrlinu) predstavlja ukupna merljiva karakterna svojstva, prirodu ili kvalitativni nivo proizvoda ili usluge. Karakteristike i nivo kvaliteta razlikuju proizvode između sebe prema njihovim prednostima, vrlinama ili nedostacima, odnosno manama ([www.merriam-webster.com/dictionary](http://www.merriam-webster.com/dictionary)).

Kvalitet mesa, odnosno iznutrica, je termin koji sveobuhvatno opisuje njihove biohemijske, hemijske i fizičko-hemijske karakteristike (Honikel, 1999).

Kvalitet mesa (iznutrica) je rezultat složenih i osetljivih biohemijskih procesa i promena koje se u mišićima (iznutricama) odvijaju nakon klanja (Rede i Petrović, 1997). Primarne promene koje se dešavaju u konverziji mišića u meso uključuju snižavanje pH vrednosti, *rigor mortis*, denaturaciju proteina i proteolizu. Skup faktora koji utiču na tok i intenzitet postmortalnih procesa i promena je veoma širok, a složeni biohemijski procesi rezultiraju formiranjem kompleksa svojstava koje obuhvatamo pojmom „kvalitet” (Rede i Petrović, 1997).

Podložnost promenama toka postmortalnih procesa u mišićima, a time i promena kvaliteta mišića, odnosno proizvedenog mesa, uslovljena je genetski (endogeni faktori), a aktivirana je spoljašnjim nadražajima iz okoline u kojoj se životinja nalazi (egzogeni faktori) (Rede i Petrović, 1997; Rosenvold i Andersen, 2003; Olsson i Pickova, 2005).

Generalno, glavni izvori varijabilnosti kvaliteta mesa su velika raznolikost zemljišta i klimatskih uslova (geografska varijabilnost), sezona, fiziološko stanje i starost životinje, kao i vrsta i rasa (Greenfield i Southgate, 2003). Takođe, značajan uticaj na kvalitet mesa i iznutrica imaju i pol, ishrana, anatomska regija trupa, uslovi i način držanja na farmi, zdravstveno stanje, uslovi predklanja, postupak omamljivanja, uslovi na liniji obrade trupa, hlađenje i uslovi skladištenja (Rede i Petrović, 1997; Pettigrew i Esnaola, 2001; Rosenvold i Andersen, 2003; Mancini i Hunt, 2005; Olsson i Pickova, 2005; Lawrie i Ledward, 2006; Lebret, 2008). Po mišljenju mnogih autora uticaj egzogenih faktora na kvalitet mesa je značajniji od uticaja endogenih faktora (Rahelić, 1984; Rosenvold i Andersen, 2003).

Pri određivanju kvaliteta mesa od presudnog značaja su dva momenta i to: definisanje faktora kvaliteta na osnovu kojih se izražavaju pojedinačna svojstva kvaliteta i kvantitativno izražavanje tih karakterističnih svojstava u odnosu na opšti kvalitet. Ocena kvaliteta je potpunija, ukoliko je ispitan i definisan veći broj svojstava (Joksimović, 1977).

Honikel (1999) pod kvalitetom mesa podrazumeva zbir svih objektivno izmerenih svojstava, odnosno prema Hofmann-u (1990) i Honikel-u (1999) kvalitet mesa (iznutrica) se definiše kao skup svih tehnoloških, nutritivnih (hranljivih), senzornih i higijensko-toksikoloških svojstava, odnosno faktora kvaliteta.

Određivanje parametara svakog od ova četiri osnovna činioca kvaliteta mesa (iznutrica) zahtevaju različite postupke, odnosno procese i imaju različit značaj u lancu proizvodnje, potrošnje i prerade mesa. Proizvođači mesa se najviše interesuju za visok prinos, za polutke sa manjim sadržajem masnog tkiva koje su pogodne i ekonomične za proizvodnju. Prerađivači mesa, takođe, zahtevaju visok prinos mesa u polutkama, odnosno polutke sa manjim sadržajem masnog tkiva, ali i meso/sirovinu visokog tehnološkog kvaliteta (odgovarajući pH, dobra sposobnost vezivanja vode, boja, mekoća, rastvorljivost proteina,...), dok su potrošači posebno zainteresovani za senzorni i nutritivi kvalitet mesa, bezbednost proizvoda, a sve češće i za kvalitet proizvodnje i dobrobit životinja (Rosenvold i Andersen, 2003).

Stoga se u poslednje vreme sve veća pažnja posvećuje i tzv. „etičkom kvalitetu” koji podrazumeva „organski”, nasuprot „neorganskom” uzgoju životinja, zatim zahteve religioznog klanja, kao i odobravanje, odnosno neodobravanje, genetske modifikacije životinja i hrane za životinje i proizvodnje mesa od kloniranih životinja ili njihovog potomstva. Takođe, velika pažnja se posvećuje i ispunjenju ekoloških standarda u uzgoju životinja i proizvodnji i preradi mesa, kao i mogućnosti iskorišćenja otpada životinjskog porekla u proizvodnji biogasa (Rosenvold i Andersen, 2003; Murray, [www.ccsi.ca/Meetings/ACM\\_Pork\\_Quality](http://www.ccsi.ca/Meetings/ACM_Pork_Quality));).

Merenje svojstava kvaliteta mesa mora da se preduzme u pravo vreme, na način koji nije destruktivan i u reprezentativnim mišićima (*M. semimembranosus* i *M. longissimus dorsi*), odnosno iznutricama, koji su lako dostupni (Honikel, 1999). Određivanje pojedinačnih svojstava kvaliteta posebno je značajno ako postoji potreba za njihovim poboljšanjem (Huff-Lonergan i sar., 2002).

### 2.2.3 Tehnološki kvalitet

Tehnološka svojstva, pre svega, imaju značaj za industrijsku proizvodnju i preradu na svim nivoima (Radovanović, 1992; Honikel, 1999). Većina karakteristika izmerenih na polutkama i otkoštenom mesu, odnosno iznutricama, služi upravo ovoj svrsi (Honikel, 1999).

Tehnološki kvalitet svinjskog mesa se definiše preko: vrednosti pH, sposobnosti vezivanja vode, količine proteina i njihovog statusa, količine masti i njihovog statusa, količine vezivnog tkiva, boje i mekoće (Hofmann, 1990; Honikel, 1999), a najčešće se utvrđuje određivanjem temperature, pH vrednosti, boje, teksture i sposobnosti vezivanja vode (Rosenvold i Andersen, 2003; Olsson i Pickova, 2005; Kazemi i sar., 2011).

Tradicionalno, govori se o tri sasvim izdiferencirana tehnološka kvaliteta svinjskog mesa. Proizvedeno meso (posle završenog hlađenja 24 sata *post mortem*) može biti sledećeg kvaliteta: „normalno” (crveno ružičasto, čvrsto i nevodnjikavo – CČN), BMV (bledo, meko i vodnjikavo) i TČS (tamno, čvrsto i suvo), a poznat je još jedan kvalitet mesa koji nastaje u uslovima intenzivnog hlađenja („cold shortening”). Pomenuti kvaliteti mesa međusobno se razlikuju prema makroskopskim, mikroskopskim i fizičko-hemijskim svojstvima svežeg mesa, kao i prema senzornim i tehnološkim svojstvima konačnih proizvoda u toku i posle kulinarne pripreme, odnosno prerade. Od 1992. godine u literaturi se navode, odnosno opisuju još dva, intermedijarna, kvaliteta svinjskog mesa koji su označeni kao CMV (crveno ružičast, mek i vodnjikav) i BČN (bled, čvrst i nevodnjikav) kvaliteti. CMV kvalitet svinjskog mesa je prihvatljiv po boji, ali je meso meko i slabe sposobnosti vezivanja vode, dok se BČN kvalitet odlikuje bledom bojom, ali dobrom čvrstinom i sposobnošću vezivanja vode. Tokom godina, prepoznatljivost i pojava CMV i BČN kvaliteta mesa je takođe postala značajan problem industrije mesa (Kauffman i sar., 1992; Van Laack i sar., 1994; Cheach i sar., 1998; Joo i sar., 1999, 2000b; O'Neill i sar., 2003; Faucitano i sar., 2010; Van de Perre i sar., 2010). Osim „normalnog”, ostali kvaliteti mesa se smatraju, manje ili više nepoželjnim, jer pored nekih pozitivnih svojstava koja mogu biti od značaja samo u pojedinim tehnološkim operacijama prerade mesa, kod BMV i TČS mesa uglavnom preovladavaju nepoželjna senzorna i tehnološka svojstva, odnosno meso izmenjenog kvaliteta ima značajno negativne ekonomski posledice za industiju mesa (Kauffman i sar., 1992; Warner i sar., 1993; Van Laack i sar., 1996; Rede i Petrović, 1997; Warner i sar., 1997; Cheah i sar., 1998; Joo i sar., 1999; Joo et al., 2000a, 2000b; Toldra i Flores, 2000; Lee i sar., 2000; Moya i sar., 2001; O'Neill i sar., 2003; Eikelenboom i sar., 2004; Kušec i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006; Xing i sar., 2007; Qiao i sar., 2007a; Qiao i sar., 2007b; Fischer, 2007; Tomović i sar., 2008; Van de Perre i sar., 2010; Faucitano i sar., 2010; Chmiel i sar., 2011; Kazemi i sar., 2011; Barbin i sar., 2012; Tomović i sar., 2013).

Meso normalnog kvaliteta se razvija u slučaju kada *rigor mortis* potiče i završava uz normalan obim posmortalne glikolize, sa krajnjim pH između 5,4 i 5,8. U takvim uslovima su mišići svinja, ako se ohlade na temperaturu oko 0 °C ili blizu nje, normalne boje, teksture i vlažnosti (Smulders i sar., 1992; Honikel, 1999).

Kada se posle smrti životinje pH vrednost mišića približava izoelektričnoj tački (IET) tečnost koju otpuštaju proteini razređuju sarkoplazmu. Na temperaturi od 20 °C agresivnost mlečne kiseline (u količini koja uslovljava normalni krajnji pH) je izražena samo prema pojedinim sastojcima mišićnih vlakana. Tako dolazi do umerenog permeabiliteta membrana mišićnih vlakana i do prelaska određene količine tečnosti iz sarkoplazme u ekstracelularne prostore, što dovodi do povećanja tih prostora, tako da je struktura mesa „poluotvorena“ (za otpuštanje tečnosti). Pri vizuelnom i palpatornom ispitivanju meso je normalne, odnosno uobičajene boje („poluotvorena“ struktura sa umerenom refleksijom svetlosti), umereno čvrste teksture i umereno vlažno. Iz ovog stanja mišića, odnosno mesa, proizilaze

biohemijska hemijska i fizičko-hemijska svojstva mesa, sa odgovarajućim normalnim apsolutnim iznosima (Rede i Petrović, 1997).

Bledo, meko i vodnjikavo (BMV) meso razvija se kad se pomortalna glikoliza odvija ekstremno brzo na visokoj temperaturi mišića. Može se reći da se BMV meso razvija u slučaju kada je posmortalna glikoliza tako brza da 45 minuta *post mortem* pH mišića iznosi manje od 6,0, odnosno 5,8, pa čak i manje (Wismer-Pedersen, 1959; Honikel i Fischer, 1977; Bendall i Swatland, 1988; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; O'Neill i sar., 2003; Lawrie i Ledward, 2006; Van de Perre i sar., 2010). U to vreme *post mortem* temperatura mišića je visoka, viša od 38 °C, pa čak i do 43 °C, zbog velikog oslobađanja toplote u toku veoma brze glikolize (Rede i Petrović, 1997, Honikel, 1999). U toku sniženja vrednosti pH, koja se približava izoelektričnoj tački, tečnost koju otpuštaju miofibrilarni proteini razređuje sarkoplazmu. Pri visokoj temperaturi mlečna kiselina u količini koja uslovljava normalan krajnji pH je veoma agresivna prema pojedinim strukturnim delovima mišićnih vlakana. U prvom redu visoka temperatura pri niskom pH utiče još dodatno negativno na sposobnost vezivanja vode. Što je niži pH i što je viša temperatura u spomenutim okvirima, to je veći stepen denaturacije proteina. Prema podacima koje navodi Honikel (1987) u poređenju sa normalnom muskulaturom u BMV mišiću 25% proteina denaturiše. Veća denaturacija proteina kod BMV mesa, u poređenju sa mesom „normalnog“ kvaliteta, utvrđena je i u drugim istraživanjima (Warner, i sar., 1997; Joo i sar., 1999; Kazemi i sar., 2011). Zbog denaturacije proteini otpuštaju dodatne količine vode koja dodatno razređuje sarkoplazmu. Istovremeno dolazi do jakog oštećenja sarkoleme, povećava se njen permeabilitet, pa tečnost iz veoma razređene sarkoplazme difunduje u ekstracelularne prostore koji se povećavaju (Rede i Petrović, 1997). Na ovaj način nastaje struktura mesa koja se opisuje kao „otvorena“ za tečnost i veliki deo tečnosti prelazi iz vlakana u ekstracelularne prostore (Rede i Petrović, 1997). Honikel i Kim (1985) smatraju da denaturacija proteina utiče i na boju mišića, a posledica tih postmortalnih promena je svetlo ružičasta do sivkasto slabo ružičasta boja mišića. Meso je pri vizuelnom i palpatornom ispitivanju blede boje, testaste teksture, „otvorene“ strukture, (denaturacija čak i kolagena), te vodnjikavo i mokro (u tkivu je zbog „otvorene“ strukture mnogo ekstracelularne tečnosti). Kod veoma izraženog stepena BMV promena, usled hidrolize kolagena delimično popusti i vezivno tkivo koje povezuje mišiće međusobno i sa okolinom pa je moguće srazmerno sa lakoćom mišić izvući iz prirodnog položaja (Rede i Petrović, 1997).

Tamno, čvrsto i suvo (TČS) meso se razvija na trupu onih životinja, odnosno u onim mišićima koji u momentu klanja sadrže nedovoljne količine glikogena za normalan obim posmortalne glikolize, odnosno za nastanak tolike količine mlečene kiseline koja je potrebna za sniženje pH mesa na normalnu krajnju vrednost od 5,4 do 5,8. U zavisnosti od većeg ili manjeg nedostatka glikogena u mišiću u trenutku iskrvarenja snižavanje pH se zaustavlja, odnosno 24 *sata post mortem* vrednost pH je viša od 6,2. Posledica visokog krajnjeg pH je da dobar deo vode u mišićima ostaje vezan za miofibrilarne proteine. Zbog visoke pH vrednosti permeabilitet sarkolema nije izmenjen pa tečnost ne difunduje u ekstracelularne prostore. Prema tome, veći deo tečnosti, ostaje u mišićnim vlaknima koja

su jedra i leže tesno jedno uz drugo. Mikrostruktura mesa je „zatvorena“ za izlazak vode. Meso je pri vizuelnom i palpatornom ispitivanju tamnije boje, čvrsto (jedro, skoro tvrdo) zbog čvrsto vezane vode i suvo (potpuno vezana voda), čak lepljivo (nabubreli proteini) (Rede i Petrović, 1997).

Učestalost pojavljivanja BMV kvaliteta kod svinjskog mesa je mnogo veća, dok se TČS meso mnogo ređe javlja (Van Laack i sar., 1994; Honikel, 1999; O'Neill i sar., 2003, Džinić i sar., 2011), a u novije vreme CMV i BČN kvaliteti svinjskog mesa, takođe, pokazuju značajnu incidencu pojavljivanja (Kauffman i sar., 1992; Van Laack i sar., 1994; O'Neill i sar., 2003).

Kauffman i sar. (1992) su na uzorku od 10.753 butova utvrdili učestalost pojavljivanja mesa BMV i mesa normalnog kvaliteta od po 16%, zatim mesa CMV kvaliteta 50% i mesa TČS kvaliteta 10%. U istraživanjima O'Neill i sar. (2003) na *M. longissimus dorsi* utvrđeno je 25,5% mesa BMV kvaliteta, zatim 14,5% mesa CMV kvaliteta, 59,5% mesa normalnog kvaliteta i 0,5% mesa TČS kvaliteta. Učestalost pojavljivanja mesa BMV, BČN, CMV, normalnog i TČS kvaliteta koju su utvrdili Van Laack i sar. (1994) na *M. longissimus dorsi* iznosila je 24,9, 9,4, 12,8, 35,1 i 17,7% respektivno. U ispitivanjima uticaja sezone na pojavljivanje mesa izmenjenog kvaliteta Džinić i sar., (2011) su utvrdili najveću incidencu pojavljivanje mesa BMV kvaliteta (51,4 %) u proleće, CMV mesa (33,3%) u zimu i BČN mesa (40,5%) u jesen. U svim sezonama je bila najmanje incidenca pojavljivanja mesa TČS kvaliteta i to 5,8, 4,8 i 2,2% u proleće, jesen i zimu, respektivno.

Prema navodima Manojlović i sar. (1991) hemijski sastav mesa izmenjenog kvaliteta nije bitno izmenjen u odnosu na hemijski sastav mesa normalnog kvaliteta. Za razliku od toga, rezultati Kuo i Chu (2003) su pokazali da je meso BMV kvaliteta imalo značajno manji sadržaj vlage i ukupne masti, ali značajno veći sadržaj proteina u odnosu na meso „normalnog“ kvaliteta.

Osim značajnih razlika u tehnološkim karakteristikama, definisani kvaliteti mesa se značajno razlikuju i u održivosti, odnosno podložnosti mikrobiološkim promenama. Najslabiju održivost i najveću podložnost mikrobiološkom kvaru ima meso TČS kvaliteta (Honikel, 1999; Faucitano i sar., 2010). Sledeće najpodložnije mikrobiološkom kvaru je meso CMV kvaliteta, dok između mesa BMV, BČN i CČN kvaliteta nema značajnih razlika u održivosti (Faucitano i sar., 2010).

#### **2.2.4 Faktori tehnološkog kvaliteta svinjskog mesa**

Obzirom na prethodno iznete čenjenice određivanje tehnološkog kvaliteta mesa je veoma značajan postupak za proizvodnju i preradu mesa.

Definisanje tehnološkog kvaliteta mesa različiti autori baziraju na različitim parametrima i kriterijumima. Ipak, kao najčešće korišćeni parametri za definisanje tehnološkog kvaliteta mesa izdvajaju se vrednost pH (merena u mišićnom tkivu 30-60 minuta *post mortem* – *pre rigor* stanje i 24 sata *post mortem* – *post rigor* stanje), boja mesa (iskazana preko svetloće – CIE  $L^*$  vrednosti) i sposobnost vezivanja vode (određena različitim analitičkim metodologijama).

### 2.2.4.1 Temperatura

U živim životinjama iz grupe sisara energija metabolizma održava stalnu telesnu temperaturu, koja je kod svinja 38-39°C. Temperatura mišića nakon klanja raste, kao rezultat kontinuiranog metabolizma i gubitka mogućnosti oslobađanja toplote preko sistema cirkulacije (Offer, 1991). Iako je anaerobna glikoliza *post mortem* jedini ozbiljniji, ali ograničen, generator molekula ATP-a, ipak deo oslobođene energije u procesu glikolize, prelazi u toplotu. Naime, usled razlaganja glikogena na mlečnu kiselinu, primarno se smanjuje vrednost pH, ali se ovim razlaganjem, stvara i toplota, a temperatura mišića se povećava iznad telesne. Povećanje temperature pri laganom smanjenju vrednosti pH, delimično je praćeno suprotnom reakcijom prenosa toplote u okolinu (Honikel, 1999). Četrdesetpet minuta *post mortem* u trupovima/polutkama sa laganim padom vrednosti pH temperatura središta zadnje noge mora da bude niža od 40°C (Rede i Petrović, 1997). Nasuprot tome, brza glikoliza uzrokuje povećanje temperature preko 40°C, brzo nakupljanje mlečne kiseline, odnosno brzi pad vrednosti pH, i denaturaciju mišićnih proteina (Rahelić, 1987; Bendall i Swatland, 1988; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Honikel, 2002; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006). Tako, kod životinja koje su doživele stres, odnosno kod trupova/polutki sa brzim smanjenjem vrednosti pH, odnosno u BMV mesu (brzo razlaganje glikogena), temperatura dostiže 40°C, pa čak i 43°C (Honikel, 1999).

Prema Honikel-u (2002), za svinjsko meso sa sertifikatom u Nemačkoj, prilikom smeštaja svinja u klanicu rektalna temperatura mora biti ispod 39,2°C (kriterijum za dobrobit životinja), kolika je rektalna temperatura živih svinja, odnosno da bi se dobio pečat kontrolisanog kvaliteta svinjskog mesa, pre hlađenja, odnosno 45 minuta *post mortem*, u dubini buta temperatura mora biti ispod 40,0°C.

U ispitivanjima Džinić i sar. (2006) uočena je statistički viša temperatura (45 minuta *post mortem*) *M. Semimembranosus* svinja otpremanih na klanje bez odmaranja (42,23°C) u odnosu na temperaturu mišića (41,38°C) svinja odmaranih u depou 24 sata.

Nakon klanja meso mora da bude ohlađeno (Honikel, 1999). Svrha hlađenja je odvođenje toplote iz polutki, odnosno snižavanje temperature sa 38 – 40°C (Rede i Petrović, 1997), odnosno sa 38 – 39°C (Honikel, 1999), do zadate krajnje interne temperature u najdubljim delovima, što se ostvaruje transferom toplote sa polutki u atmosferu ili neki drugi medijum i to putem kondukcije i konvekcije (Rede i Petrović, 1997; Huff-Lonergan i Page, 2001).

Zbog opasnosti od mikrobiološkog kvara, hlađenje mesa je neophodno započeti što je moguće pre nakon iskrvarenja i to dovoljno brzo (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; USDA – FSIS, 1999; Huff-Lonergan i Page, 2001), jer je održivost mesa obrnuto srazmerna temperaturi, odnosno ako se postupak hlađenja ne započne dovoljno brzo na mesu se mogu razmnožavati tehnološki i zdravstveno nepoželjne vrste mikroorganizama (Bem i Adamić, 1991).

Da bi se preveniralo razmnožavanje mikroorganizama na površini toplih polutki, odnosno da bi se obezbedilo da ne dođe do mogućnosti biološkog rizika ukoliko nije sprovedena odgovarajuća procedura, u opštem HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) planu za proizvodnju svinjskog mesa hlađenje je identifikovano kao kritična kontrolna tačka (Bolton i sar., 2002; Lenahan i sar., 2009; Sheridan, 2000; Spescha i sar., 2006; USDA – FSIS, 1999).

Takođe, brzim snižavanjem temperature, i to što je moguće pre nakon iskrvarenja, usporavaju se biohemijski procesi, odnosno usporava se pad vrednosti pH i na taj način se minimizira mogućnost da u mišićima dođe do kombinacije visoke temperature i niske vrednosti pH rano *post mortem*, odnosno da dođe do denaturacije proteina koja je najintenzivnija u prvih sat vremena *post mortem* (Huff-Lonergan i Page, 2001; Savell i sar., 2005; Lawrie i Ledward 2006).

Zahtevana brzina pada temperature u polutkama za sertifikovano svinjsko meso u Nemačkoj prema navodima Honikela (1999) prikazana je u tabeli 2.5.

Tabela 2.5. Brzina pada temperature u polutkama koja se zahteva za sertifikovano svinjsko meso u Nemačkoj (Honikel, 1999)

Karakteristika	Mišić	Vreme <i>post mortem</i>			
		45 minuta	1,5 sat	4 sata	24 sata
T (°C)	<i>M. longissimus dorsi</i>	< 40	< 35	10 – 20	< 7
	<i>M. semimembranosus</i>	< 40	< 36	< 22	< 7

Prema USDA – FSIS opštem HACCP planu za proizvodnju svinjskog mesa (USDA – FSIS, 1999) hlađenje mora započeti najkasnije 1 sat nakon iskrvarenja i najkasnije do 24 sata *post mortem* mora se dostići interna temperatura od 40 °F (4,4 °C) ili niža.

Prema Direktivi Evropske Unije broj 64/433/EEC (Council Directive 64/433/EEC) za sveže meso, a u cilju proizvodnje bezbednog mesa, rasecanje i otkoštavanje svinjskog mesa, odnosno otprema mesa, počinje nakon dostizanja konačne vrednosti interne temperature (dubina buta) od 7°C i nižih (Brown i James, 1992; James, 1996; Honikel, 1999), s obzirom da mikroorganizmi opasni po zdravlje ljudi počinju da rastu i da se razmnožavaju, uglavnom, na temperaturama višim od 7°C (Honikel, 1999).

U našoj zemlji prema odredbama Pravilnika o veterinarsko-sanitarnim uslovima, odnosno opštim i posebnim uslovima za higijenu hrane životinjskog porekla, kao i o uslovima higijene hrane životinjskog porekla (Pravilnik, 2011) tokom rasecanja, otkoštavanja, isecanja, sečenja na odreske, sečenja u kocke ili bilo koje druge faze omotavanja i pakovanja temperatura iznutrica održava se najviše do 3°C, a ostalog mesa najviše do 7°C, i to putem održavanja temperature okoline/prostorije najviše do 12°C ili pomoću nekog drugog sistema sa istim efektom. Prema istom Pravilniku (2011) skladištenje i prevoz mesa domaćih papkara i kopitara obavlja se pod uslovom da je po obavljenom postmortem pregledu, meso odmah ohlađeno u klanici, u skladu sa krivom hlađenja koja osigurava stalno sniženje temperature, kako bi se postigla temperatura u iznutricama najviše do 3°C, a ostalog mesa najviše do 7°C, ako nije drugačije propisano.



Iznutrice, kao heterogeni skup tkiva, se podvrgavaju različitim procesnim tretmanima u toku uobičajne komercijalne prakse. Zbog toga se može očekivati da svaki organ ispoljava jedinstvene mikrobiološke karakteristike (Gill, 1988). Iznutrice su, u principu, zbog visokog sadržaja glikogena i manje masnog omotača podložnije kvaru u odnosu na meso, i zbog toga se u procesu moraju primeniti mere visokog stepena higijene i brzo rashlađivanje, i ukoliko je to moguće iznutrice moraju biti uklonjene sa trupa do 30 minuta nakon iskrvarenja (Ockerman i Hansen, 1988). Za razvoj patogenih mikroorganizama neophodni uslovi su da kontaminirana površina ostane vlažna, da pH vrednost ostane visoka, da postoji pogodna atmosfera i da temperatura ostane u opsegu pogodnom za njihov razvoj. Generalno se smatra da je temperatura do 10°C adekvatna da kontroliše proliferaciju patogena u toku prikupljanja organa (Gill, 1988), ali za duže skladištenje iznutrica zahteva se hlađenje ispod 3°C (Gill, 1988; Pravilnik, 2011).

Sa higijenskog stanovišta, brzo hlađenje je poželjno, jer se bržim padom temperature umnoži manje mikroorganizama. Sa tehničko-ekonomskog stanovišta primenjenim sistemom hlađenja potrebno je obezbediti: što kraće vreme hlađenja, što manji gubitak mase (pošto se hlađenje mesa, u pravilu, obavlja indirektnim postupkom), što niža investiciona ulaganja i što niže troškove eksploatacije (Rede i Petrović, 1997). Sa stanovišta potrošača koji žele meko meso, poželjno je zrenje na višim temperaturama. Ova različita gledišta i pristupi su uveli više različitih procedura hlađenja (Honikel, 1999, Huff-Lonergan i Page, 2001; Tomović i sar., 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013).

Danas se u komercijalnoj praksi za hlađenje svinjskog mesa uglavnom koristi konvencionalno, sprej i brzo hlađenje (Meade i Miller, 1990; Frederick i sar., 1994; Owen i sar., 2000; Milligan i sar., 1998; Huff-Lonergan i Page, 2001; Tomović i sar., 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013).

Umereno hlađenje mišića, u kojima se glikogen postepeno razgrađuje je najpogodnije za dobar kvalitet mesa. Brzo hlađenje, rano *post mortem*, trupova svinja, odnosno svinjskog mesa, sklonih BMV promenama dovodi do smanjenja bledog i vodnjikavog izgleda svinjskog mesa (Milligan i sar., 1998; Honikel, 1999; Springer i sar., 2003; Savell i sar., 2005; Tomović i sar., 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013).

U ispitivanjima Tomović i sar., (2008) i Tomovića (2009) primenom ubrzanog hlađenja polutki (3 sata hlađenja na temperaturi od -31°C, a zatim pod konvencionalnim uslovima do 8 sati *post mortem*) značajno je ( $P < 0,05$ ) usporena brzina pada vrednosti pH u *M. Semimembranosus* bez negativnog uticaja na ostale parametre kvalitet mesa, u poređenju sa konvencionalno hlađenim polutkama.

Brzina odvođenja toplote, odnosno brzina pada temperature, a samim tim i vrednosti pH, ima uticaj i na ostale faktore kvaliteta mesa (tehnološke, senzorne) (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Huff-Lonergan i Page, 2001; Savell i sar., 2005; Tomović i sar. 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013). Samo neki osnovni sastojci mesa kao što su sadržaj proteina, masti, vitamina i minerala, kao i prisustvo kontaminanata i rezidua nisu pod uticajem temperature i vrednosti pH (Honikel, 1999).

Dakle, kontrola temperature je neophodna u *pre* i *post rigor* fazi mesa, ali kontrola temperature je neophodna i kasnije, tokom zrenja mesa (Honikel, 1999). U industriji mesa temperature treba meriti često, a kako piše Honikel (1999) termometri su u industriji mesa podjednako važni koliko i noževi.

#### 2.2.4.2 Vrednost pH

Najvažniji faktori koji utiču na kvalitet mesa su vrednost pH i brzina pada *post mortem*, zajedno sa temperaturom i njenim padom (Honikel, 1999). Brzina *post mortal*-nog pada vrednosti pH je značajna odlika kvaliteta svinjskog mesa i presudna za razumevanje procesa glikolize u mišićima *post mortem* (Bendall i Swatland 1988; Lawrie i Ledward 2006). Vrednost pH kao faktor kvaliteta mesa je vrlo značajna, jer, direktno ili indirektno, utiče i na druga svojstva mesa kao što su: sposobnost vezivanja vode, boja, mekoća, ukus, održivost i dr. Vremenom je vrednost pH postala nezaobilazan parametar u ocenjivanju kvaliteta mesa, a merenje pH je najdirektniji način da se dobiju informacije o svojstvima kvaliteta mesa (Rahelić, 1987; Honikel, 1999, Tomović, 2009).

Vrednost pH mišića počinje da opada u roku od 5 do 20 minuta posle smrti životinje (Honikel, 1999). Usled nakupljanja mlečne kiseline u mišiću se povećava kiselost (opada vrednost pH), a prema rezultatima <sup>13</sup>C i proton-NMR ispitivanja potvrđeno je da je nastajanje mlečne kiseline jedini uzrok pada vrednosti pH tokom postmortalne glikolize (Lundberg i sar. 1986). Konverzija glikogena u mlečnu kiselinu nastavlja se sve dok se ne dostigne vrednost pH pri kojoj dolazi do inaktivacije glikolitičkih enzima (Lawrie i Ledward 2006). U tipičnom mišiću sisara ova vrednost pH je oko 5,4 do 5,5 (Bate-Smith, 1948). Međutim, mišići vrlo retko sadrže toliko glikogena da vrednost pH može glikolizom opasti ispod ove vrednosti (Lawrie i Ledward 2006). Zapravo, vrednost pH mišića se smanjuje sa 7,0 (7,2) koliki je u mišićima žive životinje na vrednosti između 5,4 i 5,8 (Smulders i sar., 1992; Honikel, 1999). U stvari, pad vrednosti pH prestaje usled nedostatka glikogena, usled inaktivacije glikolitičkih enzima ili kada glikogen nije dostupan za razgradnju (Callow, 1937). Ipak, neki atipični mišići mogu imati i više od 1% rezidualnog glikogena, a da je krajnja vrednost pH iznad 6,0 (Lawrie, 1955).

Dostizanje krajnje vrednosti pH u ekstremnim slučajevima može da se završi za samo jedan sat, dok se u mišićima svinja sa normalnom brzinom glikolize ovaj proces završava od 6 do 9 sati (Honikel i Kim, 1985), odnosno od 6 do 12 sati *post mortem* (Smulders i sar., 1992).

U zavisnosti od toka razgradnje glikogena javljaju se i razlike u promenama i krajnjim vrednostima pH. Brzina i stepen pada vrednosti pH *post mortem*, odnosno brzina i stepen razgradnje glikogena, zavisi od unutrašnjih faktora, kao što su: vrsta i rasa životinja, mišić i raznolikost između životinja i od spoljašnjih faktora, kao što su: uslovi držanja pri uzgoju, a pre svega ishrana, primena medikamenata, zatim uslovi transporta, postupci sa životinjama pre klanja i u toku obrade na liniji klanja, kao i spoljašnja temperatura i uslovi hlađenja (Rede i Petrović, 1997; Lawrie i Ledward 2006).

Merenjem vrednosti pH u različito vreme *post mortem* može se utvrditi učestalost odstupanja promene vrednosti pH od normalnog toka, a time i učestalost pojave mišića izmenjenih svojstava, odnosno slabijeg kvaliteta. Izuzetan značaj za definisanje kvaliteta mesa pridaje se vrednosti pH utvrđenoj u prvom satu *post mortem*, jer je denaturacije proteina najintenzivnija upravo u ovom periodu, ako se stvore uslovi niske pH i visoke temperature (Wisner-Pedersen, 1959; Bendall i Swatland, 1988; Offer, 1991; Honikel, 1999; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006).

Vrednost pH<sub>i</sub> (merena 30-60 minuta *post mortem*) se koristi kao parametar za utvrđivanje potencijalnih BMV mišića (Wisner-Pedersen, 1959; Honikel i Fischer, 1977; Rede i Petrović, 1997; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; O'Neill i sar., 2003; Lawrie i Ledward, 2006; Van de Perre i sar., 2010), dok se vrednost pH<sub>k</sub> (merena 24 sata *post mortem*) koristi kao parametar za utvrđivanje TČS mišića (Kauffman i sar., 1992; Bendall i Swatland, 1988; Rede i Petrović, 1997; Warner i sar., 1997; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; Joo i sar., 2000a, 2000b; Toldrá i Flores, 2000; O'Neill i sar., 2003; Faucitano i sar., 2010). Ipak, vrednosti pH<sub>i</sub> i pH<sub>k</sub> često nisu potpuno pouzdani pokazatelji krajnjeg kvaliteta mesa, jer mogu da ukazuju kako na veće, tako i na manje učešće mesa potencijalno izmenjenog kvaliteta (Bendall i Swatland, 1988; Van Laack i sar., 1994; Joo i sar., 1999, 2000a, 2000b).

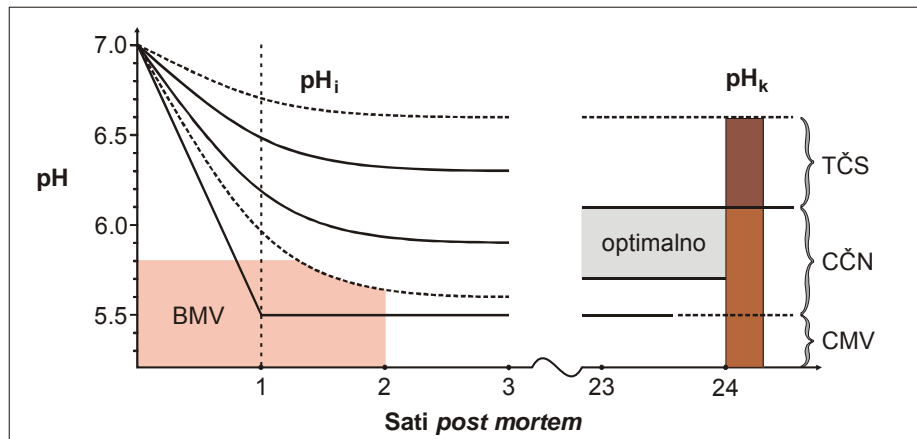
Prema Honikel-u (1999) u mišićima „normalnog“ kvaliteta (svinjsko meso sa sertifikatom u Nemačkoj) 45 minuta *post mortem* pH treba da dostigne vrednosti iznad 6,0 (do 6,7), za 1,5 sat iznad 5,8 (5,8 – 6,4), za 4 sata iznad 5,5 (5,5 – 6,1), a za 24 sata *post mortem* između 5,4 – 5,85 (vrednost pH<sub>k</sub>). Posle 24 sata vrednost pH<sub>k</sub> ne bi smela da bude niža od 5,4. Izuzetno niske vrednosti pH<sub>k</sub> uzrokuju veliki gubitak mase ceđenjem, dok, s druge strane, vrednost pH<sub>k</sub> iznad 5,85 skraćuje održivost svinjskog mesa.

Na slici 2.2 prikazan je odnos između brzine pada vrednosti pH *post mortem* i tehnološkog kvaliteta svinjskog mesa (Van Heugten, 2001).

Offer-u (1991) ukazuje da stepen denaturacije proteina zavisi od brzine pada vrednosti pH pre započinjanja *rigor mortis*-a. Usporavanjem brzine pada vrednosti pH a samim tim i smanjenjem denaturacije proteina, poboljšava se sposobnost vezivanja vode i boja mišića, odnosno prevenira se ili smanjuje pojavljivanje BMV mesa (Wisner-Pedersen, 1959; Briskey, 1964; Borchert i Briskey, 1963; Offer, 1991; Lawrie, 1998; Huff-Lonergan i Page, 2001; Tomović i sar., 2008, 2013; Tomović, 2009).

U model ispitivanjima za svinjsko meso Offer (1991) je utvrdio da je za meso normalnog kvaliteta brzina pada vrednosti pH 0,01 jedinica/minutu, što korespondira sa vremenom pojavljivanja *rigor mortis*-a od oko 150 minuta *post mortem*.

U slučaju delimične pojave BMV kvaliteta svinjskog mesa, Offer (1991) je u model ispitivanjima utvrdio brzinu pada vrednosti pH od 0,02 jedinica/minutu, dok je kod ekstremnih slučajeva pojave BMV kvaliteta utvrdio brzinu pada vrednosti pH od 0,1 jedinica/minutu, što korespondira sa vremenom pojavljivanja *rigor mortis*-a od oko 15 minuta *post mortem*.



Slika 2.2. Odnos između brzine pada vrednosti pH *post mortem* i kvaliteta svinjskog mesa (Van Heugten, 2001)

Povoljni uslovi za nastajanje mesa BMV kvaliteta javljaju se kod svinja osetljivih na stres kod kojih delovanjem različitih stresogenih faktora *ante* i *intra mortem* dolazi do lučenja hormona (adrenalin), što uzrokuje ekstremnu stimulaciju glikolize u mišićima. U toku 45 minuta nakon klanja u mišićima ovih svinja, usled velikog sadržaja mlečne kiseline, vrednost pH opada do 5,8 i niže (Wismer-Pedersen, 1959; Honikel, 1999), a temperatura mišića dostiže vrednosti iznad 38 °C, pa čak i do 43,0 °C. Ovakva kombinacija niske inicijalne vrednosti pH i visoke temperature izaziva obimnu denaturaciju miofibrilarnih i sarkoplazmatskih proteina i promene na ćelijskim membranama, što u svom krajnjem stanju rezultira nastajanjem mesa BMV kvaliteta (Wismer-Pedersen, 1959; Bendall i Swatland, 1988; Offer, 1991; Honikel, 1999; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006).

Drugi ekstremni kvalitet mesa sa izmenjenim svojstvima (TČS) razvija se na trupu svinja koje su još za života utrošile rezerve glikogena (iscrpljene životinje) u prisustvu kiseonika (kada nastaje ugljen dioksid i voda), odnosno u onim mišićima koji u momentu klanja sadrže nedovoljno glikogena za normalni obim postmortalne glikolize. U takvim uslovima u mišićima, *post mortem*, dolazi samo do delimičnog snižavanja vrednosti pH i dostizanja konačnih vrednosti pH<sub>k</sub> od 6,2 (i višim) (Honikel, 1999).

Za utvrđivanje klase kvaliteta svinjskog mesa (BMV, CMV, CČN, BČN i TČS) na osnovu parametra pH, odnosno izmerenih vrednosti pH<sub>i</sub> i pH<sub>k</sub>, istraživači ne koriste uvek iste kriterijume, a samo neki od brojnih kriterijuma koji se mogu naći u literaturi prikazani su u tabeli 2.6.

Tabela 2.6. Kriterijumi za vrednost pH prema kojima se svinjsko meso razvrstava u različite klase kvaliteta

Autori	Kvalitet svinjskog mesa	pHi (pH <sub>30min-1h</sub> )	pHk (pH <sub>24h</sub> )
Wismer-Pedersen (1959); Honikel (1999); Toldrá i Flores (2000); Džinić (2005)	Potencijalno BMV kvalitet mesa	< 5,8	
	Potencijalno normalni kvalitet mesa	≥ 5,8	
Honikel i Fischer (1977); Van de Perre i sar. (2010)	Potencijalno BMV kvalitet mesa	< 5,9	
	Potencijalno normalni kvalitet mesa	≥ 5,9	
Cheah i sar. (1998); O'Neill i sar. (2003); Lawrie i Ledward (2006)	Potencijalno BMV kvalitet mesa	< 6,0	
	Potencijalno normalni kvalitet mesa	≥ 6,0	
Kauffman i sar. (1992); Warner i sar. (1997); Cheah i sar. (1998); Joo i sar. (2000a, 2000b); Toldrá i Flores (2000); O'Neill i sar. (2003); Faucitano i sar. (2010)	Normalni kvalitet mesa		< 6,0
	TČS kvalitet mesa		≥ 6,0
Bendall i Swatland (1988)	Normalni kvalitet mesa		< 6,1
	TČS kvalitet mesa		≥ 6,1
Honikel (1999); Džinić (2005)	Normalni kvalitet mesa		< 6,2
	TČS kvalitet mesa		≥ 6,2
Van de Perre (2010)	Normalni kvalitet mesa		< 6,4
	TČS kvalitet mesa		≥ 6,4

#### 2.2.4.3 Boja

Boja je jedan od najvažnijih parametara kvaliteta svežeg svinjskog mesa (Bendall i Swatland, 1988; Van Laack i sar., 1994; Brewer i sar., 2001; Mancini i Hunt, 2005; Olsson i Pickova, 2005; Lawrie i Ledward, 2006).

Od brojnih faktora koji uslovljavaju boju svinjskog mesa najznačajniji je sadržaj pigmenata u momentu smrti životinje. Osnovni nosilac boje je sarkoplazmatski protein – pigment mioglobin (Mb), koji mišić boji crveno, a funkcija mu je reverzibilno vezivanje kiseonika (Rede i Petrović, 1997; Mancini i Hunt, 2005).

Osim mioglobina u mišićima je prisutno još nekoliko pigmenata u izrazito malim količinama. Za te pigmente je karakteristično da malo ili uopšte ne utiču na boju mišića, ali su ta jedinjenja vrlo značajna za mnoge funkcije mišića. Grupu tih pigmenata, koji mogu imati određenu ulogu u boji mesa, predstavljaju proteini kao što su hemoglobin i citohrom C (crvene boje, slični mioglobinu), vitamin B<sub>12</sub> i flavini (žute boje) (Rede i Petrović, 1997; Mancini i Hunt, 2005).

Međutim, pored sadržaja mioglobina i ostalih pigmenata na boju mesa utiče i niz drugih pre- (vrsta i rasa životinje, uslovi držanja – ishrana, starost, godišnje doba, operacije predklanja, vrsta mišića) i postmortalnih faktora (Mancini i Hunt, 2005).

Rahelić (1984) navodi da sadržaj ukupnih pigmenata u *M. longissimus dorsi* divljih svinja iznosi 98,60 µg/g, a da je znatno manji kod rasa Švedski Landras (18,62 µg/g) i Veliki Jorkšir (17,62 µg/g).

Lindahl i sar. (2006) su utvrdili je da je kare svinja Durok tamniji i crveniji u odnosu na boju karea svinja Landras, a slično tome, Edwards i sar. (2003) su kod mesa svinja rase Durok utvrdili poželjniju, odnosno vizuelno crveniju boju, u poređenju sa mesom svinja rase Pietren.

Kod mišića svinja količina mioglobina kreće se u sledećim granicama: u crvenim skeletnim mišićima iznosi 144 µg/g, u belim skeletnim mišićima iznosi 79 µg/g, a u srčanom mišiću iznosi 92 µg/g (Lawrie i Ledward, 2006). Lawrie i Pomeroy (1963) su ispitujući sadržaj mioglobina u različitim mišićima svinja, utvrdili da mioglobina u *M. longissimus dorsi* ima 0,044%, u *M. psoas major* 0,082%, u *M. rectus femoris* 0,086%, u *M. triceps brachii* 0,089 i u *M. extensor carpi radialis* 0,099%. Okanović i sar. (1992) su utvrdili da u jednom istom mišiću svinja, u njegovim različitim delovima, sadržaj mioglobina može varirati, pa time i boja. U tamnijem delu *M. semimembranosus* nađeno je 58,03 µg/g, a u svetlijem delu 30,6 µg/g ukupnih pigmenata

U velikom broju radova ukazuje se na vezu između glikolitičkog potencijala i sadržaja slobodne glukoze na boju mesa, odnosno smanjenje glikolitičkog potencijala i sadržaja slobodne glukoze može poboljšati boju mesa (boja postaje tamnija). Hamilton i sar. (2003) su utvrdili pozitivnu korelaciju ( $r = 0,23$  *ante mortem* i  $0,31$  *post mortem*) između glikolitičkog potencijala i boje (svetloća –  $L^*$  vrednost) i pozitivnu korelaciju ( $r = 0,52$ ) između sadržaja slobodne glukoze i boje (svetloća –  $L^*$  vrednost), odnosno obrnuto proporcionalni odnos između glikolitičkog potencijala i sadržaja slobodne glukoze i boje mišića. Slično, Moeller i sar. (2003) i Meadus i MacInnis (2000) su takođe utvrdili pozitivnu korelaciju ( $r = 0,33$ ;  $r = 0,40$ ) između glikolitičkog potencijala i boje mišića (svetloća –  $L^*$  vrednost). Rosenvold i sar. (2001) su utvrdili da se smanjenjem količine svarljivih ugljenih hidrata u ishrani svinja u završnom periodu tova može smanjiti nivo glikogena u mišićima, odnosno samim tim poboljšati boja (tamnija boja).

Lawrie i Ledward (2006) ukazuju da se sa starošću životinje povećava sadržaj mioglobina u mišićima i navode različite sadržaje mioglobina u *M. longissimus dorsi* svinja različite starosti: 0,030% (kod starosti 5 meseci), 0,038% (kod starosti 6 meseci) i 0,044% (kod starosti 7 meseci).

Latorre i sar. (2004) su utvrdili da je *M. longissimus dorsi* svinja mase 133 kg značajno tamniji, crveniji i da sadrži značajno više mioglobina u odnosu na *M. longissimus dorsi* svinja telesne mase 116 i 124 kg. Isti autori nisu utvrdili značajan uticaj pola na boju mišića.

Velarde i sar. (2001) su utvrdili značajno tamnije (svetloća –  $L^*$  vrednost) i značajno manje žute ( $b^*$  vrednost) *M. longissimus dorsi* kod svinja koje su omamljene ugljen dioksidom, u poređenju sa bojom *M. longissimus dorsi* svinja koje su omamljene električnom strujom, što je u direktnoj vezi

sa različitim nivoima stresa koja ova dva postupka omamljivanja izazivaju kod halotan pozitivnih genotipova svinja.

Boja mesa pored sadržaja pigmenata zavisi i od oksidativnih uticaja na pigmente, od reakcije pigmenata sa gasovitim jedinjenjima, kao i od strukturnih svojstava proteina mesa (Potthast, 1986).

*Post mortem* se boja mesa menja kao posledica:

- promena hemijskog stanja mioglobina i
- postmortalnih procesa, odnosno promena u mišićima (Rede i Petrović, 1997).

U svežem mesu mioglobin se javlja u više oblika od kojih su najznačajniji: deoksimioglobin (DMb), oksimioglobin (OMb) i metmioglobin (MMb). Deoksimioglobin je forma mioglobina kada na dvovalentnom gvožđu ( $Fe^{2+}$ ) u hemu, odnosno na šestoj koordinativnoj vezi, nema vezanih liganada. U tom slučaju boja mesa je purpurno crvena (purpurno ružičasta) i to je boja mesa neposredno nakon svežeg reza (rasecanja). Mioglobin u ovoj formi (deoksimioglobin) održava veoma nizak parcijalni pritisak kiseonika ( $< 1,4$  mm Hg). Oksigenacija mioglobina počinje kada je mioglobin izložen dejstvu kiseonika. U tom slučaju nema promene valence gvožđa ( $Fe^{2+}$ ) u hemu, za šestu koordinativnu vezu je vezan dvoatomni molekul kiseonika, a boja mesa je svetlo crvena. U nastavku, histidin interaguje sa vezanim kiseonikom menjajući mioglobinsku strukturu i stabilnost. Sa produženjem delovanja kiseonika oksimioglobin prodire dublje u strukturu mesa. Dubina prodiranja kiseonika i debljina sloja oksimioglobina zavisi od temperature mesa, parcijalnog pritiska kiseonika, vrednosti pH i potrebe za kiseonikom u drugim respiratornim procesima (Mancini i Hunt, 2005).

Diskoloracija je rezultat oksidacije dvovalentnog gvožđa ( $Fe^{2+}$ ) u hemu u trovalentno ( $Fe^{3+}$ ) i formiranja metmioglobina, kada boja mesa postaje sivo crvena (smeđa). Iako se diskoloracija najčešće razmatra kao rezultat prekrivenosti površine mesa metmioglobinom, subpovršinske forme mioglobina takođe imaju važnu ulogu u izgledu mesa. To je zbog činjenice da se metmioglobin najpre formira nekoliko milimetara ispod površine mesa, nakon čega dolazi do postepenog debljanja sloja metmioglobina ispod površine i pomeranja ka površini. Nastajanje metmioglobina zavisi od brojnih faktora uključujući i parcijalni pritisak kiseonika, temperaturu, vrednost pH, redukcionu aktivnost mesa i u nekim slučajevima od prisustva, odnosno rasta mikroorganizama (Mancini i Hunt, 2005).

Pri svakom parcijalnom pritisku kiseonika u atmosferi započinje i oksidacija deoksimioglobina u metmioglobin, ali se kako u unutrašnjosti tako i na površini mišića u prisustvu enzima disanja, endogenog redukujućeg enzimskog sistema i rezervi NADH neprestano odvija i redukcija metmioglobina u mioglobin, tako da sve dok ima redukujućih agenasa ili pri visokom parcijalnom pritisku kiseonika na površini mišića preovlađuje oksimioglobin (Rede i Petrović, 1997; Mancini i Hunt, 2005). Redukcija metmioglobina je od ključne važnosti za održivost i stabilnost boje *post mortem*. Nažalost, kako vreme *post mortem* odmiče enzimska aktivnost i rezerve NADH se smanjuju (Mancini i Hunt, 2005).

Metmioglobin se lakše stvara u mišićima s visokim vrednostima pHk, odnosno sa boljom sposobnošću vezivanja vode. U takvu strukturu mišića kiseonik prodire slabije, pa ga u dubini ima

manje, što pogoduje stvaranju metmioglobina. Stvaranju metmioglobina pogoduje i denaturacija globina. Siva boja se javlja onda kada je 60% mioglobina u formi metmioglobina, a ta pojava je posebno izražena pri delovanju niske vrednosti pH i povišene temperature. Suprotno, pri nižoj temperaturi kiseonik se više zadržava u sarkoplazmi i time se nalazi pod višim parcijalnim pritiskom nego pri višim temperaturama, kada izlazi iz tečnosti, a mišić je tada svetliji (Rede i Petrović, 1997).

Boja mesa je tesno povezana i sa postmortalnom promenom strukture. Rano *post mortem* (visok pH) tanki i debeli miofilamenti su maksimalno razdvojeni, odnosno samo se delimično preklapaju, pa svetlo slobodno može prodirati između njih. Kada miofilamenti počnu asociirati, mišić prelazi u *rigor mortis* (pH opada), postaje kompaktniji, a miofilamenti su većim delom preklapljeni i međusobno spojeni, pa svetlo ne može prodirati tako duboko kao u mišić pre *rigora mortis*. Sa površine mišića se reflektuje više svetla, usled čega se mišić čini svetlijim (Rede i Petrović, 1997). Sa druge strane, veruje se da i povećanje slobodne vode na površini ćelije, koje je uslovljeno snižavanjem vrednosti pH, povećava reflektancu dajući meso svetlijeg izgleda (Pearson i Dutson, 1985).

Ukoliko rano *post mortem* u mišiću dođe do kombinacije visoke inicijalne temperature i niske inicijalne vrednosti pH tada dolazi do denaturacije proteina, mioglobina (Wismer-Pedersen, 1959; Bendall i Swatland, 1988; Offer, 1991; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006), usled čega se smanjuje njihova rastvorljivost, odnosno dolazi do njihove precipitacije i većeg reflektovanja u odnosu na apsorpciju svetla, a krajnji rezultat je svetlija boja mišića (Honikel, 1987; Lawrie i Ledward, 2006)

Bleda boja BMV mišića najpre je smatrana posledicom manjeg sadržaja pigmenata u tim mišićima (Lawrie, 1960; Briskey, 1964). Međutim, kasnije je utvrđeno da su mišići niže inicijalne vrednosti pH i slabe sposobnosti vezivanja vode svetlije boje od mišića „normalnih“ svojstava i onda kada je sadržaj mioglobina isti (Manojlović i Rahelić, 1987).

Offer i sar. (1989) navode da je prekomerno bleđa boja BMV mesa prouzrokovana zatvorenom strukturom miofilamenata na niskoj vrednosti pH.

Prema navodima Mancini-a i Hunt-a (2005) kod mišića svinja kod kojih je došlo do brzog pada vrednosti pH mnogo veći uticaj na boju i stabilnost boje ima visoka temperatura, nego niska vrednost pH.

Ispitujući uticaj ubrzanog hlađenja (3 sata hlađenja na temperaturi od  $-31^{\circ}\text{C}$ , a zatim pod konvencionalnim uslovima do 8, odnosno 24 sata *post mortem*) i ranijeg otkoštavanje polutki Tomović i sar., (2008) su utvrdili smanjenje učestalosti pojavljivanja blede boje *M. semimembranosus* primenom brzog hlađenja i otkoštavanja 24 sata *post mortem* (31,0%), odnosno 8 sati *post mortem* (22,5%), u odnosu na konvencionalno hlađenje i otkoštavanje 24 sata *post mortem* (39,2%).

Tamna boja TČS mišića nastaje u mišićima sa višim vrednostima pH<sub>K</sub> usled veće apsorpcije svetlosti koja prodire dublje između miofilamenata koji su razdvojeni, nepreklopljeni, jer u tim mišićima nije došlo do *rigora mortis*. Zbog toga se s takvog mišića reflektuje manje svetla i on se čini tamnijim (Pearson i Dutson, 1985; Brewer i sar., 2001; Lawrie i Ledward, 2006). Pojavi tamne boje



doprinosi i mala količina tečnosti u intercelularnim prostorima, tj. manje odbijanje svetlosti sa suve površine mesa (Rede i Petrović, 1997).

Pojava blede boje (BMV kvalitet) mišića, odnosno tamne boje (TČS kvalitet) mišića zaostaje za snižavanjem vrednosti pH i najranije može da se detektuje 3 – 4 sata *post mortem*, dok je najbolje vreme za određivanje boje mišića 8 – 24 sata *post mortem* (Honikel, 1999).

Boja mesa se može odrediti senzorno i instrumentalno. Instrumentalno određivanje boje zasniva se na merenju refleksije svetlosti određenih talasnih dužina sa površine mesa (Manojlović i Rahelić, 1987). Za instrumentalno određivanje boje danas je najviše u upotrebi uređaj "Chroma Meter" Japanskog proizvođača "Minolta" kojim se u različitim sistemima (CIEL\*a\*b\* sistem, CIE sistem; CIE, 1976) mogu meriti različite karakteristike boje. U CIEL\*a\*b\* sistemu boja se iskazuje preko tri koordinate:  $L^*$  (svetloća),  $a^*$  (udeo crvene i zelene boje) i  $b^*$  (udeo žute i plave boje) vrednosti.

Svetloća ( $L^*$  vrednost), izmerena 24 sata *post mortem*, je najverovatnije najbolji pokazatelj za utvrđivanje izmenjenog kvaliteta svinjskog mesa, odnosno za utvrđivanje prvenstveno bledog i tamnog mesa (Brewer i sar., 2001), a u kombinaciji sa ostalim faktorima kvaliteta (vrednost pH, sposobnost vezivanja vode), se koristi kao pokazatelj tehnološkog kvaliteta mesa (Manojlović i Rahelić, 1987; Honikel, 1999).

U tabeli 2.7 prikazani su neki od kriterijuma za svetloću ( $L^*$  vrednost) prema kojima se svinjsko meso razvrstava u različite klase kvaliteta.

Prema Honikel-u (1999) za svinjsko meso sa sertifikatom u Nemačkoj, svetloća ( $L^*$  vrednost) izmerena na *M. longissimus dorsi* 1,5 i 4 sata *post mortem* mora biti manja od 50, a 24 sata *post mortem* mora biti manja od 53, dok kod *M. semimembranosus* 4 i 24 sata *post mortem* izmerena svetloća ( $L^*$  vrednost) mora biti manja od 50.

Tabela 2.7. Kriterijumi za svetloću ( $L^*$  vrednost) prema kojima se svinjsko meso razvrstava u različite klase kvaliteta

Autori	Kvalitet mesa	$L^*$ vrednost (boja)
	BMV	> 50
Kauffman i sar. (1992); Warner i sar. (1997)	CMV	42 – 50
	CČN	42 – 50
	BČN	> 50
	TČS	< 42
Kim i sar. (1996)	BMV	> 55
	CMV	49 – 55
	CČN	49 – 55
	TČS	< 49
Joo i sar. (1999, 2000a, 2000b); Džinić (2005); Tomović (2009)	BMV	> 50
	CMV	≤ 50
	CČN	≤ 50
	TČS	≤ 43
Toldra i Flores (2000)	BMV	> 50
	CMV	44 – 50
	CČN	44 – 50
	TČS	< 44
Van Laack i sar. (1994); Chech i sar. (1997)	BMV	≥ 58
	CMV	52 – 58
	CČN	52 – 58
	BČN	≥ 58
	TČS	≤ 52
Faucitano i sar. (2010)	BMV	> 50
	CMV	43 – 48
	CČN	43 – 48
	BČN	> 50
	TČS	< 42

#### 2.2.4.4 Sposobnost vezivanja vode

Sposobnost mesa da zadrži vodu, tokom skladištenja ili prerade, je verovatno jedna od najznačajnijih kvalitativnih karakteristika svežeg mesa (Bendall i Swatland, 1988; Fischer, 2007; Huff-Lonergan i Lonergan, 2005; Lawrie i Ledward, 2006; Olsson i Pickova, 2005). Sposobnost vezivanja vode ili sposobnost zadržavanja vode je sposobnost mesa da delimično ili potpuno zadrži sopstvenu ili dodatu vodu pri delovanju neke sile (Hamm, 1960; Honikel, 1986).

Vode u mesu ima oko 75% (Keeton i Eddy, 2004; Huff-Lonergan i Lonergan, 2005; Lawrie i Ledward, 2006). Voda je u mesu vezana, odnosno zadržana posredstvom proteina mišića, različitom jačinom i na različite načine (Rahelić, 1987). Najveći deo vode u mišićima se zadržava u miofibrilima, između miofibrila, između miofibrila i sarkoleme, između mišićnih ćelija i između mišićnih vlakana. Logično je očekivati da će se *post mortem* količina i lokacija zadržane vode u

mišićima promeniti u zavisnosti od toka biohemijskih procesa, tj. u zavisnosti od samog tkiva i načina tretiranja (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005).

Samo mali deo vode, približno 0,5 g vode/g proteina što u proseku čini 8-10% od ukupne količine vode u mišiću, je čvrsto vezan za proteine (posebno miofibrilarne) u mono- i multimolekularnom sloju (prava hidrataciona voda). Ova voda je smanjene mobilnosti i veoma je otporna u postupcima smrzavanja, kao i u procesima odvođenja vode primenom konvencionalnih načina zagrevanja. Promena količine čvrsto vezane vode u *post rigor* mišiću je veoma mala (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005).

Druga frakcija vode koja se nalazi u mišićima i mesu se naziva imobilizirana voda. Imobilizirana voda čini do 85% ukupne vode u mišiću, a nalazi se između debelih filamenata i između debelih i tankih filamenata (Pearce i sar., 2011). U ovom prostoru voda je vezana sternim efektom i/ili je privučena za vezanu vodu. Ova voda je zadržana u strukturi mišića ali nije direktno vezana za proteine (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005). Količina imobilizirane vode zavisi od slobodnog prostora u strukturi miofibrila, odnosno zapremina miofibrila je presudna za sposobnost vezivanja vode mišića (Toldra, 2003). Biohemijski procesi koji se dešavaju tokom konverzije mišića u meso najviše utiču upravo na imobiliziranu vodu (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005). Usled snižavanja pH vrednosti i promene strukture mišićne ćelije ova voda konačno može da se izgubi u obliku iscetka (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005).

Treća frakcija vode u mesu je slobodna voda koja se nalazi u sarkoplazmatskom polju unutar mišićnih ćelija, u takozvanim kapilarama, gde je zadržana intermolekularnim silama između tečnosti i okružujućeg matriksa. Slobodna voda se može lako „pomerati“, a njena mobilnost je neometana. Ova frakcija vode u mesu nije lako vidljiva u *pre rigor* mesu (Honikel, 1988 prema citatu Pearce i sar. 2011).

Osnovni cilj proizvođača mesa je da imobiliziranu vodu „zadrže“ u mesu, jer veća količina ove vode ukazuje na bolju SVV. Prema navodima Kauffman-a i sar. (1992) i Huff-Lonergan i Lonergan (2005) pretpostavlja se da 50% ili čak i više proizvedenog mesa ima neprihvatljivo visok gubitak mase ceđenjem. Prema navodu istih autora gubitak mase ceđenjem svežih maloprodajnih komada mesa je između 1 i 3%, a može dostizati i do 10% kod mesa BMV kvaliteta. Ovaj gubitak mase prati i značajan gubitak proteina jer u proseku 1 ml iscetka sadrži 112 mg proteina, većinu ovih proteina čine sarkoplazmatski proteini rastvorljivi u vodi. Svetlo crvena boja iscetka potiče od prisustva mioglobina, a uz njega u iscetku su još prisutni i glikolitički enzimi, drugi sarkoplazmatski proteini, aminokiseline i u vodi rastvorni vitamini (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005).

Sposobnost vezivanja vode mišića je najveća odmah nakon klanja. Kasnije *post mortem* SVV stalno opada. Kombinacija visoke temperature i niskog pH (npr.  $\geq 37^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH} < 6,0$ ) izaziva denaturaciju proteina, a rezultat je gubitak sposobnosti proteina da vežu vodu (Wismer-Pedersen, 1959; Bendall i Swatland, 1988; Offer, 1991; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006). Pad sposobnosti vezivanja vode u mišićima svinja *post mortem*

veoma varira (Rede i Petrović, 1997). Najveći gubitak mase mesa, usled promene u stepenu imobilizacije vode, je u prvih 24 do 48 sati *post mortem*. Vremenom se gubitak mase mesa usled ceđenja vode („drip loss“) povećava, ali smanjenom brzinom (Lopez-Bote i Warriss, 1988; Van Moeseke i De Smet, 1999).

Sposobnost vezivanja vode je najmanja u izoelektričnoj tački tj. kada je uspostavljena ravnoteža između pozitivnih i negativnih naboja polarnih grupa fibrilarnih proteina koje se međusobno privlače, a rezultat je redukcija količine vode koju proteini privlače i vezuju (Rede i Petrović, 1997; Huff-Lonergan i Lonergan, 2005), čak i kada nije došlo do denaturacije proteina (Lawrie i Ledward, 2006). Takođe, pad vrednosti pH izaziva kontrakciju miofilamenata, što uslovljava efekat izmeštanja vode iz miofilamenata u sarkoplazmu, odnosno smanjenje sposobnosti vezivanja vode (Smulders i sar. 1992; Honikel, 1999, Lawrie i Ledward, 2006; Huff-Lonergan i Lonergan, 2005).

Međutim, pored uticaja pada vrednosti pH i kontrakcije miofibrila na SVV utiče i hemijski sastav mesa, zatim hlađenje, vreme odvajanja mišića od trupa *post mortem* i na kraju stepen usitnjenosti mesa (Pearce i sar., 2011; Huff-Lonergan i Lonergan, 2005).

Prema brojnim saznanjima SVV mesa nije u vezi sa sadržajem vode. Takođe, nije ustanovljena ni zavisnost SVV od količine mišićnih proteina, iako je oko 50% maksimalne vrednosti SVV uslovljeno miofibrilarnim proteinima, dok sarkoplazmatski proteini učestvuju sa samo 3% u ukupnom vezivanju vode u mesu. Međutim, rastvorljive soli (mineralne materije) sarkoplazme veoma mnogo posredno doprinose SVV mišića, tako da se pod njihovim uticajem povećava SVV strukturnih proteina za, gotovo, dvostruki iznos (Rede i Petrović, 1997).

Utvrđeno je, takođe, da meso sa većim sadržajem intramuskularnog masnog tkiva ima bolju SVV, iako je poznato da sama mast ne može da veže vodu. Verovatno se radi o razlabljivanju mikrostrukture tkiva, čime se povećava količina imobilizirane vode. Ali, ima i suprotnih mišljenja (Rede i Petrović, 1997).

Ispitujući uticaj temperature hlađenja na gubitak mase, *M. longissimus dorsi* svinja, usled ceđenja Honikel (1999) je utvrdio da prvog dana *post mortem* nema velike razlike između gubitka mase ceđenjem mesa koje se drži na 0°C ili na 15°C (razlika je oko 0,2%). Međutim, razlika se povećava svakim danom. Sedmog dana *post mortem*, meso koje je sve vreme držano na 0°C imalo je gubitak mase ceđenjem od 2,8%, meso držano 12 sati na 15°C, a zatim 7 dana na 0°C imalo je 1,9% gubitak mase ceđenjem. Sa druge strane, kod mesa držanog 12 sati na 23°C, ovaj gubitak se povećao četvrtog dana na 4%. Da bi se gubitak mase mesa ceđenjem sveo na najmanju moguću meru, meso mora da se hladi tako da ne dođe do skraćanja mišića ili da ono bude najmanje moguće, pri čemu, uslovi hlađenja zavise od brzine snižavanja vrednosti pH (Honikel, 1999).

Tomović i sar. (2008) su utvrdili manji i značajno manji ( $P < 0,05$ ) gubitak ceđenjem *M. semimebranosus* sa brzo hlađenih polutki (3 sata hlađenja na temperaturi od -31°C, a zatim pod konvencionalnim uslovima) otkoštavanih 24 sati *post mortem* (1,55%) i 8 sati *post mortem* (1,20%), u odnosu na konvencionalno hlađenje polutke otkoštavane 24 sata *post mortem* (1,71%).

Kim i sar. (1993) su ispitivanjem uticaja vremena otkoštavanja svinjskog mesa na gubitak mase ceđenjem utvrdili da se kasnijim otkoštavanjem *post mortem* smanjuje gubitak mase ceđenjem i obratno. Slično je utvrđeno i u ispitivanjima Joo i sar. (1995).

SVV se razlikuje i između mišića, verovatno zbog razlika u postmortalnoj degradaciji proteinskih filamenata kao što je desmin. U ispitivanjima Melody i sar. (2004) utvrđena je značajno bolja SVV *M. psoas major* u poređenju sa *M. semimembranosus*. Ova pojava je delimično objašnjena i činjenicom da je u *M. psoas major* brže došlo do degradacije desmina, koja je, pretpostavlja se, delimično kompenzovala skupljanje mišićne ćelije izazvane padom pH. Brža degradacija desmina stvara veći „prostor“, odnosno omogućava veće zadržavanje vode u mišićnoj ćeliji rano *post mortem*. Na taj način manja količina vode se inicijalno gubi, a krajnji rezultat je bolja sposobnost vezivanja vode mišića (Melody i sar., 2004). Huff-Lonergan i sar. (2005) navode da prvog dana *post mortem* degradacija desmina objašnjava 24,1% varijacija u količini smanjenja mase ceđenjem.

SVV zavisi i od genetskih predispozicija, naime najveći gubitak mase ceđenjem mesa utvrđen je kod svinja koje imaju nasledni halotan gen (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005).

Slabu sposobnost vezivanja vode BMV mišića Honikel (1999) objašnjava isključivo denaturacijom proteina (visoka temperatura i niska inicijalna vrednost pH) i ranom dezintegracijom ćelijskih membrana, što omogućava da se ćelijska voda brzo pojavi na površini mesa. Denaturacija mišićnih proteina dovodi do smanjenja rastvorljivosti sarkoplazmatskih i miofibrilarnih proteina (Wisnar-Pederson, 1959; Sayre i Briskey, 1963). Monin i Laborde (1985) ukazuju da sarkoplazmatski proteini igraju veoma važnu ulogu u sposobnosti vezivanja vode svinjskog mesa, odnosno da precipitacija sarkoplazmatskih proteina može uzrokovati povećanje gubitka mase ceđenjem kod BMV mesa. Offer (1991) je u svojim model ispitivanjima postavio hipotezu prema kojoj je veliki gubitak mase ceđenjem kod BMV mišića uzrokovan denaturacijom miozina.

Prema navodima Honikel-a (1999) jedan dan *post mortem*, BMV mišići pokazuju gubitak mase ceđenjem od 13,5%, odnosno 11,9% veći od onog kod mišića normalnog kvaliteta sa gubitkom mase od 1,6%. Sedamnaest dana *post mortem*, BMV mišići imaju gubitak mase ceđenjem koji je samo 3,6% veći od onog kod mišića normalnog kvaliteta sa gubitkom mase od 15,8%. Utvrđene razlike u gubitku mase ceđenjem između BMV i mišića normalnog kvaliteta autor rada objašnjava postepenom dezintegracijom ćelijskih membrana kod mišića normalnog kvaliteta, odnosno postojanjem faze kašnjenja dezintegracije ćelijskih membrana kod mišića normalnog kvaliteta od 2 do 6 dana, u odnosu na BMV mišiće.

Sposobnost vezivanja vode, koja se uglavnom određuje 24 sata *post mortem*, odnosno kada je proizvodnja svinjskog mesa završena, se u kombinaciji sa ostalim faktorima kvaliteta (vrednost pH, boja) često koristi kao pokazatelj tehnološkog kvaliteta mesa (Manojlović i Rahelić, 1987; Kauffman i sar., 1992; Van Laack i sar., 1994; Kim i sar., 1996; Honikel, 1999; Joo i sar., 1999, 2000a, 2000b; Tomović, 2002; Džinić, 2005).

Sposobnost vezivanja vode određuje se senzorno i instrumentalno (određivanjem gubitka mase ceđenjem: „bag – drip loss“ metodom, „EZ – drip loss“ metodom, metodom kompresije, zatim metodom centrifugiranja, itd) (Bendall i Swatland 1988; Honikel, 1998, 1999; Otto i sar., 2004).

S obzirom na činjenicu da se za određivanje sposobnosti vezivanja vode koristi više metoda i više načina izražavanja dobijenih rezultata u tabeli 2.8 su prikazani samo neki od kriterijuma za razvrstavanje svinjskog mesa u različite klase kvaliteta prema sposobnosti vezivanja vode.

Tabela 2.8. Kriterijumi za sposobnost vezivanja vode prema kojima se svinjsko meso razvrstava u različite klase kvaliteta

Autori	Kvalitet mesa	"bag" metod ("drip loss") (%)*	Metoda kompresije	
			% vezane vode	ovlaženost filter papira (mg) / cm <sup>2</sup> – površina ovlažena sokom
Honikel i Fischer (1977)	BMV			> 5
Kellner i sar. (1979)	BMV			> 10
	BMV	> 5		
Kauffman i sar. (1992);	CMV	> 5		
Van Laack i sar. (1994);	CČN	< 5		
Warner i sar. (1997)	BČN	< 5		
	TČS	< 5		
	BMV	> 7,5		
Kim i sar. (1996)	CMV	> 7,5		
	CČN	< 7,5		
	TČS	< 5,5		
	BMV	> 6		
Joo i sar. (1999, 2000a, 2000b)	CMV	> 6		
	CČN	≤ 6		
	TČS	< 6		
	BMV	> 6		
Toldrá i Flores (2000)	CMV	> 6		
	CČN	< 6		
	TČS	< 3		
	BMV	> 7		
Cech i sar. (1997)	CMV	> 7		
	CČN	< 7		
	BMV		< 50	
Džinić (2005)	CMV		< 50	
	CČN		> 50	
	BČN		> 50	
	TČS		> 50	
	BMV			> 80
Faucitano i sar. (2010)	CMV			> 80
	CČN			< 80
	BČN			< 80
	TČS			< 40

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

Metoda kompresije ili filter papir metoda (Grau i Hamm, 1953) je jednostavna i ne zahteva posebne instrumente. Kao mere sposobnosti vezivanja vode uzimaju se površine ovlažene otpuštenim sokom ( $\text{cm}^2$ ) i površine prekrivene filmom mesa (plastičnost,  $\text{cm}^2$ ) ili odnos tih površina (Hofmann i sar. 1982; Van Oeckel i sar. 1999), s tim da se sposobnost vezivanja vode, određena metodom kompresije, može iskazati i u procentima vezane vode. Prema modifikaciji metode kompresije (Hofmann i sar. 1982) rezultati se izražavaju odnosom površine filma mesa i površine ovlažene sokom, čija je maksimalna vrednost 1. Na osnovu vrednosti tog odnosa SVV mišića normalnog kvaliteta je u granicama od 0,35 do 0,45, TČS mišića iznad 0,45, a BMV mišića ispod 0,35 (Hofmann i sar. 1982).

Manojlović i sar. (1991) su, ispitujući kvalitet svinjskog mesa, došli do rezultata da *M. semimembranosus* imaju SVV  $12,37 \text{ cm}^2$  i plastičnost  $3,80 \text{ cm}^2$ , kada su BMV svojstava, a kada su „normalnih“ svojstava, imaju SVV  $8,53 \text{ cm}^2$  i plastičnost  $4,82 \text{ cm}^2$ .

Lundström i sar. (1979) su, ispitujući kvalitet svinjskog mesa, utvrdili da je SVV BMV mišića  $15,01 \text{ cm}^2$ , mišića „normalnih“ svojstava  $12,79 \text{ cm}^2$ , a TČS mišića  $9,97 \text{ cm}^2$ .

Prema Honikel-u (1999), za svinjsko meso sa sertifikatom u Nemačkoj, gubitak mase mesa (*M. longissimus dorsi* i *M. semimembranosus*) ceđenjem, nakon 24 sata kondicioniranja, mora da bude manji od 4%.

Kao mera sposobnosti vezivanja vode često se određuje i kalo kuvanja, koji predstavlja kombinaciju gubitka tečnosti i rastvorljivih materija mesa tokom kuvanja (Aaslyng i sar., 2003). Optimalni kalo kuvanja za svinjsko meso je između 16 i 24% (Van Heugten, 2001).

## 2.2.5 Senzorni kvalitet svinjskog mesa

Mnoga istraživanja se bave ispitivanjem i definisanjem kvaliteta mesa, ali tek u poslednjoj deceniji istraživanja o kvalitetu mesa tiču se upravo unapređenja senzornog kvaliteta mesa (Ngapo i sar., 2012).

Na senzorna svojstva svinjskog mesa utiču mnogi faktori, kao što su rasa, pol, telesna masa, način ishrane, genetska varijacija, kao i biohemijske promene koje se dešavaju tokom proizvodnje (na liniji klanja, tokom hlađenja, zrenja...) mesa (Nam i sar., 2009). Iako to mnogi potrošači ne priznaju, senzorni faktori kvaliteta su odlučujući u potrošnji mesa (Honikel, 1999; Nam i sar., 2009).

Senzorni kvalitet mesa definiše se preko sledećih faktora kvaliteta: boje, mramoriranosti, mirisa, ukusa, sočnosti i teksture (Hofmann, 1990; Honikel, 1999; Nam i sar., 2009). Ove faktore kvaliteta je teško objektivno izmeriti, ali čitave armije naučnika pokušavaju da razviju pouzdane i ponovljive senzorne metode (Honikel, 1999). Gotovo svaki istraživački centar, koji se bavi ispitivanjem kvaliteta svinjskog mesa, razvio je sopstveni deskriptivni sistem za senzorno ocenjivanje svojstava mesa.

## 2.2.6 Faktori senzornog kvaliteta svinjskog mesa

### 2.2.6.1 Boja

Boja je kombinacija vizuelno shvaćene informacije sadržane u svetlosti koju reflektuje ili rasipa uzorak (MacDougall, 1982).

Boja svinjskog mesa je svetlo ružičasta (Briskey i Kauffman, 1971), svetlo crveno ružičasta (Lawrie i Ledward, 2006), odnosno svetlo crvena (Mancini i Hunt, 2005).

Boja je veoma značajno svojstvo kvaliteta mesa, jer je to prvo svojstvo koje se primećuje i ocenjuje, odnosno opredeljuje potrošača prilikom donošenja odluke o kupovini mesa (Nam i sar., 2009). Stoga je od interesa da meso bude što prihvatljivije boje, kako bi bilo primećeno i prihvaćeno od strane potrošača (Rede i Petrović, 1997).

Za potrošače je naročito neprihvatljivo bledo (BMV) i tamno (TČS) meso. Wachholz i sar. (1978) su ispitivali sklonost potrošača prema konfekcioniranom svinjskom mesu „normalnih“, BMV i TČS svojstava, koje je prodavano po istoj ceni. Od ukupno 280 prodatih pakovanja 52,15% pakovanja su bila sa mesom normalnih svojstava, 25,70% sa TČS i 22,15% sa BMV mesom.

Senzorno ocenjivanje boje svežeg svinjskog mesa često se koristi u sklopu složenijeg postupka utvrđivanja kvaliteta mesa radi poboljšanja pouzdanosti i provere drugih faktora kvaliteta.

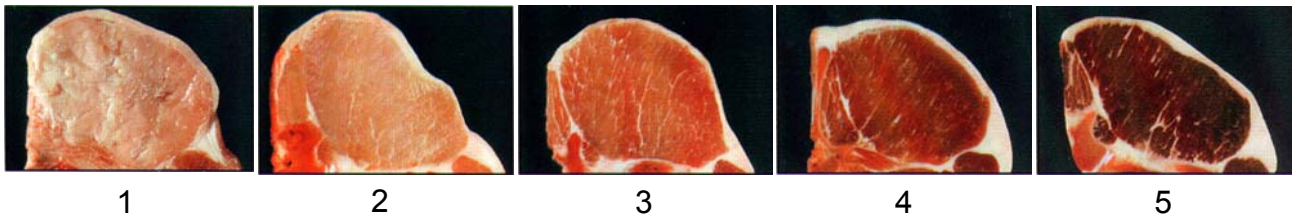
Vizuelno se razlike u boji mesa mogu veoma dobro odrediti, a za to se koriste analitički deskriptivni testovi (linerane skale) sa različitim brojem nivoa gradacije (od 3 do 9). Činjenica je, međutim, da je reproduktivnost senzorne analize veoma slaba, te se preporučuje korišćenje standarda u boji (Manojlović i Rahelić, 1987).

U tabeli 2.9 su prikazani nivoi gradacije boje po NPPC (1991) standardu (5 nivoa gradacije) za koji postoje i slike u boji *M. longissimus dorsi*, zatim po NPPC (2000) standardu za boju (6 nivoa gradacije), za koji takođe postoje slike u boji *M. longissimus dorsi* (Slika 2.3) i po standardu za boju (7 nivoa gradacije) koji je razvijen na predmetu Tehnologija mesa, Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu (Tomović, 2002).

Tabela 2.9. Skale za senzorno ocenjivanje boje svinjskog mesa

Ocena	NPPC standard za boju (1991)	NPPC standard za boju (2000)	Tehnologija mesa, Tehnološki fakultet Novi Sad
1	Bledo ružičasto siva	Bledo-ružičasto-siva do bela	Veoma-bleda
2	Sivo ružičasta	Sivo ružičasta	Bleda
3	Crveno ružičasta	Crveno ružičasta	Umereno ružičasta
4	Purpurno crvena	Tamno crveno ružičasta	Crveno ružičasta
5	Tamno purpurno crvena	Purpurno crvena	Tamnije crveno ružičasta
6		Tamno purpurno crvena	Tamno crvena
7			Veoma tamna



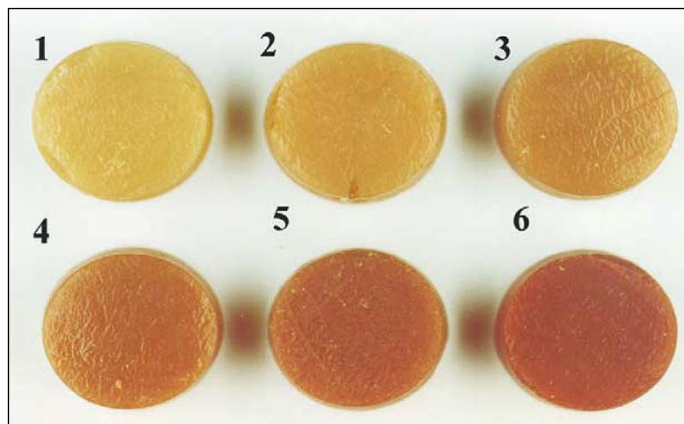


Slika 2.3. Standard sa slikama u boji za senzornu ocenu boje svinjskog mesa

Ocene za boju od 1 do 6 odgovaraju sledećim vrednostima za svetloću  $L^*$ :  $1 - L^* = 61$ ;  $2 - L^* = 55$ ;  $3 - L^* = 49$ ;  $4 - L^* = 43$ ;  $5 - L^* = 37$ ;  $6 - L^* = 31$  (NPPC, 2000).

Japanski standard za boju (JPCS – Japanese Pork Color Standards, Nakai i sar., 1975), takođe, ima šest nivoa gradacije boje (Slika 2.4), ali za razliku od NPPC (1991; 2000) standarda kao ilustrativni primeri uzeti su gelovi različitih boja.

U ispitivanjima Nam i sar. (2009) utvrđena je pozitivna korelacija između senzorno ocenjene boje mišića, prema NPPC standardu, i inicijalne vrednosti pH (45 min *post mortem*) ( $r = 0,43$ ;  $P < 0,001$ ), odnosno vrednosti boje CIE  $a^*$  ( $r = 0,37$ ;  $P < 0,001$ ), dok je negativna korelacija utvrđena sa instrumentalno određenim karakteristikama boje CIE  $L^*$  ( $r = -0,72$ ;  $P < 0,001$ ) i CIE  $b^*$  ( $r = -0,31$ ;  $P < 0,001$ ), kao i sa SVV ( $r = -0,39$  i  $r = -0,47$ ;  $P < 0,001$ , metoda kompresije i „drip loss“, respektivno).



Slika 2.4. JPCS (Nakai i sar., 1975) standard za boju svinjskog mesa

Takođe, u ispitivanjima istih autora senzorno ocenjena boja i senzorno ocenjena prihvatljivost izgleda mesa imale su jednake korelacione trendove, odnosno jednak trend sa ukupnom senzornom prihvatljivošću proizvoda. Ovakvo poklapanje trendova je verovatno zbog toga što su boja i ukupni utisak ograničavajući, odnosno opredeljujući faktori za potrošače prilikom odabira mesa, jer upravo ove karakteristike utiču na prihvatljivost proizvoda (Nam i sar., 2009). Rezultati Nam i sar. (2009) ukazuju da panelisti proizvode ocenjuju niskim senzornim ocenama za boju, izgled i ukupnu prihvatljivost kada meso ima nisku pH vrednost, bleđu boju ili visok gubitak mase ceđenjem.

Tomović (2009) je utvrdio značajne linearne međuzavisnosti između senzorne ocene boje i sadržaja slobodne masti ( $r = -0,51$ ) i instrumentalno određenih parametara boje CIEL\* ( $r = -0,76$ ), CIEa\* ( $r = 0,52$ ), CIEb\* ( $r = -0,52$ ), sjajnosti - Y ( $r = -0,77$ ) i dominantne talasne dužine -  $\lambda$  ( $r = 0,62$ ).

Korišćenjem odgovarajućih standarda za boju Van der Wal i sar. (1992) su utvrdili značajnu korelaciju ( $r = -0,73$ ) između senzorne ocene boje (skala od 1 do 6) i instrumentalno određene boje ( $L^*$  vrednost) svežeg svinjskog mesa. Slično, Brewer i sar. (2001) su, takođe, utvrdili značajnu korelacionu zavisnost ( $r = -0,89$ ) između svetloće ( $L^*$  vrednost) i senzorne ocene boje mesa korišćenjem Japanskog standarda za senzornu ocenu boje (Nakai i sar., 1975), dok je između  $b^*$  vrednosti (udeo žute boje) i senzorne ocene boje utvrđena, takođe, značajna korelaciona zavisnost od  $r = -0,94$ .

### 2.2.6.2 Mramoriranost

Mramoriranost mesa je pojava manjih ili većih nakupina masnog tkiva (intramuskularno masno tkivo) u rastresitom vezivnom tkivu između snopića mišićnih vlakana, a doprinosi poboljšanju jestivog kvaliteta mesa, odnosno doprinosi boljem ukusu i poboljšava mekoću i sočnost mesa (Walstra i sar., 2001; Cannata i sar., 2010) (Tabela 2.10). Mast daje mesu specifičan poželjan ukus, jer se masne ćelije razvijaju između slojeva vezivnog tkiva, na taj način ga razlabavljaju, što rezultira boljom mekoćom mesa. Prisustvo masti u mesu pojačava salivaciju pri žvakanju, pa se stiče utisak veće sočnosti (Eikelenboom i sar., 1996; Rede i Petrović, 1997; Jeremiah i Miller, 1998; Jeleníková i sar., 2008).

Tabela 2.10. Uticaj sadržaja intramuskularne masti na senzorni kvalitet *M. longissimus dorsi* svinja (Walstra i sar., 2001)

Sadržaj intramuskularne masti (%)	Prosečna ocena 13 svojstava (10 nivoa gradacije)
$\leq 0,50$	5,7 <sup>b</sup>
0,51 – 1,00	6,2 <sup>a</sup>
1,01 – 1,50	6,3 <sup>a</sup>
$\geq 1,50$	6,4 <sup>a</sup>
P <	0,05

Značajnu pozitivnu korelacionu zavisnost između sadržaja intramuskularne masti i mramoriranosti svinjskog mesa utvrdili su Van der Wal i sar. (1992) ( $r = 0,62$ ), Hodgson i sar. (1991) ( $r = 0,86$ ), Cannata i sar. (2010) ( $r = 0,54$ ) i Ngapo i sar. (2012) ( $r = 0,70$ ).

Cannata i sar. (2010) su između mramoriranosti i gubitka mase ceđenjem utvrdili negativni koeficijent korelacije ( $r$ ) od  $-0,459$ .

Wood (1990) navodi pozitivan uticaj stepena mramoriranosti na kvalitet mesa, odnosno ukazuje da povećanje stepena mramoriranost najviše utiče na sočnost, a što se povezuje sa većim zadržavanjem vode u mesu nakon toplotne obrade. Mesta na kojima se nalaze masne kapljice mogu uticati na „otvaranje“ strukture mišića, čineći meso zvakljivijim (Wood, 1990).

Sa druge strane, prema navodima Ngapo i sar. (2012) postoji jednak broj radova koji ukazuju na pozitivan uticaj mramoriranosti na senzorna svojstva mesa, kao i onih koji ukazuju da mramoriranost ne utiče značajno ili čak ukazuju na negativan uticaj mramoriranosti na senzorna svojstva mesa.

Prema Honikel-u (1999), za svinjsko meso (*M. longissimus dorsi*) sa sertifikatom u Nemačkoj, zahteva se da minimalni sadržaj intramuskularne masti bude između 1,5 i 2,5% (Honikel, 1999). Walstra i sar. (2001) smatraju da je optimalan sadržaj intramuskularne masti u svinjskom mesu, sa prihvatljivog jestivog kvaliteta 1,5 do 2%. Wood (1990) navodi da je generalno prihvaćen stav da smanjenje sadržaja intramuskularne masti na 2% nema negativan uticaj na kvalitet mesa. Takođe, 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%. Prema navodu Ngapo i sar. (2012) različiti autori predlažu različite granične vrednosti sadržaja intramuskularne masti u mesu koja bi obezbedile prijatan jestivi kvalitet, odnosno predlažu vrednosti koje se kreću od minimalno 1 do čak više od 4%.

Mramoriranost kod svinjskog mesa naročito postaje vidljiva kada je sadržaj intramuskularne masti preko 2%, što za potrošače nije prihvatljivo (Walstre i sar., 2001).

Sa druge strane, Jeremiah i Miller (1998) smatraju da je neophodno edukovati potrošače i ukazati im na značaj povećanja mramoriranosti, odnosno uticaj mramoriranosti na prihvatljivost i poboljšanje jestivog kvaliteta mesa. Prema istim autorima (Jeremiah i Miller, 1998), čak i kada se povećava sadržaj intramuskularne masti, a samim tim i vidljiva mramoriranost, promena broja kalorija je relativno mala. Na primer, 100 g kivanog mesa sa neznatnom mramoriranošću sadrži oko 63 kalorije, a ista količinama kivanog mesa sa malom mramoriranošću sadrži oko 69 kalorija (Jones i sar., 1992).

Za senzorno ocenjivanje mramoriranosti svežeg svinjskog mesa koriste se analitički deskriptivni testovi (linerne skale) sa različitim brojem nivoa gradacije (uglavnom od 5 do 10).

U tabeli 2.11 prikazani su nivoi gradacije mramoriranosti po NPPC (1991) standardu (ukupno 5) za koje postoje i slike u boji *M. longissimus dorsi* (Slika 2.5), po standardu za mramoriranost sa 10 nivoa gradacije (NPPC, 1999) i po NPPC (2000) standardu za mramoriranost za koji takođe postoje slike u boji *M. longissimus dorsi*.

U radu Nam i sar. (2009) senzorna ocena mramoriranost, prema NPPC standardima, je bila u pozitivnoj korelaciji sa inicijalnom vrednosti pH (45 min *post mortem*) ( $r = 0,26$ ;  $P < 0,01$ ), odnosno u negativnoj korelaciji sa karakteristikama boje CIEL\* ( $r = -0,40$ ;  $P < 0,001$ ) i CIEb\* ( $r = -0,19$ ;  $P < 0,05$ ),

i SVV ( $r = -0,29$ ;  $r = -0,33$ ;  $P < 0,001$ ; metoda kompresije i „drip loss“, respektivno). Prema Huff-Lonergan i sar. (2002) senzorno ocenjena mramoriranosti, prema NPPC standardu, je u negativnoj korelaciji sa gubitkom mase ceđenjem ( $r = -0,12$ ).

Tabela 2.11. Skale za senzorno ocenjivanje mramoriranosti svinjskog mesa

Ocena	NPPC standard za mramoriranost (1991)	NPPC standard za mramoriranost (1999)	NPPC standard za mramoriranost (2000)
1	Bez mramoriranosti do praktično bez mramoriranosti	Bez mramoriranosti	Bez mramoriranosti
2	Tragovi do neznatna	Praktično bez mramoriranosti	Tragovi
3	Mala do skromna	Tragovi	Neznatna
4	Umerena do neznatno obilna	Neznatna	Mala
5	Umereno obilna do velika	Mala	Skromna
6		Skromna	Umerena
7		Umerena	
8		Neznatno obilna	
9		Umereno obilna	
10		Velika	Obilna



Slika 2.5. Standard sa slikama u boji za senzornu ocenu mramoriranosti svinjskog mesa

U tabeli 2.12 prikazane su senzorne ocene mramoriranosti i odgovarajući sadržaji intermuskularne masti (NPPC, 2000).

Tabela 2.12. NPPC (2000) standard za mramoriranost svinjskog mesa

Ocena mramoriranosti	Sadržaj intramuskularne masti (%)
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
Itd.	Itd.

Evidentno je da se mramoriranost mesa sa starenjem životinja povećava (Lawrie i Ledward, 2006). I pored povoljnog uticaja na senzorni kvalitet mesa, mramoriranost sama za sebe nije dovoljna kao indikator kvaliteta, već se se mora posmatrati u sklopu drugih svojstava. Osim količine masnog tkiva u mišićima (stepen mramoriranosti) od značaja je i raspored tog tkiva (struktura mramoriranosti), odnosno poželjno je da masno tkivo u mišićima bude što ravnomernije raspoređeno i to u manjim

nakupinama (Rede i Petrović, 1997). Obzirom na veliku heritabilnost za sadržaj intramuskularne masti u mišićima svinja (0,50) na njen sadržaj se može relativno lako uticati adekvatnim programima oplemenjivanja (Wood, 1990).

### 2.2.7 Nutritivni kvalitet svinjskog mesa

Komponente iz namirnica koje unosimo u organizam, a pri tome se iskorištavaju na taj način što organizmu daju gradivne, regulaciono-zaštitne komponente i potrebnu energiju zovemo nutritivnim. Nutritivni se mogu podeliti na šest osnovnih grupa: voda, proteini, ugljeni hidrati, masti, minerali i vitamini (Grujić, 2000; Jašić i Begić, 2008).

U cilju racionalne ishrane stanovništva, a na temelju brojnih naučnih saznanja, preko 40 nacionalnih i međunarodnih organizacija (WHO, FAO, itd) usvojilo je odgovarajuće standarde koji sadrže preporučene dnevne unose za najvažnije sastojke hrane i energiju.

Nutritivni (hranljivi) kvalitet mesa definiše se preko sledećih faktora kvaliteta: proteina i njihovog sastava, masti i njihovog sastava, vitamina, minerala i svarljivosti (Hofmann, 1990; Honikel, 1999).

Meso je izvor esencijalnih nutrijenata za pravilan ljudski rast i razvoj (Pereira i Vicente, 2013). Crveno meso (svinjsko meso) predstavlja veoma dobar izvor biološki vrednih proteina i značajnih mikronutrienta, uključujući gvožđe, cink i vitamin B12, koji su neophodni za pravilan rast, razvoj i funkcionisanje organizma (Rede i Petrović, 1997; Higgs, 2000; Biesalski, 2005; Williamson i sar., 2005; Lombardi-Boccia i sar., 2005; Lawrie i Ledward, 2006; McAfee i sar., 2010; Baltić i sar., 2011). Svinjsko meso, takođe, sadrži značajne količine magnezijuma, bakra, kobalta, fosfora, hroma i nikla (Higgs, 2000; Williamson i sar., 2005). Unutrašnji organi (iznutrice) generalno sadrže veće količine mikronutrienta posebno minerala (gvožđa, bakra, zinka) i vitamina (vitamin A, vitamin B12), nego mišićno tkivo (Lawrie i Ledward, 2006). Jetra je bogat izvor proteina, gvožđa, cinka, riboflavina, niacina, vitamina A i folata. Bubrezi su bogati proteinima, tiaminom, riboflavinom, gvožđem, a takođe su i izvor folata. Srce je dobar izvor gvožđa i cinka, ali ipak slabiji izvor u odnosu na jetru i bubrege. Mozak je posebno dobar izvor vitamina i minerala (Williams, 2007).

Hemijski sastav mesa (u širem smislu), a samim tim i nutritivni kvalitet mesa može varirati u zavisnosti od brojnih i složenih faktora: vrste, rase, pola, ishrane i načina držanja životinja, starosti, zdravstvenog stanja, anatomske regije životinjskog trupa sa koje meso potiče, načina obrade mesa, itd. (Rede i Petrović, 1997; Grujić, 2000; Keeton i Eddy, 2004; Olsson i Pickova, 2005; Lawrie i Ledward, 2006).

U tabeli 2.13 je prikazan hemijski sastav tipičnog skeletnog mišića odraslog sisara nakon *rigor mortis*-a (Lawrie i Ledward, 2006).

Kao najvažniji faktor koji utiče na nutritivni kvalitet, odnosno osnovni hemijski sastav, mesa navodi se ishrana (po volji ili uz ograničenje, nivo proteina i energetske materije i njihov odnos, sadržaj masnih kiselina, sadržaj antioksidanata i ostalih dodataka), odnosno uslovi tokom odgajivanja svinja (Pettigrew i Esnaola, 2001; Olsson i Pickova, 2005; Lebret, 2008).

Tabela 2.13. Hemijski sastav tipičnog skeletnog mišića odraslog sisara nakon *rigor mortis*-a (Lawrie i Ledward, 2006)

Sastojak		%
1. Voda		75,0
2. Proteini		19,0
(a) Miofibrilarni		11,5
miozin <sup>1</sup> (H- i L-meromiozini i nekoliko lakih sastojaka asociiranih sa njima)	5,5	
aktin <sup>1</sup>	2,5	
konektin (titin)	0,9	
protein N <sub>2</sub> linije (nebulin)	0,3	
tropomiozini	0,6	
troponini, C, I i T	0,6	
α, β, γ, aktinini	0,5	
miomezin (protein M-pruge) i C-protein	0,2	
desmin, filamin, F- i I-proteini, itd.	0,4	
(b) Sarkoplazmatski		5,5
gliceraldehid fosfat dehidrogenaza	1,2	
aldolaza	0,6	
kreatin kinaza	0,5	
drugi glikolitički enzimi	2,2	
miooglobin	0,2	
hemoglobin i drugi nespecifični ekstracelularni proteini	0,6	
(c) Vezivnotkivni i organele		2,0
kolagen	1,00	
elastin	0,05	
mitohondrije (uključujući citochrome i nerastvorljive enzime), itd.	0,95	
3. Lipidi		2,5
neutralni lipidi, fosfolipidi, masne kiseline, supstance rastvorljive u mastima		2,5
4. Ugljeni hidrati		1,2
mlečna kiselina	0,90	
glukoza-6-fosfat	0,15	
glikogen	0,10	
glukoza, drugi proizvodi glikolitičke razgradnje u tragovima	0,05	
5. Različite rastvorljive neproteinske supstance		2,3
(a) Azotne		1,65
kreatinin	0,55	
inozin monofosfat	0,30	
di- i trifosfopiridin nukleotidi	0,10	
amino kiseline	0,35	
karnozin, anserin	0,35	
(b) Neorganske		0,65
ukupni rastvorljivi fosfor	0,20	
kalijum	0,35	
natrijum	0,05	
magnezijum	0,02	
kalcijum, cink, metali u tragovima	0,03	
6. Vitamini		
različiti u mastima i u vodi rastvorljivi vitamini, u tragovima		

<sup>1</sup>Aktin i miozin se vezuju u aktomiozin nakon *rigor mortis*-a

Prema Greenfield-u i Southgate-u (2003) meso pokazuje prirodnu varijabilnost u sadržaju nutrienata, pri čemu granice te varijabilnosti nisu definisane. Isti autori (Greenfield i Southgate, 2003) zaključuju da je najveći izvor varijacija sadržaja nutrienata u animalnim proizvodima odnos mišićnog i masnog tkiva, s obzirom da se nutrijenti različito distribuiraju u ova dva tkiva.

## **2.2.8 Faktori nutritivnog kvaliteta svinjskog mesa i iznutrica**

### **2.2.8.1 Proteini**

Uloga mesa, posebno crvenog meso, u ljudskoj ishrani kao izvora proteina je nedvosmislena (Pereira i Vicente, 2013). U mesu se nalaze sve esencijalne aminokiseline (izoleucin, leucin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin, i histidin i arginin za odojčad) u veoma povoljnom međusobnom odnosu i u dovoljnoj količini za pravilnu i potpunu ishranu (Rede i Petrović, 1997; Lawrie i Ledward, 2006; Williams, 2007). Sadržaj esencijalnih aminokiselina određuje biološku vrednost proteina (Hofmann, 1981), a u prilog značajnosti mesa u ishrani ide i činjenica da je meso bogat izvor svih esencijalnim amino kiselinama, bez „limitirajuće aminokiseline“ (Williams, 2007). Takođe, proteini mesa imaju visok stepen svarljivosti, od 0,92, dok je svarljivost proteina nekih leguminozama, osnovnih izvora proteina u vegetarijanskoj ishrani, u proseku od 0,57 do 0,71 (FAO / WHO, 1991). Proteini mišićnog tkiva imaju veoma visoku biološku vrednost, preko 75% (Bučar, 1997). Nasuprot tome kolagen, glavna proteinska komponenta vezivnog tkiva, ima malu biološku vrednost. Usled nedovoljne zastupljenosti esencijalnih aminokiselina u vezivnom tkivu, biološka vrednost ovog tkiva je skoro tri puta manja od biološke vrednosti mišićnog tkiva (Rogowski, 1981).

U organizmu ljudi proteini, na prvom mestu, imaju gradivnu i regulatornu ulogu. Oni se nalaze u direktnoj vezi sa procesom odvijanja osnovnih funkcija organizma: prometom materija, kontrakcijom mišića, mogućnošću rasta i razmnožavanja i sa najvišom formom materije – razmišljanjem. Pored toga, proteini su i nosioci naslednih osobina (Grujić, 2000).

U nedostatku osnovnih energetskih materija, ugljenih hidrata i masti ili u slučaju viška aminokiselina koje organizam ne može akumulirati, proteini, odnosno aminokiseline, mogu imati i energetsku ulogu. Sagorevanjem 1 g proteina oslobađa se 17 kJ energije (4,0 kcal/g) (FAO, 2002).

Prosečne dnevne potrebe organizma za proteinima su oko 1 g/kg telesne mase, na šta utiču individualne osobine organizma (pol, starost) i intenzitet rada koji čovek obavlja (Grujić, 2000). U Nemačkoj (The Nutrition Report, 2000) su preporuke za unos proteina u za muškarce starosti od 25 do 51 godine 83,5 g proteina/dan, a za žene iste starosti 73,4 g proteina/dan. Američka agencija za hranu i lekove (US FDA, 2009) preporučuje da dnevni unos proteina za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine bude 50 g. U Evropskoj Uniji (Nutrient and energy intakes for the European Community, 1993) preporuka za odraslu osobu je da se dnevno kroz obrok unese 0,75 g proteina/kg telesne mase,

dok Svetska zdravstvena organizacija (WHO, prema citatu Grujić-a, 2000) preporučuje još manji unos proteina i to 0,45 g/kg telesne mase.

Nedostatak proteina u ishrani ljudi dovodi do usporavanja, a zatim i do zaustavljanja rasta, mlitavosti mišića, oteklina, zapaljenja kože, malokrvnosti, teškog oštećenja funkcije jetre i pankreasa, smanjenja otpornosti organizma na zarazne bolesti, itd. Posle dužeg ne unošenja proteina u organizam često nastupa i smrt (Grujić, 2000).

Sadržaj proteina u svinjskom mesu i iznutricama plemenitih (komercijalnih) i primitivnih (autohtonih) svinja prikazan je u Tabelama 2.14, 2.15 i 2.16.

### **2.2.8.2 Intramuskularna mast**

Masti se u mesu nalaze intermuskularno (između mišića), intramuskularno (unutar mišića - u vidu masnih kapljica (inkluzija) u sarkoplazmi, kao i između mišićnih vlakana u endomizijumu ili između mišićnih snopova u perimizijumu - mramoriranost) i ispod kože (Rede i Petrović, 1997; Williamson i sar., 2005; Wood i sar., 2008). Generalno je prihvaćen stav da veći sadržaj intramuskularne masti ima pozitivan uticaj na senzorni kvalitet svinjskog mesa (Cannata i sar., 2010).

Masti, pored proteina, predstavljaju najvažniju hranljivu komponentu mesa (Grujić, 2000), obezbeđujući esencijalne nutritijente kao što su vitamini rastvorlji u mastima i esencijalne masne kiseline (Williamson i sar., 2005). Biološka vrednost masti u mesu zavisi od sadržaja esencijalnih masnih kiselina: linolne, linolenske i arahidonske (Rede i Petrović, 1997). Kao pratioci triglicerida u mastima mesa nalaze se i fosfolipidi, glukolipidi, vitamini rastvorljivi u mastima i steroli (Grujić, 2000). Međutim, u organizmu ljudi masti na prvom mestu imaju energetske ulogu. Sagorevanjem 1 g masti oslobađa se 37 kJ (9,0 kcal/g) energije (Grujić, 2000; FAO). Prema tome, ukoliko je u mesu prisutna veća količina masti, meso se može smatrati značajnim izvorom energije.

U racionalnoj ishrani masti organizmu treba da obezbede oko 30% od ukupno potrebne energije (Grujić, 2000). U Nemačkoj (The Nutrition Report, 2000) je preporučeno da dnevni unos masti u organizam za muškarce starosti između 25 – 51 godine bude 101,0 g, a za žene iste starosti 87,8 g, s tim da se smatra da su ukupne dnevne energetske potrebe 10300 kJ, odnosno 9000 kJ. Prema preporukama Svetske zdravstvene organizacije (WHO, prema citatu Grujić-a, 2000) muškarcima starosti između 25 i 50 godina je dovoljno da dnevno unesu 97 g masti, dok je ženama iste starosti dovoljno 73 g masti, s tim da se smatra da su ukupne dnevne energetske potrebe 12100 kJ/dan, odnosno 9200 kJ/dan. Američka agencija za hranu i lekove (US FDA, 2009) preporučuje da dnevni unos ukupnih masti za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine bude 65 g, s tim da su ukupne dnevne energetske potrebe 2000 kalorija.



Tabela 2.14. Osnovni hemijski sastav mesa komercijalnih svinja

Izvor	Uzorak	Sadržaj vlage (g/100g)	Sadržaj proteina (g/100g)	Sadržaj masti (g/100g)	Sadržaj pepela (g/100g)
Australija – Greenfield i sar. (2009)	File, krt, svež	75,2	23,1	1,1	1,4
	But ( <i>M. semimembranosus</i> ) svež	75,1	24,0	2,0	1,5
	Leđa, sveža	75,5	24,1	1,6	1,2
Danska – National Food Institute (2009)	File, trimovan, svež	75,4	22,3	1,4 (1,0–1,5)	1,1
	<i>M. semimembranosus</i>	75,2 (73,6–76,8)	21,6 (19,9–23,3)	2,1 (0,9–3,3)	0,9
	Leđa, krta, sveža	74,7 (73,0–76,7)	22,2 (20,6–23,8)	1,9 (0,6–4,0)	1,1
Finska – National Institute for Health and Welfare (2009)	But, krt		20,8	4,1	
	Plečka		18,8	15,2	
Italija – INRAN (2007) / European Institute of Oncology (2008)	But, lakih svinja, bez vidljive masti	75,2	20,2	3,2	
	But, teških svinja, bez vidljive masti	72,9	20,4	5,1	
	Leđa, lakih svinja, bez vidljive masti	70,7	20,7	7,0	
	Leđa, teških svinja, bez vidljive masti	68,0	20,8	9,9	
	Plečka, lakih svinja, bez vidljive masti	73,1	19,0	6,3	
	Plečka, teških svinja, bez vidljive masti	70,6	19,0	8,9	
Lawrie i Ledward (2006)	<i>M. psoas major</i>	77,98	22,38	1,66	
	<i>M. rectus femoris</i>	78,46	21,31	0,99	
	<i>M. longissimus dorsi</i>	76,33	23,56	3,36	
	<i>M. triceps brachii</i>	78,68	21,63	1,84	
Norveška – The Norwegian Food Safety Authority (2006)	File, svež	75	20,7	3,6	
	But, masnoća trimovana, svež	75	21,3	3,1	
	Leđa, sveža	75	22,2	1,8	
	Plečka, sveža	74	19,3	5,7	
SAD – Romans i sar. (1994) / The US Department of Agriculture's (2009)	File, ceo, krt, svež	76,00	20,95	2,17	1,03
	But, ceo, krt, svež	72,90	20,48	5,41	1,05
	Leđa, cela, krta, sveža	72,23	21,43	5,66	1,05
	Plečka, cela, krta, sveža	72,63	19,55	7,14	1,02

Tabela 2.15. Osnovni hemijski sastav mesa primitivnih (autohtonih) rasa svinja

Izvor	Rasa	Način uzgajanja	Masa pre klanja (kg)	Uzorak	Sadržaj vlage (g/100g)	Sadržaj proteina (g/100g)	Sadržaj masti (g/100g)	Sadržaj pepela (g/100g)
Cava i sar. (2003)	Iberian	Slobodan ispust	85–90	<i>M. masseter</i>	72,69	21,31	2,26	
				<i>M. longissimus dorsi</i>	71,28	19,76	4,79	
				<i>M. serratus ventralis</i>	74,92	20,16	3,52	
Mayoral i sar. (1999)	Iberian	Otvoreni sistem	152,8	<i>M. longissimus dorsi</i>			24,44	
				<i>M. biceps femoris</i>			21,24	
Courton-Gambotti i sar. (1998)	Corsican	Ekstenzivni (ishrana kestenom)	133	<i>M. biceps femoris</i>			8,1	
		Ekstenzivni (koncentrovana hrana)	129	<i>M. biceps femoris</i>			5,5	
Estévez i sar. (2003)	Lampio Retinto Torbiscal	Slobodan ispust	50	<i>M. longissimus dorsi</i>	72,28		3,34	
			50	<i>M. longissimus dorsi</i>	73,37		3,17	
			50	<i>M. longissimus dorsi</i>	73,65		2,51	
Galián i sar. (2007)	Chato Murciano	Komercijalni	138,2	<i>M. longissimus dorsi</i>			10,21	
Galián i sar. (2009)	Chato Murciano	Otvoreni sistem	> 125	<i>M. longissimus dorsi</i>			7,9	
			< 125	<i>M. longissimus dorsi</i>			6,1	
		Zatvoreni sistem	> 125	<i>M. longissimus dorsi</i>			9,9	
			< 125	<i>M. longissimus dorsi</i>			3,8	
Poto i sar. (2007)	Chato Murciano	Otvoreni sistem	110	<i>M. longissimus dorsi</i>			10,47	
Peinado i sar. (2004)	Chato Murciano	Komercijalni	90–172,3	<i>M. longissimus dorsi</i>			6,39	
				<i>M. vastus medialis</i>			5,40	
Pugliese i sar. (2004, 2005)	Cinta Senese	Otvoreni sistem	114–138	<i>M. longissimus dorsi</i>	71,29	23,5	4,04	1,16
		Zatvoreni sistem	119–153	<i>M. longissimus dorsi</i>	73,11	22,8	3,29	1,08
	Nero Siciliano	Otvoreni sistem	67–113	<i>M. longissimus dorsi</i>	72,05	22,24	4,27	1,22
		Zatvoreni sistem	79–138	<i>M. longissimus dorsi</i>	72,45	23,42	3,32	1,26
Salvatori i sar. (2008)	Casertana	Otvoreni sistem	140,3	<i>M. longissimus dorsi</i>			1,97	

Tabela 2.16. Osnovni hemijski sastav iznutrica komercijalnih svinja

Izvor	Iznutrica	Sadržaj vlage (g/100g)	Sadržaj proteina (g/100g)	Sadržaj masti (g/100g)	Sadržaj pepela (g/100g)
Danska– National Food Institute (2009)	Jezik	71,6	17,0 (16,3-18,5)	10,0 (5,8-12,8)	0,9
	Srce	78,6 (77,3-80,8)	17,0 (16,3-19,3)	4,3 (2,4-7,2)	1,0
	Jetra	72,0 (68,6-73,9)	21,1 (18,4-23,2)	3,4 (2,5-6,6)	1,6 (1,3-2,5)
	Bubreg	78,1 (76,9-79,4)	16,0 (15,0-16,9)	3,0 (0,7-5,3)	1,2
Finska – National Institute for Health and Welfare (2009)	Jetra		22,5	3,7	
	Bubreg		15,6	6,7	
Italija – INRAN (2007) / European Institute of Oncology (2008)	Srce	72,0	18,3	9,4	
	Jetra	70,0	22,8	4,8	
Norveška – The Norwegian Food Safety Authority (2006)	Srce	77	18	3,9	
SAD – Anderson (1988) / Romans i sar. (1994) / The US Department of Agriculture's (2009)	Jezik	65,90	16,30	17,20	0,90
	Srce	76,21	17,27	4,36	0,84
	Pluća	79,52	14,08	2,72	0,80
	Jetra	71,06	21,39	3,65	1,44
	Slezina	78,43	17,86	2,59	1,53
	Bubreg	80,06	16,46	3,25	1,17
	Mozak	78,36	10,28	9,21	1,13

U istraživanjima Ngapo i sar. (2012) utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost između sadržaja intramuskularne masti i senzorno ocenjene mramoriranosti ( $r = 0,70$ ;  $P < 0,001$ ), takođe utvrđene su i značajne negativne linearne međuzavisnosti između sadržaja intramuskularne masti i sadržaja proteina ( $r = -0,27$ ;  $P < 0,01$ ), odnosno sadržaja vlage ( $r = -0,81$ ;  $P < 0,001$ ).

Konзумiranje animalnih masti, a posebno zasićenih masnih kiselina, u velikim količinama povezuju se sa pojavama bolesti modernog života, a posebno sa koronarnim bolestima srca, arterioskleroze (taloženje holesterola u krvnim sudovima), angin pektoris, oštećenje srca i povećanje krvnog pritiska, kao i sa pojavama raznih tumora (Grujić, 2000; Higgs, 2000; Biesalski, 2005).

Sadržaj masti u svinjskom mesu i iznutricama plemenitih (komercijalnih) i primitivnih (autohtonih) svinja prikazan je u Tabelama 2.14, 2.15 i 2.16.

### **2.2.8.3 Minerali**

U svinjskom mesu se nalazi veliki broj različitih minerala, od kojih je većina neophodna (esencijalna) u ishrani ljudi. S obzirom na njihov sadržaj konzumiranjem svinjskog mesa ljudski organizam u velikoj meri može zadovoljiti svoje potrebe za fosforom, gvožđem, cinkom, bakrom (Grujić, 2000; Higgs, 2000; Williamson i sar., 2005). Takođe, meso sadrži korisne količine magnezijuma, kobalta, hroma i nikla (Williamson i sar., 2005). Svinjsko meso ima nizak sadržaj natrijuma u proseku oko 55 mg/100g (Baltić i sar., 2010b).

Sadržaj minerala u svinjskom mesu i iznutricama plemenitih (komercijalnih) i primitivnih (autohtonih) svinja prikazan je u Tabelama 2.17, 2.18 i 2.19.

Gvožđe spada u esencijalne sastojke hrane. Svinjsko meso, zajedno sa ostalim vrstama mesa, i iznutrice predstavljaju najznačajniji izvor gvožđa za ljudski organizam (Williamson i sar., 2005). U mesu komercijalnih i primitivnih (autohtonih) rasa svinja prema različitim izvorima sadržaj gvožđa je u rasponu 0,54–1,7 mg/100g i 2,7–4,61 mg/100g, respektivno (Tabele 2.17 i 2.18). Sadržaj gvožđa u iznutricama svinja je u intervalu od 1,6 do 31,4 mg/100g (Tabela 2.19). Oko 50–60 % gvožđa u svinjskom mesu nalazi se u "hem" obliku (Higgs, 2000), od čega 90% u mioglobinu i 10% u hemoglobinu (Rogov i sar., 1989). U organizmu ljudi apsorpcija gvožđa iz mesa je 15–25%, dok je usvojivost gvožđa iz ostalih namirnica svega 1–7% (Higgs, 2000). U ukupnoj ishrani meso i proizvodi od mesa doprinose ukupnom unosu gvožđa sa 14% (Higgs, 2000).

Procenjene prosečne dnevne potrebe gvožđa su 8,7 i 6,7 mg za muškarce starosti 11–18 i 19+ godina, respektivno. Za ženske osobe starosti od 11 do 50 godina procenjene prosečne dnevne potrebe gvožđa su 11,4 mg, dok je za starije ženske osobe (50+) preporučeni unos gvožđa 6,7 mg/dan. Procenjene prosečne dnevne potrebe za decu različitog uzrasta su: 1,3 mg (0–3 meseci), 3,3 mg (4–6 meseci), 6,0 mg (7–12 meseci), 5,3 mg (1–3 godine), 4,7 mg (4–6 godina) i 6,7 (7–10 godina) (COMA, 1991). Američka agencija za hranu i lekove (US FDA, 2009) preporučuje 18 mg dnevnog unosa gvožđa za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine.

Tabela 2.17. Sadržaj minerala u mesu komercijalnih svinja

Izvor	Uzorak	K (mg/100g)	P (mg/100g)	Na (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Zn (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Cu (mg/100g)	Mn (mg/100g)
Australija – Greenfield i sar. (2009)	File, krt, svež	390		43	26	3,8	1,75	0,86	0,082	0,0105
	But ( <i>M. semimembranosus</i> ), svež	370		48	25	4,3	1,50	0,73	0,061	0,0086
	Leđa, sveža	420		46	27	5,6	1,55	0,54	0,039	0,0053
Danska – National Food Institute (2009)	File, trimovan, svež	372	217	100	24	8	1,8 (1,4–2,89)	1,0 (0,65–1,60)	0,10 (0–0,22)	0,014
	<i>M. semimembranosus</i>	280	175 (170–180)	66	18	6	3,60	0,66 (0,65–0,67)	0,10	0,014
	Leđa, krta, sveža	400	195 (190–200)	83	26	7	3,6	0,71 (0,64–0,79)	0,10	0,013
Finska – National Institute for Health and Welfare (2009)	But, krt	280	160	63,5	20	7,4	1,6	0,6		
	Plečka	320,0	180,0	69,0	21,0	8,0	2,8	1,1		
Italija – INRAN (2007) / European Institute of Oncology (2008)	But, lakih svinja, bez vidljive masti	370	233	76	17	12	2,40	1,6	0,15	tragovi
	But, teških svinja, bez vidljive masti	370	176	76	17	8	2,4	1,7	0,15	0,01
	Leđa, lakih svinja, bez vidljive masti	220	150	73	24	7	1,8	1,3	0,15	0,01
	Leđa, teških svinja, bez vidljive masti	300	158	59	17	7	1,8	1,4	0,15	tragovi
	Plečka, lakih svinja, bez vidljive masti	210	180	73	24	7	1,8	1,2	0,15	0,02
	Plečka, teških svinja, bez vidljive masti	150	150	73	17	6	1,8	1,2	0,15	tragovi
Lawrie i Ledward (2006)	Svinjsko meso	400	223	45	26,1	4,3	2,4	1,4	0,1	
Norveška – The Norwegian Food Safety Authority (2006)	File, svež	355	210	60	17	10	2,6	0,7	0,08	
	But, masnoća trimovana, svež	400	210	58	17	4	1,6	0,8	0,07	
	Leđa, sveža	355	210	60	17	10	2,2	0,7	0,02	
	Plečka, sveža	330	188	71	17	6	2,4	1	0,08	
SAD – Romans i sar. (1994) / The US Department of Agriculture's (2009)	File, ceo, krt, svež	399	247	53	27	5	1,89	0,98	0,090	0,015
	But, ceo, krt, svež	369	229	55	25	6	2,27	1,01	0,075	0,029
	Leđa, cela, krta, sveža	389	211	52	23	17	1,84	0,84	0,062	0,012
	Plečka, cela, krta, sveža	341	202	76	21	14	3,14	1,22	0,097	0,012

Tabela 2.18. Sadržaj minerala u mesu primitivnih (autohtonih) rasa svinja

Izvore	Rasa	Način uzgajanja	Masa pre klanja (kg)	Uzorak	K (mg/100g)	P (mg/100g)	Na (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Zn (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Cu (mg/100g)
Galián i sar., (2007)	Chato Murciano	Komercijalni	138,2	<i>M. longissimus dorsi</i>	310,44	198,84	40,59	19,22	5,21	2,18	4,61	0,42
Galián i sar., (2009)	Chato Murciano	Otvoreni sistem	> 125	<i>M. longissimus dorsi</i>	351,0	206,0	46,7	24,1	5,9	1,4	3,0	0,2
			< 125	<i>M. longissimus dorsi</i>	367,8	211,1	50,8	25,0	6,4	1,5	2,7	0,2
		Zatvoreni sistem	> 125	<i>M. longissimus dorsi</i>	309,6	197,8	42,4	19,6	5,3	2,1	4,3	0,4
			< 125	<i>M. longissimus dorsi</i>	336,1	196,2	58,3	23,1	6,7	1,8	3,5	0,3
Poto i sar., (2007)	Chato Murciano	Otvoreni sistem	110	<i>M. longissimus dorsi</i>	349,33	205,4	39,98	21,99	5,48	1,43	4,30	0,37

Tabela 2.19. Sadržaj minerala u iznutricama komercijalnih svinja

Izvor	Iznutrica	K (mg/100g)	P (mg/100g)	Na (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Zn (mg/100g)	Cu (mg/100g)	Mn (mg/100g)
Danska – National Food Institute (2009)	Jezik	282 (270–295)	195 (180–207)	92 (80,2–103)	18 (17,0–18,7)	6,52 (4,57–10,5)	2,15 (2,10–2,15)	2,6 (2,3–2,9)	0,23 (0,22–0,24)	0,034 (0,031–0,037)
	Srcce	298 (264–320)	204 (184–245)	107 (97,3–118)	21 (19,8–22,8)	5,29 (4,28–6,00)	6,0 (5,80–6,15)	2,1 (2,0–2,2)	0,41 (0,41–0,44)	0,038 (0,029–0,044)
	Jetra	271 (264–281)	369 (360–383)	80 (59,9–110)	18 (13,0–21,8)	6,48 (4,91–9,00)	13,4 (2,70–28,0)	6,78 (3,11–17,0)	1,01 (0,32–6,43)	0,39 (0,34–0,44)
	Bubreg	244 (201–264)	238 (220–255)	160 (153–176)	18 (9,80–30,1)	6,97 (5,83–8,15)	3,3 (2,80–3,85)	2,59 (1,14–4,07)	0,715 (0,274–2,07)	0,15 (0,15–0,16)
Finska – National Institute for Health and Welfare (2009)	Jetra	370	430	150	24	6,0	31,4	9,0		
	Bubreg	230	260	165	18	9	8,4	2,3		
Italija – INRAN (2007) / European Institute of Oncology (2008)	Srcce	300	245	80	25	35	5,3	2,3	0,47	0,03
	Jetra	356	362	108	21	10	18,0	6,30	2,60	0,29
Lawrie i Ledward (2006)	Jetra	320	370	87	21	6	21,0	6,9	2,7	
	Bubreg	290	270	190	19	8	5,0	2,6	0,8	
	Mozak	270	340	140	15	12	1,6	1,2	0,3	
Norveška – The Norwegian Food Safety Authority (2006)	Srcce	240	160	95	17	6	5,4	1,3	–	
	Jetra	287	411	94	20	5	18,7	8,7	0,64	
SAD – Anderson (1988) / Romans i sar. (1994) / The US Department of Agriculture's (2009)	Jezik	243	193	110	18	16	3,35	3,01	0,070	0,011
	Srcce	294	169	56	19	5	4,68	2,8	0,408	0,063
	Pluća	303	196	153	14	7	18,90	2,03	0,083	0,017
	Jetra	273	288	87	18	9	23,3	5,76	0,68	0,34
	Slezina	396	260	98	13	10	22,32	2,54	0,131	0,072
	Bubreg	229	204	121	17	9	4,89	2,75	0,62	0,12
	Mozak	258	282	120	14	10	1,6	1,27	0,24	0,094

Gvožđe u organizmu ljudi ulazi u sastav hemoglobina, mioglobina i nekih enzima (citohromi, katalaze, peroksidaze i sl.). Bez gvožđa ne bi bilo moguće snabdevanje organizma kiseonikom. Od ukupne količine gvožđa u organizmu 3/5 je vezano u hemoglobin, dok se 1/5 čuva kao rezerva u jetri, bubrezima, slezini i koštanoj srži (Grujić, 2000).

Cink se od 1934. godine ubraja u esencijalne sastojke hrane (Žlender, 1997), a namirnice bogate cinkom su meso i proizvodi od žita (EVM, 2003). Sadržaj cinka u mesu komercijalnih i primitivnih (autohtonih) rasa svinja prema različitim izvorima je u rasponu 1,50–3,60 mg/100g i 1,40–2,18 mg/100g, respektivno (Tabele 2.17 i 2.182). Sadržaj cinka u iznutricama svinja je u intervalu od 1,2 do 9,0 mg/100g (Tabela 2.19). Cink koji se nalazi u mesu ima veoma veliku biološku dostupnost (Williamson, 2005). Apsorpcija cinka iz mesa u organizmu ljudi je 20-40% (Higgs, 2000, EVM, 2003), dok je njegova apsorpcija iz ostalih namirnica svega 10% (Žlender, 1997).

Preporučeni unosi cinka prema preporukama COMA (1991) su 5,5–9,5 mg/dan za muškarce i 4,0–7,0 mg/dan za žene, dok je prema preporukama Američke agencije za hranu i lekove (US FDA, 2009) preporučeni dnevni unos od 15 mg za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine.

Cink je esencijalni konstituent više od dve stotine metaloenzima. Igra ključnu ulogu u sintezi i stabilizaciji genetskog materijala i neophodan je pri deobi ćelije, kao i pri sintezi i razgradnji ugljenih-hidrata, lipida i proteina (EVM, 2003).

Nedostatak cinka dovodi do brojnih poremećaja uključujući slab prenatalni razvoj, zaostatak u fizičkom i mentalnom razvoju, oštećenje nerava i nervne provodljivosti, reproduktivnu insuficijenciju, gubitak kose, dijareju, gubitak apetita, slabljenje čula mirisa i ukusa, anemiju, podložnost infekcijama, dugotrajno zarastanje rana i makularnu degeneraciju (EVM, 2003).

Namirnice sa posebno visokim sadržajem bakra su jezgrasto voće, školjke i iznutrice (EVM, 2003). Sadržaj bakra u mesu komercijalnih i primitivnih (autohtonih) rasa svinja prema različitim izvorima (Tabele 2.17 i 2.18) je u rasponu 0,02–0,15 mg/100g i 0,2–0,42 mg/100g, respektivno. Sadržaj bakra u iznutricama svinja je u intervalu od 0,07 do 2,7 mg/100g (Tabela 2.19). Absorpcija bakra je veća iz hrane bogate animalnim proteinima u poređenju sa absorpcijom iz hrane bogate biljnim proteinima (EVM, 2003). Prema COMA (1991) vrednost referentnog dnevnog unosa za bakar je 1,2 mg. Preporuka Američke agencija za hranu i lekove (FDA, 2009) za dnevni unos bakra je 2 mg za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine.

Bakar je esencijalni mikronutrijent obično povezan sa efektivnom homeostatskom kontrolom. Učestvuje u funkcionisanju nekoliko enzima, uključujući citohtom c oksidazu, amino kiselinsku oksidazu, superoksid dismutazu i monoamin oksidazu. Bakar se smatra neophodnim za rast beba, rad imunog sistema, tvrdoću kostiju, sazrevanje belih i crvenih krvnih ćelija, transport gvožđa, metabolizam holesterola i glukoze, kontraktibilnost miokarda i razvoj mozga (EVM, 2003).

Nedostatak bakra može biti rezultat nasleđenog defekta ili može biti stečeni nedostatak (EVM, 2003).



Mangan je u hrani posebno prisutan u zelenom povrću, jezgrastom voću, hlebu i cerealijama (EVM, 2003), dok ga u svežem svinjskom mesu prema navodima različitih autora ima u rasponu od 0,0053 do 0,029 mg/100g (Tabela 2.17), odnosno u iznutricama svinja u rasponu od 0,011 do 0,39 mg/100g (Tabela 2.19).

Evropski naučni komitet za hranu (Nutrient and energy intakes for the European Community, 1993) predlaže da je bezbedan i adekvatan dnevni unos mangana 1–10 mg. Američka naučna institucija (US National Research Council - NRC) navodi procenjene bezbedne i adekvatne dnevne unose mangana hranom od 0,3–1; 1–3 i 2–5 mg/dan za odojčad, decu i odrasle osobe, respektivno (EVM, 2003). Američka agencija za hranu i lekove (US FDA, 2009) preporučuje 2 mg dnevnog unosa mangana za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine

Mangan je sastavni deo velikog broja enzima i aktivator niza drugih enzima.

Nedostatak mangana kod ljudi je uočen samo u eksperimentalnim uslovima u kojima su određeni niži nivoi holesterola i koagulišućih proteina. Pri nedostatku mangana crna kosa pocrveni, nokti usporeno rastu, a moguća je i pojava neke vrste dermatitisa (EVM, 2003).

Namirnice izuzetno bogate kalcijumom su mleko, sir i drugi mlečni proizvodi (izuzev putera), zeleno listasto povrće (izuzev spanaća), proizvodi od soje, hleb i drugi pekarski proizvod proizvedeni od brašna obogaćenog kalcijumom (različitih nivoa), bademi, brazilski orah i lešnik (EVM, 2003). Sadržaj kalcijuma u svežem svinjskom mesu komercijalnih i primitivnih (autohtonih) rasa, prema različitim autorima je u intervalu od 3,8 do 17,0 mg/100g, odnosno od 5,21 do 6,7 mg/100g, respektivno (Tabele 2.17 i 2.18). Sadržaj kalcijuma u iznutricama svinja prema različitim autorima je u intervalu od 5,0 do 35,0 mg/100g (Tabela 2.19).

Preporuke za dnevni unos kalcijuma su različite za različite uzraste i reprodukcionu dob. Nizak preporučeni unos kalcijuma od 240 mg/dan je određen za odojčad, preporučeni dnevni unosi za decu uzrasta 1–3, 4–6 i 7–10 godina su 350, 450 i 550 mg/dan, respektivno. Za adolescente (11–18 godina) je preporučeni unos od 800 mg/dan za ženske, odnosno 1000 mg/dan za muške osobe, zbog povećane potrebe za kalcijumom u periodu povećanog razvoja skeleta. Preporučeni dnevni unos za odrasle osobe iznosi 700 mg/dan (COMA, 1991). Američka agencija za hranu i lekove (US FDA, 2009) preporučuje 1000 mg dnevnog unosa kalcijuma za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine.

Kalcijum u skeletu obezbeđuje rigidnost u obliku kalcijum fosfata koji je ugrađen u kolagenim vlaknima. Kalcijum je takođe i osnovna komponenta u održanju strukture ćelije. Membranska rigidnost, viskoznost i permeabilnost su delimično zavisni od lokalne koncentracije kalcijuma. Kalcijum ispunjava značajne fiziološke uloge kao kofaktor mnogih enzima (npr. lipaza), kao značajna komponenta mehanizna zgrušavanja krvi, a ima i aktivnu ulogu u intracelularnom signalu (EVM, 2003).

Magnezijum je sveprisutan u hrani, ali sa velikim variranjima u sadržajima. Listasto povrće, kao i žitarice i koštunjavo voće, generalno sadrže veće količine magnezijuma od mesa i mlečnih proizvoda (EVM, 2003). Sadržaj magnezijuma u svežem svinjskom mesu komercijalnih i primitivnih

(autohtonih) rasa, prema različitim autorima je u intervalu od 17,0 do 27,0 mg/100g, odnosno od 19,22 do 25,0 mg/100g, respektivno (Tabele 2.17 i 2.18). Sadržaj magnezijuma u iznutricama svinja prema različitim autorima je u intervalu od 13,0 do 25,0 mg/100g (Tabela 2.19).

Preporučeni dnevni unos magnezijuma je 300 mg za odrasle muške osobe i 270 mg za odrasle ženske osobe. Preporučeni dnevni unosi za odojčad i decu su u rasponu od 55 do 280 mg (COMA, 1991). Prema preporukama Američke agencije za hranu i lekove (US FDA, 2009) preporučeni dnevni unos magnezijuma za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine je 400 mg.

Magnezijum je neophodan kao kofaktor mnogih enzimskih sistema. Neophodan je u sintezi proteina i podjednako za aerobno i anerobno stvaranje energije, kao i za glikolizu. Magnezijum ima višestruku ulogu u ćelijskom metabolizmu i ima presudnu ulogu u ćelijskoj deobi. Reguliše kretanje kalijuma u ćelijama miokarda, a takođe ima i ulogu blokatora kalcijumovih kanala. Magnezijum je bitan za pravilan metabolizam i/ili aktivnost vitamina D i esencijalan je za sintezu i lučenje paratiroidnih hormona (EVM, 2003).

Nedostatak magnezijuma u organizmu se povezuje sa kardiovaskularnim, skeletnim, gastrointestinalnim i poremećajima centralnog nervnog sistema (EVM, 2003).

Sadržaj natrijuma u svežem svinjskom mesu komercijalnih i primitivnih (autohtonih) rasa, prema različitim autorima je u intervalu od 43,0 do 100,0 mg /100g, odnosno od 39,98 do 58,30 mg/100g, respektivno (Tabele 2.17 i 2.18). Sadržaj natrijuma u iznutricama svinja prema različitim autorima je u intervalu od 56,0 do 190,0 mg/100g (Tabela 2.19).

Prosečne dnevne potrebe organizma za natrijumom, prema preporukama koje važe u Nemačkoj (The Nutrition Report, 2000) za muškarce starosti između 25 i 51 godine starosti su 3,3 g, a za žene iste starostne dobi 2,9 g. Američka agencija za hranu i lekove (US FDA, 2009) preporučuje dnevni unos natrijuma od 2,4 g za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine.

Ovaj esencijalni makroelement je rastvorljiv u vodi, te se u organizmu ljudi lako apsorbuje. Soli natrijuma se u organizmu ljudi nalaze u međućelijskoj (ekstracelularnoj) tečnosti, u krvnoj plazmi, pljuvački i crevnim sokovima. Oko 60% ukupnog natrijuma se nalazi u telesnim tečnostima i međućelijskim fluidima, 10% u ćelijama i 30% u kostima. Joni natrijuma regulišu kiselo-baznu ravnotežu, osmotski pritisak u telesnim tečnostima i pomažu kod ulaska i izlaska vode iz ćelija. Joni natrijuma regulišu električni potencijal na ćelijskim membranama i učestvuju u prenošenju ugljen dioksida od tkiva do pluća. Natrijum pomaže transport aminokiselina u krvi i reguliše krvni pritisak (Grujić, 2000).

Natrijum, bilo da ga ima malo bilo da ga ima previše, u organizmu ljudi može stvarati probleme. Nedostatak ovog minerala utiče na gubitak apetita, slabost, grčenje mišića, pad krvnog pritiska, itd. Velike količine natrijuma u organizmu mogu izazvati povećanje krvnog pritiska i pojavu oteklina (Grujić, 2000).

Kalijum se nalazi u svim životinjskim i biljnim tkivima. Osnovni izvori kalijuma u ishrani su mleko, voće i povrće, riba, školjke, govede meso, pileće i ćureće mesa i jetra (EVM, 2003). Sadržaj

kalijuma u svežem svinjskom mesu komercijalnih i primitivnih (autohtonih) rasa, prema različitim autorima je u intervalu od 150,0 do 420,0 mg/100g, odnosno od 309,6 do 367,8 mg/100g, respektivno (Tabele 2.17 i 2.18). Sadržaj kalijuma u iznutricama svinja prema različitim autorima je u intervalu od 229,0 do 396,0 mg/100g (Tabela 2.19).

Preporučeni dnevni unos kalijuma je 3500 mg za odrasle osobe oba pola (starije od 18 godina) (COMA, 1991; US FDA, 2009).

Kalijum je, zajedno sa natrijumom, neophodan za održavanje normalnog osmotskog pritiska u ćelijama. Oko 98% ukupnog kalijuma koji se nalazi u telu je locirano intracelularno, gde njegova koncentracija može biti i 30 puta veća od ekstracelularne koncentracije. Kalijum je takođe, kofaktor brojnih enzima i neophodan je za lučenje insulina, za fosforilaciju kreatina, metabolizam ugljenih hidrata i sintezu proteina. Kalijum ima pozitivnu dejstvo na hipertenziju jer smanjuje krvni pritisak (EVM, 2003).

Nedostatak kalijuma može izazvati nepravilan srčani ritam, mišićnu slabost i razdražljivost, povremenu paralizu, mučninu i povraćanje, dijareju i nizak tonus mišića creva. Takođe, nedostatak kalijuma je i preduslov za hipertenziju (EVM, 2003).

Prehrambeni proizvodi bogati fosforom su crvena mesa, mlečni proizvodi, riba, pileće meso i hleb i proizvodi od žita (EVM, 2003). Sadržaj fosfora u svežem svinjskom mesu komercijalnih i primitivnih (autohtonih) rasa, prema različitim autorima je u intervalu od 150,0 do 420,0 mg/100g, odnosno od 196,2 do 211,1 mg/100g, respektivno (Tabele 2.17 i 2.18). Sadržaj fosfora u iznutricama svinja prema različitim autorima je u intervalu od 160,0 do 430,0 mg/100g (Tabela 2.19). Absorpcija fosfora iz mešovite ishrane je u rasponu od 55 do 70% kod odraslih osoba, odnosno u rasponu od 65 do 90% kod odojčani i dece (EVM, 2003).

Preporučeni dnevni unos fosfora je 550 mg/dan za muškarce i žene starosne dobi između 19 i 50 godina (COMA, 1991). Prema istim preporukama potrebe žena u periodu dojenja se povećavaju za 440 mg/dan, čineći ukupne dnevne potrebe od 990 mg/dan. Preporučeni dnevni unos za odojčan i decu je u rasponu od 400 do 775 mg/dan (COMA, 1991). Preporuka Američke agencija za hranu i lekove (US FDA, 2009) za dnevni unos fosfora je 1000 mg za odrasle osobe i decu stariju od četiri godine.

Fosfor je činilac svih glavnih biohemijskim kompleksa u organizmu. Njegova strukturna uloga ogleđa se u tome što se nalazi u fosfolipidima, koji su osnovni gradivni elementi većine bioloških membrana, a nalazi se i u nukleotidima i nukleinskim kiselinama. Fosfor ima značajnu ulogu u metabolizmu ugljenih hidrata, masti i proteina i esencijalan je za optimalno stanje kostiju. Energija koja je potrebna za veliki broj metaboličkih procesa nastaje iz fosfatnih veza adenzin-trifosfata i drugih energijom bogatih fosfatnih jedinjenja (EVM, 2003).

## 2.2.9 Higijensko-toksikološki kvalitet svinjskog mesa

Ova grupa faktora kvaliteta podrazumeva mikrobiološki aspekt mesa i prisustvo otrovnih supstanci koje su opasne po zdravlje ljudi (Honikel, 1999).

Higijensko-toksikološki kvalitet mesa definiše se preko sledećih faktora kvaliteta: prisustva mikroorganizama, trajnosti (vrednosti pH,  $a_w$  – vrednosti, stepena zagrevanja, temperature čuvanja), prisustva rezidua (nitrozoamina, antibiotika, hormona, drugih farmaceutskih proizvoda) i kontaminenata okoline (pesticida, mikotoksina, teških metala, nukleida) (Hofmann, 1990, Honikel, 1999).

### 2.2.10 Kontaminenti i rezidue – faktori higijensko-toksikološkog kvaliteta mesa

Savremeni uzgoj životinja ne može se zamisliti bez upotrebe različitih hemioterapeutika kako u cilju prevencije i lečenja bolesti, tako i u cilju boljeg iskorišćavanja hrane. Ilegalna i/ili neadekvatna primena, nepoštovanje propisanih doza i kareneci, može imati za posledicu kontaminaciju namirnica životinjskog porekla ostacima tih jedinjenja. Takođe, u lanac ishrane mogu dospeti i kontaminenti okoline, posebno u industrijski razvijenim oblastima (Janković i sar., 2008).

Kontaminenti su nepoželjna jedinjenja koja do životinja i biljaka dospevaju bez znanja ili direktne aktivnosti čoveka – preko vazduha, vode ili hrane (Spirić, [www.vet.bg.ac.yu](http://www.vet.bg.ac.yu)).

Codex Alimentarius kontaminente definiše kao svaku supstancu koja nije namerno dodata u hranu, već je u hrani prisutna kao rezultat proizvodnje (uključujući operacije i postupke tokom uzgoja biljaka i životinja, kao i primenu veterinarskin tretmana), prerade, pripreme, pakovanja, transporta ili skladištenje namirnica ili kao posledica kontaminacije životne sredine (CODEX STAN, 1995).

Pod reziduama u namirnicama životinjskog porekla podrazumevaju se ostaci različitih supstanci sa kojima životinje tokom života, preko hrane ili tretmana, dolaze u kontakt i koji zaostaju u tkivima životinja posle klanja ili u njihovim primarnim proizvodima i kao takvi ulaze u čovekov lanac ishrane (Spirić, [www.vet.bg.ac.yu](http://www.vet.bg.ac.yu)).

Monitoring rezidua u životinjama i primarnim proizvodima životinjskog porekla predstavlja sistematsko ispitivanje odgovarajućeg broja uzoraka tkiva i/ili organa, ekskreta životinja, hrane i vode za napajanje životinja i primarnih proizvoda životinjskog porekla radi utvrđivanja prisustva rezidua veterinarskih lekova, fitosanitarnih preparata i kontaminenata životne sredine (Janković i sar., 2008).

Sistematsko ispitivanje (monitoring) određenih supstanci i njihovih rezidua ima za cilj zaštitu zdravlja potrošača i osiguranje uslova za nesmetanu trgovinu životinjama i proizvodima životinjskog porekla. Kontrole se sprovode u cilju otkrivanja zabranjenih supstanci ili proizvoda koji se primenjuju na životinjama u svrhu tova ili nedopuštenog lečenja, odnosno u otkrivanju prisustva kontaminenata. Prisustvo rezidua i kontaminenata u namirnicama životinjskog porekla su posledica: upotrebe lekova u

veterini, upotrebe pesticida u veterini i poljoprivredi i zagađenja životne sredine (Spirić, [www.vet.bg.ac.yu](http://www.vet.bg.ac.yu)).

U Evropskoj Uniji osnovu Monitoring programa prvenstveno čini Direktiva Evropske Unije broj 96/23/EC (Council Directive 96/23/EC), koja se odnosi na monitoring određenih supstanci i njihovih rezidua u živim životinjama i proizvodima životinjskog porekla, a kojom se definišu principi i zadaci monitoringa, grupe farmakoloških aktivnih supstanci i kontaminenata koje treba ispitati, utvrđuje se strategija uzorkovanja (obim i učestalost uzorkovanja), kao i mere koje treba preduzeti ukoliko se utvrdi prisustvo nedozvoljene količine rezidua.

U našoj zemlji monitoring rezidua sprovodi se od 1972. godine, kada je započela kontrola prisustva teških metala, organohlornih pesticida i antibiotika u tkivima zaklanih životinja (Janković i sar., 2008). Danas je kontrolisanje prisustva rezidua regulisano Pravilnikom o utvrđivanju Programa sistematskog praćenja rezidua farmakoloških, hormonskih i drugih štetnih materija kod životinja, proizvoda životinjskog porekla, hrane životinjskog porekla i hrane za životinje (91/2009), koji je u saglasnosti sa Direktivom Evropske Unije broj 96/23/EC.

Aneksom I Direktive Evropske Unije (Council Directive 96/23/EC) i Prilogom I Pravilnika (2009) sve supstance čiji se sadržaj prati u programima monitorinaga podeljene su u dve grupe (grupa A i grupa B). U grupu A spadaju supstance čija je primena u veterinarskoj medicini zabranjena ili je ograničena na izuzetna patološka stanja, uz striktnu kontrolu, a rezidue takvih supstanci ne smeju biti prisutne u namirnicama (Tabela 2.20). Cilj kontrole supstanci iz grupe A je sprečavanje ilegalne primene anabolika i lekova, pa se stoga uzorkovanje obavlja i na farmama, a rezidue ispituju u odgovarajućem matriksu (urin, krv, voda za napajanje životinja, hrana za životinje). Grupa A je podeljena u 6 podgrupa. Grupu A1 čine stilbeni derivati stilbena i njivove soli i estri (dietilstilbestrol – DES i njegove soli heksestrol, dienestrol); u grupu A2 spadaju tireostatici (tiouracil, metiltiouracil, propiltiouracil i feniltiouracil); grupu A3 čine steroidi (prirodni i sintetski hormoni); grupa A4 predstavljena je laktonima rezorcilne kiseline, uključujući i zeranol. U grupu A5 spadaju beta-agonisti (klenbuterol, salbutamol i drugi), dok su u grupi A6 supstance čija je primena zabranjena, a pripadaju različitim vrstama hemijskih jedinjenja. Postoje i druge supstance čija je upotreba zabranjena, a nisu navedene u grupi A6, već su svrstane u druge grupe, kao što su malahit zeleno (upotrebljava se ilegalno kao antiektoparazitik kod riba), zatim olakvindoks i karbadoks (antibiotici koji se u svojstvu stimulatora rasta dodaju hrani za životinje) i nitrofurani nifursol (Janković i sar., 2008).

U grupu B su svrstane farmakološki aktivne supstance koje se mogu koristiti u profilaksi i lečenju životinja, kao i kontaminanti okoline. Slično kao i grupa A i grupa B je, takođe, podeljena na više podgrupa (Tabela 2.20). Monitoringom supstanci iz grupe B se kontroliše i sprečava neadekvatna primena lekova (način aplikovanja, doze, poštovanje karance) i prati nivo perzistentnih kontaminenata okoline u tkivima i organima životinja i primarnim proizvodima životinjskog porekla. Za supstance iz grupe B1, B2 i B3b, u Evropskoj Uniji, postoje definisane maksimalno dozvoljene količine (MDK), koje su obuhvaćene aneksima I, II i III Regulative Evropske Unije broj 2377/90 (Council Regulation

No 2377/90). Te se vrednosti redovno preispituju i usaglašavaju sa najnovijim naučnim, farmakokinetičkim i drugim saznanjima.

Tabela 2.20. Supstance, odnosno grupe supstanci čije se rezidue kontrolišu u okviru monitoringa (Council Directive 96/23/EC, Pravilnik, 2009)

Grupa A – Supstance koje imaju anaboličko dejstvo i nedozvoljene supstance	
A1	Stilbeni, derivati stilbena i njihove soli i estri
A2	Antitireoidne supstance
A3	Steroidi
A4	Laktoni rezorcilne kiseline, uključujući zeranol
A5	Beta-agonisti
A6	Supstance navedene u Aneksu IV EEC Regulative broj 2377/90 (Council Directive 96/23/EC) Supstance navedene u posebnom propisu o najvećim dozvoljenim količinama rezidua veterinarsko medicinskih proizvoda u hrani životinjskog porekla (Pravilnik, 2009)
Grupa B – Veterinarski lekovi i kontaminanti okoline	
B1	Antibakterijske supstance, uključujući sulfonamide i kvinolone
B2	Drugi veterinarski lekovi <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Antihelmintici</li> <li>b) Kokcidostatici, uključujući nitroimidazole</li> <li>c) Karbamati i piretrioidi</li> <li>d) Sedativi</li> <li>e) Nesteroidni antiinflamatorni lekovi</li> <li>f) Druge farmakološki aktivne supstance</li> </ul>
B3	Druge supstance i kontaminanti okoline <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Organohlorna jedinjenja, uključujući polihlorovane bifenile (PCB)</li> <li>b) Organofosforna jedinjenja</li> <li>c) Hemijski elementi</li> <li>d) Mikotoksini</li> <li>e) Boje</li> <li>f) Druge zabranjene supstance</li> </ul>

Aneksom II Direktive Evropske Unije (Council Directive 96/23/EC) i Prilogom II Pravilnika (2009) definiše se za koje je vrste životinja i primarnih proizvoda životinjskog porekla neophodno, odnosno preporučeno, ispitivanje pojedinih grupa supstanci iz Aneksa I (Tabela 2.21).

Minimalni broj uzoraka koje treba uzimati za ispitivanje, na godišnjem nivou, u okviru plana sistematske kontrole rezidua, po vrsti životinje, odnosno proizvoda, definisan je u Aneksu IV Direktive Evropske Unije (Council Directive 96/23/EC) i Prilogu III Pravilnika (2009), a zasnovan je na obumi proizvodnje u prethodnoj godini.

Maksimalno dozvoljene količine rezidua pesticida (grupa B3a) navedene su u Direktivi Evropske Unije broj 86/363/EEC (Council Directive 86/363/EEC), dok su maksimalno dozvoljene količine ostalih kontaminanata: nitrata, mikotoksina (aflatoksini, ohratoksin A i patulin), teških metala (olovo, kadmijum, živa), 3-monohloropropan-1,2-diola (3-MCPD), dioksina i dioksinu sličnih polihlorovanih bifenila i neorganskog kalaja, navedene u osnovnoj Regulativi Evropske Unije broj 466/2001 (Commission Regulation (EC) No 466/2001), odnosno u izmenama i dopunama ove Regulative.

Tabela 2.21. Prikaz supstanci, odnosno grupa supstanci čije se rezidue određuju prema vrstama životinja i namirnicama životinjskog porekla (Council Directive 96/23/EC, Pravilnik 2009)

Vrsta životinje, životinjskih namirnica, stočna hrana i voda	Goveda, ovce, koze, svinje, konji	Živina	Životinje akvakulture	Mleko	Jaja	Meso kunića i meso divljači* i tovne divljači	Med
Grupe supstanci							
A1	X	X	X			X	
A2	X	X				X	
A3	X	X	X			X	
A4	X	X				X	
A5	X	X				X	
A6	X	X	X	X	X	X	
B1	X	X	X	X	X	X	X
B2a	X	X	X	X		X	
B2b	X	X			X	X	
B2c	X	X				X	X
B2d	X						
B2e	X	X		X		X	
B2f							
B3a	X	X	X	X	X	X	X
B3b	X			X			X
B3c	X	X	X	X		X	X
B3d	X	X	X	X			
B3e			X				
B3f							

\* kada je u pitanju divljač iz slobodne prirode kontrolišu se samo ostaci teških metala

Količine ostataka pesticida, teških metala i nemetala, anabolika, veterinarskih lekova, mikotoksina, policikličnih aromatičnih ugljovodonika, polihlorovanih bifenila i drugih kontaminata u namirnicama koje se stavljaju u promet u Republici Srbiji propisane su Pravilnikom o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama (Pravilnik 1992).

U Pravilniku (1992) prikazane su dozvoljene količine metala i nemetala i nekih specifičnih kontaminata u mesu i proizvodima od mesa (Tabela 2.22).

Tabela 2.22. Dozvoljene količine metala i nemetala u mesu i iznutricama (mg/kg)

Grupa	Olovo	Kadmijum	Živa	Metil– Živa	Cink	Kalaj	Arsen	Bakar	Gvožđe
Sveže meso	0,1	0,05	0,03				0,1		
Iznutrice	0,5	0,5 (1,0*)	0,1				0,5	80**	

\* u bubrezima, \*\* u jetri

Na žalost, sem za hemijske elemente, Republika Srbija nije, do sada, uskladila propisane maksimalno dozvoljene količine sa propisima Evropske Unije, što otežava interpretaciju rezultata realizacije nacionalnog programa kontrole rezidua (Janković i sar., 2008).

### **2.2.10.1 Kadmijum**

Kadmijum spada u veoma toksične zagađivače (kontaminante) životne sredine i može da ima ozbiljan negativan uticaj na zdravlje ljudi i životinja. Kadmijum je u vazduhu, vodi i zemljištu prisutan iz prirodnih i antropogenih izvora (EFSA, 2009).

Vulkanska aktivnost je glavni prirodni izvor kadmijuma, koji se emituje i tokom periodičnih erupcija i tokom kontinualne smanjene aktivnosti vulkana (WHO, 1992). Ukupno emitovana količina kadmijuma iz prirodnih izvora (uglavnom vulkani) se procenjuje na oko 150 do 2600 tona na godišnjem nivou (Nordic Council of Ministers, 2003).

Antropološki izvori kadmijuma uključuju:

- industriju (emisija kadmijuma iz industrije u kojoj se proizvode obojeni metali ili iz industrije koja koristi obojene metale, industrijski i poljoprivredni otpad, sagorevanje uglja, odnosno fosilnih goriva, fabrike za proizvodnju fosfatnih đubriva),
- urbano zagađenje (spaljivanje čvrstog gradskog otpada, ulična prašina, grejanje).

Industrijske aktivnosti su glavni izvor ispuštanja kadmijuma u vazduh i utvrđeno je da antropogeni izvori u velikoj meri prevazilaze prirodne izvore (ATSDR, 1999). Najveća količina kadmijuma u atmosferu se emituje tokom proizvodnje obojenih metala, odnosno čini čak 75% ukupnog antropogenog emitovanja kadmijuma (Pacyna i Pacyna, 2001). U prirodi se kadmijum javlja u rudama zajedno sa cinkom, bakrom i olovom, čijom se preradom dobija kao neizbežan sporedni proizvod. Proizvodnjom jedne tone cinka dobija se približno 3 kg kadmijuma. Pre prvog svetskog rata tokom prerade rude cinka, odnosno tokom proizvodnje cinka, ali i drugih obojenih metala, kadmijum se nije posebno izdvajao, što je dovelo do nekontrolisane decenijske kontaminacije životne sredine ovim kontaminantom. Tokom prošlog veka, prosečna godišnja svetska proizvodnja kadmijuma je permanentno rasla sa samo 20 tona koliko je proizvedeno 1920. godine, na 20000 tona koliko je proizvedeno 1987. godine (Friberg i sar., 1986; IARC, 1993). Prema Nordic Council of Ministers (2003) svetska proizvodnja kadmijum u 2000. godini je bila 19700 tona. Primena kadmijuma se tokom vremena menjala. U prošlosti, se kadmijum uglavnom koristio za galvanizaciju metala i proizvodnju pigmentata ili kao stabilizator za plastiku. Za ovu namenu se na primer 1960. godine koristilo više od polovine ukupno proizvedenog kadmijuma, dok se za istu namenu 1990. godine koristilo manje od 8%. Danas, 55% ukupno proizvedenog kadmijuma se koristi za proizvodnju niki-kadmijumskih baterija. U 21. veku se očekuje još veće povećanje upotrebe kadmijuma za ovu namenu, posebno za izradu punjivih akumulatora za električne automobile (Yates, 1992; WHO, 1992).



Ostali izvori kadmijuma u vazduhu su: sagorevanje fosilnih goriva, erozija zemljišta, industrijski procesi u kojima se primenjuju izuzetno visoke temperature (industrija gvožđa i čelika) kada kadmijum može da isparava i emituje se u vazduh (Elinder, 1985; Wilber i sar., 1992).

Kadmijumova zagađenja prisutna u vazduhu se mogu transportovati na udaljenosti od stotinu pa do nekoliko hiljada kilometara i imaju tipično atmosfersko rezidualno vreme od 1-10 dana pre nego što se istalože u vlažnim ili suvim procesima (Elinder, 1985; ATSDR, 1999).

Atmosferske padavine efikasno uklanjaju kadmijum iz atmosfere. Procenjuje se da se na godišnjem nivou širom sveta deponuje između 900 i 3600 tona kadmijuma u vodenoj sredini (reke, jezera, okeani) putem atmosferskog deponovanja kadmijuma koji potiče iz antropogenih i prirodnih izvora (UNEP, 2008). Drugi izvori kadmijuma u hidrosferi uključuju otpadne vode iz domaćinstava, zatim topljenje i rafinaciju obojenih metala, kao i proizvodnju hemikalija i metala (OSPAR, 2002).

Globalna emisija kadmijuma u životnu okolinu iznosi između 2500 – 15500 tona godišnje, gde je atmosferski izvor dominantan. Dodatnih 7500 – 29500 tona godišnje se smatra da dolazi sa gradskih deponija i drugih izvora u obliku odbačenih proizvoda i proizvedenog otpada (Nordic Council of Ministers, 2003).

#### **2.2.10.2 Toksičnost i bioakumulacija kadmijuma**

Na osnovu brojnih istraživanja međunarodnog registra potencijalno toksičnih materija (IRPTC, 1987), kadmijum se smatra potencijalno opasnim zagađivačem na globalnom nivou. Međunarodna agencija za istraživanje kancera (IARC, 1993; Bergkvist i sar., 2003) je na osnovu svojih istraživanja označila kadmijum i jedinjenja kadmijuma kao kancerogene za ljude i svrstala ih u Grupu 1. Kadmijum nije prirodno prisutan u organizmu sisara, ali se tokom vremena akumulira, posebno u jetri i bubrezima (sa biološkim vremenom poluraspada od 10 do 30 godina) (Friberg i sar., 1974; Robards, 1991; EFSA, 2009, UNEP, 2010). Stoga je kadmijum prvenstveno toksičan za bubrege, ali, pored nefrotoksičnosti i kancerogenosti, kadmijum je još i neurotoksičan, genotoksičan i teratogen (EFSA, 2009). Biološka funkcija kadmijuma kod životinja ili ljudi nije poznata, ali je poznato da kadmijum imitira druge dvovalentne metale koji su od esencijalne važnosti za mnoge biološke funkcije (WHO, 1992; EFSA, 2009).

Iz navedenih razloga, a prema preporukama Svetske zdravstvene organizacije (WHO, 1992) nedeljni unos kadmijuma treba da bude manji od 0,007 mg po kilogramu telesne mase.

Dostupni literaturni podaci ukazuju da se kadmijum bioakumulira na svim nivoima lanca ishrane (Sharma i sar., 1982; Oskarsson i sar., 2004; Oomah i sar., 2007).

Kadmijum koji biljke absorbuju iz zemljišta i atmosfere može da uđe u lanac ishrane, predstavljajući na taj način potencijalan problem za obezbeđenje zdravstvene bezbednosti hrane (Oomah i sar., 2007).

Kod sisara koji se nalaze na vrhu lance ishrane evidentna je vertikalna akumulacija kadmijuma, tokom vremena, koji potiče iz stočne hrane (biljaka), vode i vazduha (Sharma i sar., 1982; Oskarsson i sar., 2004; Oomah i sar., 2007). Translokacija kadmijuma prvenstveno iz stočne hrane u animalna tkiva, pre svega u tkivo jetre i tkivo bubrega, utvrđena je u velikom broju ispitivanja (Sharma i sar., 1982; Oskarsson i sar., 2004; Andrée i sar., 2010).

Ako se izuzme pušačka populacija, i pored relativno male (3-5%) apsorpcije kadmijuma iz hrane, prehrambeni proizvodi su glavni izvor unosa kadmijuma u organizam ljudi (preko 90%), a zatim sledi voda za piće i vazduh (Robards i Worsfold, 1991; Järup, 2003; UNEP, 2008; Järup i Åkesson, 2009; Andrée i sar., 2010).

Sadržaj kadmijuma u različitim namirnicama značajno varira. JECFA je identifikovala sedam grupa namirnica koje značajno doprinose ukupnom unosu kadmijuma, one uključuju pirinač, pšenicu, korenasto povrće, krtolasto povrće, listasto povrće, ostalo povrće i mekušce (FAO/WHO, 2000).

Ipak, namirnice koje su glavni izvori kadmijuma, i to prvenstveno zbog velikog udela u ishrani ljudi, su: žitarice i proizvodi na bazi žitarica, povrće (posebno mahunarke i krompir), jezgrasto voće i meso i proizvodi od mesa, iako meso uobičajeno sadrži male koncentracije kadmijuma. Najveće koncentracije kadmijuma su utvrđene u algama, ribama i morskim plodovima, čokoladi i hrani za specijalne dijetetske svrhe. Specifične namirnice sa takođe visokim sadržajem kadmijuma su: gljive, uljarice i jestive iznutrice (bubreg i jetra) (EFSA, 2009).

Jestive iznutrice (uglavnom starijih životinja i divljači), i određena hrana iz mora (različite vrste školjki) mogu sadržati veće količine kadmijuma. Zato, ljudi koji se obilato hrane iznutricama divljači i školjkama mogu time unositi veće količine kadmijuma (EFSA, 2009).

### 2.2.10.3 Sadržaj kadmijuma u mesu i iznutricama

Regulativa Evropske unije (Commission Regulation (EC) No 1881/2006), kao i Pravilnik (1992) Republike Srbije (kako je prethodno navedeno) i na primer standard o hrani Australije i Novog Zelanda (FSANZ, 2008) propisuju maksimalne dozvoljene koncentracije kadmijuma u mesu i iznutricama kako je prikazano u Tabeli 2.23. Osim za meso, jetru i bubreg maksimalne dozvoljene količine nisu definisane za druga životinjska tkiva (masno tkivo, jezik, srce, pluća, slezinu, mozak...).

Tabla 2.23. Maksimalno dozvoljene koncentracije kadmijuma (mg/kg) u mesu i iznutricama

Standard	Crveno meso i iznutrice	Maksimalan nivo
Commission Regulation (EC) No 1881/2006	Meso (bez iznutrica) goveda, ovaca i svinja	0,05
	Konjsko meso, bez iznutrica	0,20
	Jetra goveda, ovaca, svinja i konja	0,50
	Bubreg goveda, ovaca, svinja, živine i konja	1,0
Food Standards Australia and New Zealand	Meso goveda, ovaca i svinja (bez iznutrica)	0,05
	Jetra goveda, ovaca i svinja	1,25
	Bubreg goveda, ovaca i svinja	2,5

Sadržaji kadmijuma u mesu i iznutricama, prikazani u literaturi, veoma variraju i značajno se razlikuju između različitih izvora (Vos i sar., 1986; Jorhem i sar., 1991; Niemi i sar., 1991; Falandysz 1993; Tahvonen i Kumpulainen 1994; Doganoc 1996; Lopez-Alonso i sar., 2007). Takođe, literaturni podaci ukazuju na veliku varijabilnost u unosu ovog elementa u različitim zemljama (Tabela 2.24) (Galal-Gorchev 1993; Egan i sar., 2002; Larsen i sar., 2002; Lee i sar., 2006; Vromman i sar., 2010).

Poređenja rezultata sadržaj Cd u životinjskim tkivima različitih istraživanja nisu uvek potpuno merodavna jer se Cd tokom vremena akumulira u tkivima životinja (posebno u jetri i bubregu) (Vos i sar. 1986; Tahvonen i Kumpulainen, 1994), a starost eksperimentalnih životinja u istraživanjima nije uvek precizno definisana.

U Tabeli 2.24 prikazani su rezultati za sadržaj kadmijuma u svinjskom mesu i iznutricama koje su utvrdili različiti autori u velikom broj zemalja.

Tabela 2.24. Sadržaj kadmijuma (mg/kg) u mesu, bubrezima i jetri svinja u različitim zemljama

Izvor	Zemlja	Meso	Bubreg	Jetra
Vos i sar. (1986)	Holandija	0,002	0,260	0,044
Niemi i sar. (1991)	Finska	0,0015	0,170	0,028
Jorhem i sar. (1991)	Švedska	0,001	0,110	0,019
Falandysz (1993b)	Poljska	0,005	0,240	0,041
Tahoven i Kumpulainen (1994)	Finska	ND	-	0,021
Doganoc (1996)	Slovenija	0,010	0,393	0,088
López-Alonso i sar. (2007)	Španija	0,009	0,308	0,073

ND – nije detektovano

Krajem 2007. godine EFSA (2009) je pozvala sve članice Evropske unije da dostave detaljne informacije o koncentraciji kadmijuma u pojedinačnim uzorcima različitih vrsta hrane. Prikupljeni su podaci za period od 2003. do 2007. godine, odnosno oko 140.000 podataka, koje je dostavilo 20 zemalja članica Evropske Unije, a odvojeno su podatke dostavili Island i Australija, kao i nekoliko komercijalnih izvora. Podaci iz ovog istraživanja koji se odnose na sadržaj kadmijuma u mesu i iznutricama prikazani su u Tabeli 2.25.

Sumirajući sve dobijene rezultate (EFSA, 2009), broj uzoraka u kojima je utvrđen veći sadržaj kadmijuma od maksimalno dozvoljenog je bio sledeći:

- Goveđe, ovčije i kozije meso: N = 231 (3,6%),
- Živinsko i zečije meso: –,
- Svinjsko meso: N = 101 (1,6%),
- Konjsko meso: N = 132 (11%),
- Jetra goveda, ovaca, svinja, živine i konja: N = 393 (3,7%),
- Bubrezi goveda, ovaca, svinja, živine i konja: N = 44 (0,96%).

Tabela 2.25. Sadržaj kadmijuma (mg/kg) u mesu i jestivim iznutricama prema EFSA (2009)

Vrsta mesa	N	<LOD	Medijana	X ±SD	Maksimalna vrednost
Goveđe, ovčije i kozije meso	6382	51%	0,005	0,0090±0,0198	0,180
Živinsko i zečije meso	3653	67%	0,003	0,0047±0,0052	0,049
Svinjsko meso	6428	66%	0,005	0,0076±0,0112	0,110
Konjsko meso	1219	25%	0,030	0,1715± 0,6128	8,746
Meso divljači	1402	44%	0,002	0,0038±0,0055	0,045
Jetra goveda, ovaca, svinja, živine, konja	10534	11%	0,043	0,1160±0,3060	3,600
Bubrezi goveda, ovaca, svinja, živine, konja	4586	11%	0,152	0,2009±0,2052	1,730
Jetra i bubrezi divljači	206	4,9%	0,074	0,1760±0,2906	2,060

N – broj uzoraka; <LOD – vrednosti ispod gradice detekcije.

Prema navodima mnogih autora sadržaj kadmijuma u animalnim tkivima, posebno u jetri i bubrezima, je u direktnoj vezi sa sadržajem Cd u hrani za životinje (Sharma i sar., 1982; Oskarsson i sar., 2004; Andree i sar., 2010). Takođe, sadržaj Cd u animalnim tkivima, posebno bubregu, može predstavljati indikator sadržaja Cd u životnoj sredini (Oskarsson i sar., 2004).

## 2.3 Odgajivanje svinja

### 2.3.1 Odgajivanje svinja selekcijom

Oplemenjivanje podrazumeva rad čoveka na poboljšanju postojećih i stvaranju novih linija, hibrida i rasa životinja, a s ciljem da se zadovolje potrebe ljudi (Vidović, 1993).

Jedinke novonastalih rasa, zahvaljujući promeni genetskog koda, stiču osobinu stalnog posedovanja određenih poželjnih fenotipskih svojstava. Pri tome treba imati na umu mogućnost razlika u stepenu iskazivanja određenih genotipskih svojstava u zavisnosti od faktora koji uslovljavaju to iskazivanje, jer da bi se genetska svojstva životinje razvila u potpunosti, potrebno je optimalno delovanje odgovarajućih uslova sredine u kojoj ta životinja živi. Međutim, ni uticaj sredine ne može delovati na životinju da razvije svoja svojstva „preko granice određene naslednošću“ (Rahelić, 1984). Prema tome, uticaj sredine ne menja osnovu genotipa jedne populacije, ali može usloviti da pojedina svojstva u različitim uslovima života budu iskazana u različitom intenzitetu, što dovodi do razlike između jedinki u jednoj populaciji. U kojoj meri su razlike prouzrokovane genetskim uzrocima, a u kojoj uticajem sredine, nastoji se odrediti izračunavanjem stepena heritabiliteta ili naslednosti određenih svojstava (Rahelić, 1984).

Razlika u performansi između životinja unutar rase može se predstaviti jednačinom:

$$\text{Genotipska vrednost} + \text{Okolina} = \text{Fenotip životinje (Vidović, 1999).}$$

Osnovni principi kojih se treba pridržavati pri oplemenjivanju i stvaranju novih linija, hibrida i rasa su:

1. Definirati ciljeve, odnosno s tim u vezi odlučiti se za glavna svojstva na koja će se vršiti oplemenjivanje u određenim uslovima sredine.

Glavna svojstva na koja se vrši oplemenjivanje su:

- oplemenjivanje na povećanje reproduktivne sposobnosti priplodnih životinja u jedinici vremena,
- oplemenjivanje na povećanje proizvodnih sposobnosti kod važnijih kvantitativnih svojstava (meso, mleko, vuna, jaja, itd.),
- oplemenjivanje u pravcu povećanja otpornosti prema bolestima i stresovima,
- oplemenjivanje na efikasnije tj. ekonomičnije iskorišćavanje hrane i
- oplemenjivanje na stvaranje takvih rekombinacija gena, odnosno genotipova koje su ekstremne.

2. Izabrati i definirati svojstva koja će biti ukomponovana iz polaznih linija ili rasa u novi genotip (na primer, pri stvaranju rase svinja, jedno od svojstava bi mogla biti boja, zatim svojstva plodnosti, mesnatosti, porasta, otpornosti na bolesti i stresove itd.).

3. Razmotriti i uvažiti zahteve tržišta (većina tržišta su probirljiva i oplemenjivači se moraju prilagođavati, ali i uticati na tržište i potrošače).

4. Razmotriti i utvrditi ekonomsku opravdanost stvaranja nove rase, hibrida ili linije ili se, pak, odlučiti za unapređenje oplemenjivanjem postojećih koje su na raspolaganju (Vidović, 1993).

Oplemenjivač može, zavisno od izbora svojstva, stepenu naslednosti i heterozisa, koristiti dva osnovna pravca u genetskom poboljšanju rasa ili linija svinja i to:

- oplemenjivanje selekcijom u čistoj rasi ili liniji i
- oplemenjivanje ukrštanjem između rasa ili linija (Vidović i sar., 1994).

Selekcija i ukrštanje nisu alternativa, u oplemenjivanju se uvek koriste zajedno, s tim da se kod nekih svojstava prednost daje jednom ili drugom pravcu. U primeru niskonaslednih svojstava, kod kojih se manifestuje heterozis, prednost se daje ukrštanju a prati ga selekcija. Međutim, kod visokonaslednih, pa i kod srednjenaslednih svojstava, gde se ne manifestuje heterozis, odnosno neznatno, odgajivači daju prednost selekciji, a prati je ukrštanje (Vidović, 1993).

Selekcija ili odabiranje jeste izdvajanje životinja koje se ističu određenim poželjnim svojstvima u svojoj sredini da bi se njihovim parenjem dobile nove generacije koje će posedovati ta, bolja svojstva. Dakle, ako se u jednoj rasi ili liniji odaberu najbolje jedinice zbog određenih svojstava i međusobno se pare, stvaraju se nove generacije iste rase ili linije s poboljšanim svojstvima. Taj postupak se naziva selekcija (uzgoj) u čistoj rasi ili liniji (Rahelić, 1984).

U procesu stvaranja novih populacija rasa, hibrida ili linija životinja od ogromne je važnosti koja se metoda selekcije primenjuje u odabiranju životinja za priplod. Metode selekcije na jedno svojstvo su:

- Individualna selekcija (fenotipska selekcija) – Performans test. Individue se odabiraju u skladu sa njihovim fenotipskim vrednostima. Individualna selekcija je superiorna kod visoko– i srednjenaslednih svojstava.
- Familijska selekcija zasniva se na proseku familije, te se cele familije odabiraju u zavisnosti od vrednosti fenotipskog proseka te familije. Kod ove selekcije važan je prosek familije dok se pojedinačne vrednosti individue zanemaruju.
- Selekcija unutar familije. Osnovna karakteristika ove metode ogleda se u poređenju fenotipa životinje sa prosekom fenotipa familije čiji je član. Individue koje najviše pozitivno odstupaju od proseka biraju se za priplod.
- Kombinovana selekcija objedinjuje prednosti familijske i unutarfamijske selekcije. Superiorna je kod niskonaslednih svojstava.
- SIB selekcija (SIB test) bazira se na vrednostima srodnika (selekcija po braći i sestrama). U osnovi je familijska selekcija, s tim da životinja koja je odabrana nije uključena u prosek familije.
- Selekcija po poreklu. Osnovu ove selekcije čini pedigree životinje. Njena prednost je u mogućnosti primene pre drugih metoda selekcije, odnosno odmah po rođenju.
- Selekcija po potomstvu (progeni test) zasniva se na oceni oplemenjivačke vrednosti životinja (majki ili češće očeva – koji imaju znatno više potomaka) na osnovu prosečne vrednosti fenotipa potomaka.
- Indirektna selekcija, odnosno posredna selekcija, bazira se na genetskoj zavisnosti između svojstava. Ona podrazumeva indirektnu promenu jednog svojstva kada se vrši direktna selekcija na drugo svojstvo (na primer, kod svinja direktna selekcija na veću dužinu trupa uslovljava manju debljinu masnog tkiva na leđima).
- Kombinovane metode selekcije. Odgajivači često koriste kombinacije različitih metoda. Najčešće upotrebljavana je kombinacija individualne i familijske selekcije, a odluka koja će se metoda više koristiti zavisi od heritabiliteta svojstava (Vidović, 1993).

Hazel i Lush (1942) razvili su tri metode selekcije na više svojstava:

1. Tandem selekcija – Odabiranje životinja se izvodi naizmenično po svojstvima, tokom jedne ili više generacija. Selekcija se izvodi na svojstvo 1, zatim na svojstvo 2 u istom vremenskom trajanju, pa potom na svojstvo 3, itd. U drugom ciklusu selekcije ponovo se selekcija izvodi na svojstvo 1, itd.

2. Nezavisan nivo selekcije – Da bi životinja bila odabrana za priplod potrebno je da za svako svojstvo premaši minimalni nivo.

3. Selekcijski indeks – Zasniva se na simultanoj selekciji na više svojstava istovremeno. Svojstvima se daje onakav značaj koji je u skladu sa ekonomskim efektima njihovih genetskih promena. Važnijim svojstvima pridaje se veći značaj i obratno. Svojstva koja ne pokazuju poboljšanje se ne uzimaju u obzir.

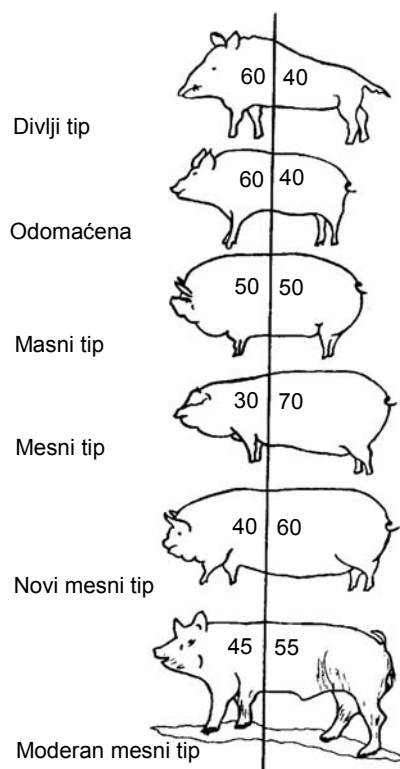
Efekat selekcije (razlika između proseka potomstva selekcioniranih roditelja i proseka populacije iz koje su roditelji selekcionirani) na neko svojstvo – (R) direktno zavisi od varijabilnosti svojstva u populaciji –  $\delta$ , intenziteta selekcije (obima testiranja priplodnih životinja) –  $i$ , stepena naslednosti (heritabiliteta) svojstva –  $h^2$  i trajanja generacijskog intervala –  $t$  (Vidović, 1993).

$$R = \frac{\delta * i * h^2}{t}$$

Ukoliko se selekcija izvodi na više svojstava, tada se efekat po svakom pojedinačno smanjuje. Ako se, pak, selekcija izvodi na "n" svojstava čiji je ekonomski značaj podjednak, a međusobno su nezavisna, tada intenzitet selekcije za svako svojstvo iznosi  $1/\sqrt{n}$  u odnosu na selekciju koja se izvodi na samo jedno svojstvo (Vidović, 1993).

### 2.3.2 Efekti postignuti oplemenjivanjem svinja

Postepenim efektom selekcije novih rekombinacija gena i ukrštanjem uz stalnu izmenu i unapređenje spoljne sredine, kroz niz generacija, oplemenjivači su menjali izgled svinje (Vidović, 1993). Na slici 2.6 prikazana je lepeza različitih fenotipova, od divlje svinje do ideotipa.



Slika 2.6. Promene proporcija (%) fenotipa svinje kao rezultat oplemenjivanja i promena spoljne sredine (prema jednom Argentinskom crtežu u knjizi Ilančić (1958), dorađena od Vidović-a, 1993)

Efekat selekcije zavisi od osnovnih parametara: naslednosti svojstva, varijabilnosti, intenziteta selekcije i trajanja generacijskog intervala (Vidović i sar. 1994).

Zorn (1958) navodi podatke o promeni telesne mase i vremena fiziološkog sazrevanja svinja, tokom 150 godina oplemenjivanja (Tabela 2.26).

Tabela 2.26. Promena telesne mase i starosti fiziološki zrelih svinja tokom 150 godina oplemenjivanja

Godina	Telesna masa (kg)	Starost (meseci)
1800	oko 40	24 – 36
1850	oko 70	24
1900	oko 100	11
1950	90 – 100	6 – 7

Iz ovih navoda se vidi da se u tom periodu oplemenjivanja telesna masa svinja povećala za oko 150%, a da se vreme do dostizanja fiziološke zrelosti skratilo za oko 4 do 5 puta.

Povećanje „produktivnosti” se kod svinja, u toku filogenetskog razvoja, ogleda u permanentnom povećanju odnosa mišićnog prema ostalim tkivima, odnosno industrija mesa je uz napore svojih savezničkih sektora veoma uspešno transformisala komercijalnu svinju iz svinje masnog tipa u svinju mesnatog tipa i visokih performansi. Ovu transformaciju uverljivo dokazuju rezultati Unshelma i sar. (1971) koji su utvrdili da se prosečan relativan prinos mesa, u odnosu na telesnu masu životinje veoma razlikuje kod rasa različitog stepena plemenitosti. Kod svinja primitivnih rasa prosečan relativan prinos mesa u trupu iznosi 13%, dok je taj prinos kod svinja plemenitih rasa oko 18% i 20% (Tabela 2.27).

Tabela 2.27. Prinos mesa\*, u odnosu na telesnu masu, u trupu svinja različitog stepena plemenitosti

Genotip	Prinos mesa u trupu (%)
Gotingenška mala	135
Mangulica	13,2
Nemačka primitivna	13,7
Nemački Landras	17,8
Pietren	20,1

\*Pod „mesom“ autor podrazumeva plećku, vrat i leđa sa kostima, but bez kosti i file

U Danskoj, na primer, kod svinja rasa Landras, Veliki Jorkšir, Durok i Hempšir, koje su obuhvaćene jedinstvenim nacionalnim programom selekcije i ukrštanja, uočljiv je permanentni genetski trend poboljšanja za prinos mesa u polutkama (Vidović i sar., 1994).

Zatim, veličina ovih transformacija se može uočiti i poređenjem reprezentativnih osobina dve ere. Podaci iz 1959. godine karakterišu uzorak od 6349 jedinki čiste rase Hemšir sledećim merama: prosečna masa pri klanju 91 kg, dnevni prirast 0,54 kg/dan, prosečna dužina polutke 0,75 m, prosečna debljina leđne slanine 3,6 cm, prosečna površina *M. longissimus dorsi* 11,81 cm<sup>2</sup>. Nasuprot tome, karakteristike iste rase prema podacima iz 2005. godine su iznosile: prosečna masa pri klanju 122,5



kg, dnevni prirast 0,78 kg, prosečna dužina polutke 0,81 m, prosečna debljina leđne slanine 1,78 cm, prosečna površina *M. longissimus dorsi* 16,51 cm<sup>2</sup> (Conatser i sar., 2000).

O uticaju oplemenjivanja, na važnija kvantitativna svojstva kvaliteta trupa, odnosno polutki svinja uverljivo govore i podaci prikazani u Tabeli 2.28.

Iz tih podataka se vidi da je prosečan randman Mangulice 77,4%, a plemenitih rasa svinja Veliki Jorkšir i Švedski Landras 81%. Pored smanjenja debljine masnog tkiva na leđima od primitivnih (48 mm) do plemenitih (28 mm, odnosno 29 mm) rasa svinja, izrazito se povećala i površina *M. longissimus dorsi* kod svinja plemenitih rasa (za više od 70%). Ovi podaci dokazuju da se u trupu plemenitih svinja nalazi manje masnog, a znatno više mišićnog tkiva.

Tabeli 2.28. Svojstva kvaliteta trupa, odnosno polutki svinja primitivnih i plemenitih rasa (Rahelić i sar., 1979)

	Svojstva		
	Randman (%)	Debljina masnog tkiva na leđima (mm)	Površina <i>M. longissimus dorsi</i> (cm <sup>2</sup> )
Mangulica	77,4	48	22,6
Crna Slavonska	79,8	48	28,3
Veliki Jorkšir	81,5	29	31,1
Švedski Landras	81,0	28	38,4

U Švedskoj je u periodu od 1960. do 1976. godine ispitivanjem u stanicama za progenu testiranje utvrđeno da se prosečna površina *M. longissimus dorsi* kod svinja rase Landras povećala za 7,5 cm<sup>2</sup>, a prosečna debljina masnog tkiva na leđima istovremeno smanjila za 7 mm (Lindhe, 1979).

Da se oplemenjivanjem svinja povećao i odnos mesa sa kostima prema masnom tkivu u osnovnim delovima polutke, tj. u butu, plečki i leđima, utvrđeno je ispitivanjima izvršenim na četiri rase svinja, od kojih su dve primitivne, a dve plemenite (Tabela 2.29).

Tabela 2.29. Odnos tkiva (kg) i njihov ukupan prinos (kg) u osnovnim delovima polutki svinja različitog stepena plemenitosti (Rahelić i sar., 1979)

	Osnovni delovi polutke		
	But	Plečka	Leđa
	(M + K) : MT*	(M + K) : MT*	(M + K) : MT*
Mangulica	12,9 : 11 (23,9)	7,7 : 8,7 (16,4)	5,2 : 9,7 (13,9)
Crna Slavonska	13,8 : 9,7 (23,5)	7,6 : 4,8 (12,4)	6,4 : 8,9 (15,3)
Veliki Jorkšir	18,0 : 8,8 (26,8)	10,0 : 8,0 (18,0)	7,9 : 5,6 (13,5)
Švedski Landras	18,4 : 8,3 (26,7)	10,8 : 6,9 (17,7)	8,7 : 5,6 (14,3)

\* M – meso, K – kosti, MT – masno tkivo

Pored razlika u razvijenosti muskulature, isti mišići svinja različitog stepena plemenitosti razlikuju se i po sadržaju nekih osnovnih sastojaka. Kao što je prikazano u Tabeli 2.30 *M. longissimus dorsi* svinja rasa Mangulica i Crna Slavonska sadrži manje vode, ali veću količinu masti, u odnosu na

*M. longissimus dorsi* svinja ostalih rasa. Iz podataka prikazanih u istoj tabeli vidi se da *M. longissimus dorsi* Divlje svinje, koja je živela na slobodi, takođe, sadrži malo masti (1,55%), ali najviše mineralnih materija (1,47%).

Tabela 2.30. Osnovni hemijski sastav *M. longissimus dorsi* svinja različitog stepena plemenitosti (Rahelić i sar., 1979)

	Sastojci (%)			
	Voda	Proteini	Mast	Mineralne materije
Divlja	74,40	22,11	1,55	1,47
Poludivlja	73,82	22,32	2,69	1,27
Mangulica	71,93	22,08	4,91	1,21
Crna Slavonska	71,43	21,28	5,93	1,20
Veliki Jorkšir	74,17	22,09	1,59	1,25
Švedski Landras	73,52	22,49	1,99	1,18

### 2.3.3 Uticaj oplemenjivanja na kvalitet mesa svinja

U novije vreme zahtevi i ciljevi selekcije svinja su se promenili, i iz nekada dominantne potreba za boljim proizvodnim karakteristikama usmeravaju se ka proizvodnji mesa boljeg kvaliteta (Suzuki i sar., 2005; Baltić i sar., 2010a). Uz potpunu standardizaciju postupaka rada, korišćenjem vrhunskih znanja iz oblasti oplemenjivanja, savremena proizvodnja svinjskog mesa do većih prinosa i boljeg kvaliteta mesa stiže primenom različitih modela selekcije i ukrštanja. Održavanje prihvatljivog, visokog, nivoa kvaliteta mesa je osnovni zadatak koji se nameće industriji mesa. Selekcija svinja u pravcu boljih performansi tova, kao što su veći prirast i smanjeni sadržaj masti, uz očuvanje kvaliteta mesa predstavlja veliki izazov za proizvođače, jer inteziviranje razvitka organizma stoke koju čovek uzgaja radi iskorištavanja prelazi ponekad u svoju suprotnost kada dostigne određeni stepen razvitka (Rahelić, 1984).

Veliki broj naučnih radnika jedinstven je u uverenju da se povećanje muskuloznosti svinja u toku oplemenjivanja negativno odražava na svojstva kvaliteta mesa. Negativna korelacija između kvaliteta mesa i prinosa mesa u polutkama, po njihovom mišljenju, naročito je izražena kod svinja selekcioniranih na više mesa i veći prirast. Može se reći da se dijalektika razvitka javlja gotovo kod svih rasa mesnatih svinja, odnosno kod svinja sa izrazito razvijenom muskulaturom javljaju se nepoželjne promene svojstava mesa. Etiologija nastanka mesa izmenjenog kvaliteta je već prilično poznata, a uslovljena je nizom faktora endogene i egzogene prirode. Ekonomsko značenje tog problema iskazuje se u smanjenoj, prvenstveno, tehnološkoj vrednosti mesa (Rahelić, 1984, Lonergan i sar., 2001; Rosenvold i Andersen, 2003).

Tako, Ludvigsen (1954) navodi " ... da postoji izražen odnos između razvijenosti mišića na trupu svinje i pojave svetlo vodenastih mišića ... ". Vos i Sybesma (1971) ističu da selekcija svinja na povećanu mesnatost ima za posledicu dobijanje polutki sa slabijim kvalitetom mesa. Fewson (1987) i

Oliver i sar. (1991) su utvrdili negativne korelacije ( $r = -0,581$ ;  $r = -0,52$ ) između mesnatosti svinjskih polutki i pH vrednosti merene 45 minuta post mortem u *M. longissimus dorsi*.

Oksbjerg i sar. (2000) su uporedili dve selekcionirane linije Danskog Landrasa predstavljajući potencijal rasta u 1976 i 1995. godini. Rast mišićne mase je značajno povećan usled povećanja broja mišićnih vlakana, međutim selekcija je uticala na pojavu značajno svetlijeg mesa, odnosno na manji sadržaj crvenog mesa i pigmenta 1995. u poređenju sa 1976. godinom. U skladu sa ovim ispitivanjima Barton-Gade (1990) je utvrdio smanjenje sadržaja pigmenta u *M. longissimus dorsi* i *M. biceps femoris* od ranih do kasnih 1980-tig godina u čistim linijama svinja iz Danske. Lonergan i sar. (2001) su poredili selekcionirane linije Durok svinja – selekcionirane na povećanje efikasnosti rasta mišićne mase i savremeno selekcionirane linije. Performance tova su bile poboljšane kod nove selekcije, ali rano *post mortem* pH vrednost je bila niža, a SVV slabija kod ove selekcije u poređenju sa savremenom selekcijom.

Visokoselekcionirane rase životinja za proizvodnju mesa, a posebno svinja, usled inaktivacije u uslovima intenzivnog uzgoja i tova, postale su osetljive na stres. Kod ovih životinja kao rezultat delovanja stresa ispoljava se sindrom stresa, posebno sindrom stresa svinja, odnosno sindrom maligne hipertermije. Sindrom maligne hipertermije, kod svinja, utvrdili su Sybesma i Eikelenboom (1969) inhalacijom halotana. Zahvaljujući tom otkriću utvrđeno je, da je sindrom maligne hipertermije, odnosno osetljivost na stres, nasledna pojava (Smith, 1981; Fujii i sar., 1991). Između sindroma stresa svinja i sindroma maligne hipertermije ne postoji bitnija razlika. Jedina razlika je u tome što u prvom slučaju životinja doživi stres u sredini u kojoj živi, a u drugom slučaju stres je posledica delovanja hemijskog agensa. Razvitak ova dva sindroma se podjednako odražava na promene u muskulaturi, a ispoljavaju se kao BMV fenomen. Izražajnost BMV promena uslovljena je stepenom razvitka sindroma, a stepen razvitka sindroma uslovljen je, opet, intenzitetom nadražaja i osetljivošću životinja. Dakle, pojava BMV mesa se ne nasleđuje kao takva, već se nasleđuje „genetski uslovljen mehanizam“ u fiziologiji mišića i biohemiji mesa koji u određenim uslovima dovodi do pojave izmenjenih svojstava mesa (Rahelić, 1987). Osetljivost svinja na nadražaj koji izaziva stres prenosi se recesivnim genom nazvanim Hal (Fisher i sar., 2000; Van Oeckel i sar., 2001; Rosenvold i Andersen, 2003).

Dominantni gen je Hal<sup>N</sup>. Prema tome, svinje homozigoti sa dva dominantna gena (alela) (Hal<sup>N</sup>Hal<sup>N</sup>) na halotan lokusu (pozicija na hromozomu) nisu osetljive na stres i njihovim klanjem dobija se meso „normalnih“ svojstava, dok su svinje homozigoti sa dva recesivna gena (alela) (Hal<sup>n</sup>Hal<sup>n</sup>) osetljive na stres i klanjem tih svinja treba očekivati meso izmenjenih svojstava. Svinje heterozigoti Hal<sup>N</sup>Hal<sup>n</sup> nisu osetljive na stres, odnosno meso nije izmenjenih svojstava. Pošto se u istom Hal lokusu nalaze i geni (aleli) koji su odgovorni za razvijenost mišića, to će svinje homozigoti sa dva dominantna (NN) gena biti manje mesnate, ali će im meso biti „normalnih“ svojstava. One svinje sa dva recesivna gena (nn) odlikovaće se većom mesnatošću, ali i mesom izmenjenih svojstava, dok će svinje heterozigoti (Nn) biti otpornije prema nadražajima, a odlikovaće se i dobro razvijenom muskulaturom (Manojlović i Rahelić, 1987; Fisher i sar., 2000; Van Oeckel i sar., 2001).

Eikelenboom (1984) je određujući učestalost pojavljivanja halotan pozitivnih svinja, kod različitih rasa, utvrdio da je ona najveća kod svinja rase Pietren (88%), zatim kod Švedskog Landrasa (15%), te kod Hempšira (2%), dok kod Velikog Jorkšira i Duroka nisu zabeležene pozitivne reakcije.

Van Oeckel i sar. (2001) su utvrdili statistički značajno ( $P < 0,01$ ) bolji tehnološki kvalitet mesa kod homozigotnih halotan negativnih (NN) svinja, u poređenju sa heterozigotnim halotan negativnim (Nn) svinjama ( $pHi = 6,43 : 6,33$ ;  $pHk = 5,66 : 5,62$ ;  $L^* = 54,8 : 59,8$ ). Međutim, autori smatraju da je kvalitet mesa heterozigotnih halotan negativnih (Nn) svinja, takođe, dobar i to naročito u pogledu konzumnog kvaliteta.

Učestalost pojavljivanja i stepen izraženosti BMV fenomena kod svinja dobijenih višestrukim ukrštanjem primarno zavisi od primenjenog modela selekcije i ukrštanja (podrazumevaju se optimalni uslovi sredine). Da bi se postigao željeni rezultat, dobar kvalitet i veliki prinos mesa, neophodan je napredan i progresivan odgajivački rad sa osnovnim rasama, što podrazumeva uključivanje osetljivosti na stres u indeks selekcije, direktno isključivanje halotan pozitivnih nerastova i krmača iz priploda i stvaranje linija negativnih homozigota (NN) (Rahelić, 1987). Parametri kvaliteta mesa, odnosno prvenstveno parametri tehnološkog kvaliteta (pH vrednost, sposobnost vezivanja vode, boja), odnosno odsustvo BMV mesa, samo u pojedinim zemljama sa razvijenim svinjogojstvom predstavljaju jedna od glavnih svojstava na koja se vrši oplemenjivanje svinja.

Prema kriterijumima o rasama koji su opisani u uputstvima za "Meso sa sertifikatom u Nemačkoj" koja je sačinila Centralna agencija za marketing poljoprivrednih proizvoda (CMA, prema citatu Honikel-a, 1999) zajedno sa vodećim naučnicima i rukovodiocima industrije mesa, na farmama je dozvoljen uzgoj samo definisanih rasa svinja, pri čemu kod komercijalnih tovljenika barem jedan roditelj mora da bude homozigotan, u odnosu na halotan negativan gen (NN), što se kontroliše i nakon klanja. Naime, usled nasledne otpornosti na stres, 80% svih svinja sa jedne farme mora da ima pH vrednost iznad 6,0, mereno 45 minuta *post mortem* (pHi).

Po mišljenju većine autora uticaj egzogenih faktora na kvalitet mesa je značajniji od uticaja endogenih faktora, pri čemu autori (Rede, 1987; Čepin i Čepon, 2001; Olsson i Pickova, 2005) navode da dominantni uticaj na kvalitet mesa ima ishrana i način držanja životinja. Pored toga, brojnim ispitivanjima (Rahelić, 1984; 1987; Wiktora, 1987; Petrović i Manojlović, 1999; Rosenvold i Andersen, 2003) je utvrđena mogućnost smanjenja pojave mesa izmenjenog kvaliteta optimizacijom premortalnih i postmortalnih faktora proizvodnje, odnosno smanjenjem stresa u operacijama predklanja (smeštaj na farmi, utovar, prevoz, istovar, odmaranje u depou klanice, otpremanje iz depoa) i klanja (omamljivanje, iskrvarenje), zatim operacija na liniji klanja (šurenje, opaljivanje, vađenje unutrašnjih organa), kao i intenziviranjem hlađenja mesa, pri čemu Honikel (1999) posebno ističe da kvalitet proizvodnje utiče na kvalitet mesa, ali da faktori proizvodnje nisu karakteristike kvaliteta mesa.

Dakle, kvalitet mesa zavisi od brojnih endogenih (genetskih) i egzogenih (spoljašnjih) faktora (Rede i Petrović, 1997; Rosenvold i Andersen, 2003; Olsson i Pickova, 2005).

### 2.3.4 Karakteristike čistih rasa svinja

Proizvodnju svinjskog mesa u Srbiji karakteriše sve veće učešće velikih farmi (kapaciteta 10000 do 20000, pa i više tovljenika godišnje), a kvalitet svinja, naročito na ovim farmama, značajno se poboljšao, i može se reći da se približava evropskom proseku (Živković i Perunović, 2012).

Svinje su životinje koje uzgajamo kao sirovinu za proizvodnju mesa. Stoga je razumljivo da se svinje vrednuju prema stepenu razvijenosti muskulature, ali to svakako nije dovoljna ocena obzirom da se svinjsko meso ne vrednuje prema masi trupa/polutke već prema kvalitetu polutke i mesa (Rahelić, 1984).

Da bi se mogla što potpunije oceniti vrednost svinje bilo kao predstavnika rase ili linije, bilo kao jedinke, potrebno je utvrditi i oceniti nekoliko njenih svojstava. Ta svojstva su:

- priplodna sposobnost krmače (broj oprasjenih prasadi i njihova telesna masa nakon prasnjenja, broj sisa, mlečnost, itd.),
- priplodna sposobnost nerasta (obično se određuje progenim testom),
- tovna sposobnost (utrošak hrane, vreme tova, itd.),
- izgled ili eksterijer (buta, plečke, vrata, grudi, glave, trbuha, nogu, kože i čekinje, konformacija i dužina polutki, itd.),
- otpornost na bolesti i stresove,
- klanična vrednost (randman, dužina polutke, debljina masnog tkiva na leđima, prinos mesa u polutkama, odnos mišićnog i masnog tkiva, itd.),
- kvalitet mesa (pH, SVV, boja, sadržaj proteina, itd.) (Rahelić, 1984; Vidović i sar., 1994).

Današnja svinja potiče od dva varijeteta divlje svinje, i to evropske i azijsko-kineske divlje svinje. Prve novoformirane rase svinja pripadale su masnom tipu (Rahelić, 1984).

Intenzivno farmerstvo i jednostrana selekcija rezultirala je između ostalog i velikom razlikom između plemenitih i primitivnih (autohtonih) rasa. Industrijalizacija farmškog uzgoja visokoproduktivnih rasa svinja dovela je do značajno manjeg interesovanja za primitivne (autohtone) rase svinja. U Evropi, od ukupno 126 rasa svinja, samo 44% ima stabilan status, 18% rasa su u potencijalnoj opasnosti, a 21% su u kritičnoj opasnosti od nestanka. Imajući u vidu da je genetska raznovrsnost u poljoprivredi veoma važna za održivi razvoj poljoprivredne proizvodnje i ruralnih oblasti, od sredine 20. veka se preduzimaju organizovane mere, naročito preko FAO, da se sačuva postojeća genetska raznovrsnost životinja. Praćena kulturnim, naučnim i ekonomskim motivima posebna pažnja se posvećuje očuvanju postojećih primitivnih (autohtonih) rasa i sojeva svinja (Petrović i sar., 2010; DAD-IS, 2003; Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

Da bi se pratili savremeni trendovi u uzgoju svinja i na domaćim farmama koncipirani su odgovarajući programi oplemenjivanja, odnosno selekcije i ukrštanja, plemenitih rasa svinja radi povećanja prinosa mesa i poboljšanja kvaliteta mesa svinja u komercijalnom tovu. U nastojanju da se

istovremeno potenciraju željena proizvodna i uzgojna svojstva, a imajući u vidu negativnu genetsku korelaciju između svojstava plodnosti i mesnatosti, u novije vreme se prešlo na formiranje specijalizovanih rasa svinja i to:

- plodnih (rodne) – Veliki Jorkšir, Landras, F1 krmače (dobijene međusobnim ukrštanjem plodnih rasa) i
- mesnatih (terminalne) – Durok, Hempšir, Pietren, F1 nerastovi (dobijeni međusobnim ukrštanjem mesnatih rasa) (Vidović i sar., 1994).

Isto tako, u Srbiji je sve više prisutan i organizovani uzgoj primitivnih (autohtonih) rasa svinja, posebno svinja rase Mangulica koja je tipičan predstavnik masnog tipa svinja, i jedna od preostale 3 autohtone rase svinja u Srbiji, čiji se status opisuje kao "ugroženo održiva". Preostale dve primitivne autohtone rase u Srbiji su Moravka i Resavka, a sa prostora Srbije su nepovratno izgubljene rase svinja – Šiška i Šumadinka (Petrović i sar., 2010; DAD-IS, 2003; Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

#### **2.3.4.1 Plemenite rase**

Velika Bela (Slika 2.7) (Yorkshire, Veliki Jorkšir) svinja se u svetu, a i kod nas, smatra najznačajnijom plemenitom rasom. Nastala je u grofoviji Jorkšir ukrštanjem stare keltske svinje s malim jorkšiom. Rasa je prvi put prikazana na stočarskoj izložbi 1851. godine. Rahelić (1984) za ovu rasu kaže da je to svinja dugačkog, širokog i dubokog trupa, sa dubokim i širokim leđima i sapima, tako da trup uhranjene životinje poprima cilindričan oblik. Sapi su gotovo horizontalne i dugačke, pa su butovi puni, široki i okruglasti i spuštaju se nisko sve do skočnog zgloba. Na tako razvijenim butovima velik je i prinos mišića. Plečke su takođe široke i velike. Vrat je dosta dugačak, ali širok i jak. Glava je relativno krupna s prelomljenim (mops) profilom i kratke gubice. Uši su joj velike i štrče prema napred. Noge su joj srednje visine, ali čvrste i snažnih kostiju. Eksterijer rase karakteriše potpuno bela boja kože i bela, ravna, dosta fina i ne odviše gusta čekinja.



Slika 2.7. Velika Bela

Plodnost je veoma dobra, a rasa je velike otpornosti. Prasad su pri rođenju relativno sitna, ali vrlo brzo rastu i sa dva meseca dostižu 20 kg, kada se stavljaju u tov. Velikog Jorkšira karakteriše brz porast, nizak utrošak hrane za kg prirasta, visok prinos mesa i izvanredan kvalitet polutki. Tov traje najčešće četiri meseca, kada svinje dostižu oko 100 kg.

U programu se koristi uglavnom za proizvodnju F<sub>1</sub> nazimica i krmača. U programima oplemenjivanja Velika Bela se koristi, uglavnom, kao majčina linija. Fertlnost i majčina sposobnost je veoma dobra (više od deset prasadi u leglu). U kombinaciji sa Landrasom daje izvanredne F1 nazimice i krmače odličnih proizvodnih sposobnosti (veća mlečnost, veća veličina legla, ujednačeno leglo, smanjena smrtnost, povećan prirast u tovu i smanjen utrošak za kg prirasta tokom razvoja životinje). Takođe, može da se koristi za proizvodnju sintetskih – terminalnih F1 nerastova koji se koriste za proizvodnju konačnog produkta - hibridnog tovljenika (Vidović i sar., 1994, Živković i Perunović, 2012).

Landras (Landrace) (Slika 2.8) ili danska bela svinja stvorena je u Danskoj na bazi ukrštanja danske dugouhe svinje s Velikim Jorkšiom. Zbog izuzetno dobrih proizvodnih sposobnosti, na bazi danskog Landrasa stvorene su prvo u Holandiji i Švedskoj, a zatim u Nemačkoj, Britaniji i SAD lokalne Landras rase, koje su prilično sličnih proizvodnih sposobnosti. Rasa je prilagođena zahtevima za proizvodnju bekona, pa je naslaga potkožnog masnog tkiva vrlo ravnomerno raspoređena. Landras je rasa svinja dugačkog trupa, pri čemu je zadnji deo tela znatno bolje razvijen (širi i dublji) pa tovljenici imaju izgled konusa. Leđa i sapi su dugački i široki. Butovi su dobro zaobljeni i sa razvijenom muskulaturom. Plečka je relativno laka, ali dobro spojena sa trupom. Vrat je dosta dugačak, a glava osrednje dugačka i laka. Uši su joj tanke, dugačke i povijene u pravcu rila. Koža je bele boje, prekrivena belom čekinjom (Rahelić, 1984). Rasa je vrlo krupna, masa krmača je preko 200 kg. Plodnost je velika, ali su prasad manje otpornosti nego prasad Velikog Jorkšira. Landras ima nešto bolje rezultate tova u pogledu konverzije hrane i prirasta u odnosu na Veliki Jorkšir.



Slika 2.8. Landras

U programima oplemenjivanja Landras se koristi kao majčina linija, pre svega za proizvodnju F<sub>1</sub> krmača. Fertilitnost i majčina sposobnost Landrasa je izvanredna (Vidović i sar., 1994, Živković i Perunović, 2012).

Durok (Duroc) (Slika 2.9) je nastao u SAD početkom 19. veka. Rasa počinje da se zove Durok od 1823. godine, kada je jedan nerast kršten po vlasnikovom konju – Duroku. Iz USA je uvezena u većinu evropskih zemalja. Domaći Durok poreklom je iz Velike Britanije, SAD, Kanade i Danske (Vidović i sar., 1994). Rasa je karakteristična po crvenkasto mrkoj boji čekinja, različitih nijansi, praktično od zlatne, preko crvene do tamnog mahagonija. Dlaka ovih svinja je ravna, glatka i sjajna. Uši su kratke, uspravne i u prednjem delu malo povijene napred. Glava je dosta široka i kratke njuške (Radović i Radović, 2000). Svinje rase Durok odlikuju se izvanredno visokim prinosom mesa u polutkama, visokom efikasnošću iskorišćenjem hrane, snažnom konstitucijom, visokim i jakim nogama i velikom dužinom trupa (Vidović i sar., 1994). Vrlo je specifična karakteristika rase da ne stvara velike potkožne naslage masnog tkiva, već mast deponuje intramuskularno (Cilla i sar, 2006).



Slika 2.9. Durok

Ova karakteristika doprinosi senzornom kvalitetu mesa koje je ukusno i sočno, a takođe i odličnih karakteristika za preradu u sušene proizvode. Naslaga potkožnog masnog tkiva kod tovljenika često je tanja od 1 cm, pa se ispod kože, kao kod Pietrena, jasno definišu pojedini mišići. Rase karakteriše izraziti temperament i jaka zimska dlaka koja se teže šuri nego kod ostalih rasa. Svinje su krupne, masa krmača je preko 200 kg, a odlikuje ih vrlo brz porast i dobro iskorišćenje hrane (Živković i Perunović, 2012).

Durok se u programima oplemenjivanja koristi kao terminalna rasa nerastova, pri parenju sa F<sub>1</sub> krmačama, ili za proizvodnju hibridnih, tzv. sintetskih F<sub>1</sub> nerastova i to uglavnom sa Hempšiom, Velikim Jorkšiom i Pietrenom (ali veoma obazrivo usled stres osetljivosti koju rasa Pietren poseduje i svakako mogućih posledica). Takvi tovljenici brže rastu, manje troše hrane, imaju više mesa u polutkama i otporniji su na bolesti (Vidović i sar., 1994).

Hempšir (Hempshire) (Slika 2.10) je rasa svinja koja potiče iz Velike Britanije odakle je prenesena u SAD, gde je sprovedena intenzivna selekcija na mesnatost. Ova rasa ima reputaciju



najmesnatije američke rase svinja. Rasa Hempšir se do 1890. godine zvala „the thin rind” zbog malo potkožne masti i obilja mesa u trupu (Živković i Perunović, 2012). Domaći Hempšir poreklom je iz Velike Britanije, Nemačke, Švedske i Danske (Radović i Radović, 2000).

Rasa je karakteristična po belom pojasu koji zahvata prednje noge (ponekad su i krajevi zadnjih nogu beli) i trup iza plečki, zatim po relativno kratkom trupu, nešto dužem rilu i kratkim i uspravnim ušima. Glava je mala, mops profila s malim strčecim ušima (Živković i Perunović, 2012). Leđna linija je blago izvijena (Radović i Radović, 2000). Svinje rase Hempšir imaju izvanredno visok prinos mesa u polutkama, visoku efikasnost iskorišćavanja hrane, visok prirast i čvrste noge (Vidović i sar., 1994).

Hempšir se u programima oplemenjivanja koristi kao terminalna rasa nerastova, pri parenju sa F<sub>1</sub> krmačama, ili za proizvodnju hibridnih, tzv. sintetskih F<sub>1</sub> nerastova i to uglavnom sa Durokom, Velikim Jorkšiom ili Pietrenom (važi primedba kao i kod Duroka) (Vidović i sar., 1994). Smatra se da je jedna od najboljih rasa za očeve (terminalne neraste) u svetu (Živković i Perunović, 2012).



Slika 2.10. Hempšir

Pietren (Slika 2.11) je rasa svinja nazvana po mestu nastanka u Belgiji. Prvi put se spominje 1920. godine (Rahelić, 1984), a priznata je 1955. godine. Nastala je ukrštanjem domaćih rasa s Berkšiom i Velikim Jorkšiom (Živković i Perunović, 2012). Svinje rase Pietren karakteriše kratak i vrlo širok trup. Leđa i sapi su vrlo široki, a grudi duboke i okruglaste. Butovi su vrlo široki i duboki, sa vrlo dobro razvijenom muskulaturom koja se uzdiže iznad perianalnog useka. Plečka je izrazito velika, izvučena kaudalno i kranijalno, sa odlično razvijenom muskulaturom, tako da je konveksnog profila. Zbog takve razvijenosti plečke, odnosno muskulature plečke, svinja se naziva i „svinja sa četiri buta“. Muskulatura dobro uhranjene starije životinje na butu i posebno na plečki razvijena je u tolikoj meri da su delovi površine tih regija tela tako jako izbočeni, konveksni, da stvaraju utisak da je životinja deformisana (Rahelić, 1984). Svinje ove rase prekrivene su relativno gustim, čvrstim, ostrim i kratkim, ali ravnim čekinjama žuto bele boje, dok su crne pege različite veličine i oblika (Radović i Radović, 2000). Krmače su srednje teške oko 180 kg, pri čemu je plodnost nešto manja nego kod Velikog Jorkšira i Landrasa, a takođe su i rezultati tova nešto lošiji (Živković i Perunović, 2012).



Slika 2.11. Pietren

Ovu rasu karakteriše izvanredno visok prinos mesa u polutkama (preko 60%), visok prirast i tanke, ali čvrste noge (Radović i Radović, 2000). S pravom se smatra najmesnatijom rasom svinja na svetu, ali i jednom od najosetljivijih. Rasa je zahtevna u pogledu odgajivačkih uslova. Svinje su naročito osetljive na različite stresore koji mogu u velikoj meri umanjiti kvalitet mesa, a od posledica stresa mogu i uginuti (Živković i Perunović, 2012).

Pietren se u programima oplemenjivanja, prvenstveno, koristi za proizvodnju hibridnih, tzv. sintetskih F<sub>1</sub> nerastova, pri parenju sa F<sub>1</sub> krmačama, i to uglavnom sa Durokom ili Hempširom. Kada se koriste pri meleženju, česta pojava je smanjen tehnološki kvalitet mesa kod meleza. Zbog izražene osetljivosti na stres, predlaže se halotan test pre uvođenja Pietrena u programe selekcije i ukrštanja (Vidović i sar., 1994).

#### **2.3.4.2 Primitivna, autohtona, rasa - Mangulica**

Jedna od preostale 3 autohtone rase svinja u Srbiji je Mangulica, čiji se status opisuje kao „ugroženo održiva“. Ova rasa nosi u sebi dragocene genske alele koji je čine drugačijom od tzv. plemenitih rasa nastalih jednostranom selekcijom na povećanje proizvodnih osobina. Druge dve autohtone rase u Srbiji su Moravka i Resavka, a sa prostora Srbije su nepovratno izgubljene rase svinja Šiška i Šumadinka (Petrović i sar., 2010; DAD-IS, 2003; Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

Populacija Mangulica u Evropi i Srbiji se održava u vidu pojedinačnih zapata, pri čemu je njen opstanak i dalje ugrožen. U Srbiji se Mangulica organizovano uzgaja u Sremskoj Mitrovici (Prirodni rezervat „Zasavica“), Beloj Crkvi, Mačvanskom Prnjavoru, Subotici i Dimitrovgradu, ali i na novim lokacijama u okolini Bele Palanke, Paraćina itd. Pored Srbije Mangulica je prisutna na prostoru Mađarske, Austrije, Nemačke, Švajcarske, Rumunije i bivše Čehoslovačke, što govori o istorijskim aspektima njenog nastajanja i nekadašnje popularnosti. Sem Mađarske, većina ostalih država poseduje

mahom male i izolovane zapate (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

Mangulica je jedna od najstarijih rasa svinja u Evropi nastala ukrštanjem srpske svinje Šumadinka i mađarskih rasa svinja Alföldi, Bakonyi i Szalantor. Prvi put rasa Mangulica se spominje 1830-tih godina (Sommer i Höbaus, 2010). Nova rasa je bila veća, teža i boljih tovnih karakteristika od svojih roditelja (Egerszegi i sar., 2003). Uglavnom je naseljavala područja šuma, pašnjaka, ritova i močvara gde je uspešno podnosila vremenske uslove kontinentalne klime. Generalno, rasa je otporna na topla i sušna leta, kao i na oštre, hladne zime (www.fao). Krajem 19-tog veka Mangulica je bila vodeća rasa svinja u Evropi, tovljena je do 250-300 kg žive mase, a meso je korišćeno uglavnom za proizvodnju sala i masti (Sommer i Höbaus, 2010).

Mangulica je 1927. godine i zvanično označena kao rasa (Egerszegi i sar., 2003). Zbog izuzetne skromnosti i otpornosti bila je veoma popularna i izuzetno tražena u Vojvodini (naročito Sremu) i Mađarskoj u periodu do 1950-tih godina (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

Međutim, kako su se navike potrošača u ishrani postepeno menjale od potražnje i konzumiranja masnog svinjskog mesa, do potražnje i konzumiranja svinjskog mesa bez masnoće, tako je Mangulica tokom 80-tih godina XX veka dovedena skoro do izčeznuća. Drugi razlog koji je doveo do skoro potpunog istrebljenja Mangulice je činjenica da je ova svinja bila daleko slabija u reproduktivnim karakteristikama i performansama tova u odnosu na moderne rase svinja (Egerszegi i sar., 2003).

Najraniji opisi Mangulice pominju dva soja: Belu i Crnu Mangulicu, da bi vremenom nastalo pet sojeva: Blond ili Bela, Crna, Lasasta, Braon ili Baris i Crvena Mangulica (Egerszegi i sar., 2003). Sojevi Mangulice, koji se uz detaljne opise, smatraju čistom rasom su: Blond (Bela), Lasasta i Crvena Mangulica (<http://www.agroservice.hu/mangainfo1.htm>).

Blond ili bela (Slika 2.12) najdominantniji je soj nastao ukrštanjem male stare mađarske Alföldi svinje i srpske svinje Šumadinka, a kasnije se ukrštanje nastavlja sa Szalonta i Bakony svinjama. Ukrštanjem belog i crnog soja (nastalog ukrštanjem sa hrvatskom Syrmium/Szeremier svinjom) nastaje Lasasta Mangulica (Slika 2.13). Ovaj dvobojni soj je pokazao veću otpornost na bolesti i manju zahtevnost uslova držanja (Egerszegi i sar., 2003). Crvena Mangulica (Slika 2.14) je nastala u drugoj polovini 19-tog veka ukrštanjem Bele Mangulice i Szalonta svinje. Kvalitet mesa i performanse tova su poboljšane, a karakteristike su ostale veoma slične Beloj Mangulici (Egerszegi i sar., 2003).

Intenzivno farmerstvo i jednostrana selekcija rezultirala je između ostalog i velikom razlikom između Mangulica i mnogih plemenitih rasa svinja. Preostale Mangulice rezultat su uglavnom prirodne selekcije u seoskim gazdinstvima koja nisu bila u mogućnosti da primenjuju klasičnu veterinarsku preventivu i kurativu (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).



Slika 2.12. Blond ili bela Mangulica



Slika 2.13. Lasasta Mangulica



Slika 2.14. Crvena Mangulica

Osnovne odlike Mangulice su da im je glava srednje duga, profil njuške pomalo savijen, uši srednje velike, padaju napred prekrivajući predeo lica oko očiju. Linija leđa može biti ili prava ili blago savijena. Tipično za ovu rasu je obraslost gustim, dugačkim, uvijenim čekinjama („nalik vuni“) koje su u zavisnosti od soja u sivo žućkastoj, riđoj ili crno-braon boji. Na osnovu karakteristične prekrivenosti čekinjama u germanskom govornom području je nazivaju Wollschwein ili „Vunasta svinja“. U Srbiji je bio rasprostranjen običaj da se svaka kovrdžava svinja naziva Mangulicom. Čekinje se menjaju na jesen i u proleće, pri čemu su kovrdžavije tokom zimskog perioda. Čekinje životinju štite podjednako od niskih kao i od visokih atmosferskih temperatura. Koža životinja je sivo crna, svetlija kod belog i subotičkog soja, a spoljni delovi tela, usta i ivice nosa, grudi i papci su crno pigmentisani. Mangulicu odlikuju snažne kosti, snažna muskulatura i minduše na vratu i kuštrav rep sa kićankom. Prasići su obeleženi prugama sličnim prasićima divljih svinja, a pruge se gube posle 10. dana kod belog soja i posle 3-4. nedelje kod Lasaste Mangulice. Prirast je oko 750 gr dnevno (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)). Karakteristike trupa nerasta i krmača Bele, Lasaste i Crvene Mangulice starosti 2-3 godine prikazane su u tabeli 2.31 (Egerszegi i sar., 2003).

Tabeli 2.31. Karakteristike trupa nerasta i krmača Bele, Lasaste i Crvene Mangulice starosti 2-3 godine (Egerszegi i sar., 2003)

Karakteristike trupa	Bela (Blond)		Lasasta		Crvena	
	nerast	krmača	nerast	krmača	nerast	krmača
Visina grebena (cm)	83	81	78	78	88	82
Obim grudi (cm)	155	155	140	150	154	150
Dužina trupa (cm)	96	97	95	98	104	98
Obim vrata (cm)	115	113	100	108	112	110
Dužina glave (cm)	28	32	32	26	32	28
Dužina rila (cm)	18	21	21	18	22	21
Obim vilice (cm)	19	17	21	18	22	18
Telesna masa (kg)	190	165	165	170	220	180

Generalno, Mangulica je kasnostasna rasa, sporog prirasta i relativno visoke konverzije hrane, i zbog toga može biti ekonomična isključivo ukoliko se primenjuje slobodno napasanje. Bez dodatne prihrane dostižu masu od oko 80 kg za godinu dana. Adekvatnim prihranjivanjem životinje dostižu masu od 200 kg i više. Sa druge strane, Mangulica ima izuzetne prednosti u odnosu na druge rase u pogledu slobodnog napasanja u ekstenzivnim sistemima držanja kada njena robustnost, otpornost na bolesti i stres i izdržljivost u pogledu klimatskih uslova dolazi do izražaja (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

U Srbiji se sreću 3 soja Mangulice i to Lasasta (Sremska crna lasa, ili Buđanovačka svinja), Bela i Subotički soj. Lasasta Mangulica se razvila na području Srema. Lasasta Mangulica je dvobojni soj – pretežno je crne dlake, dok su grlo i potrbušina žuto-bele boje, telesne mase od 100-150 kg,

relativno kratkog trupa i prasi 3-6 prasadi. Beli ili mađarski soj, koga u zapadnoj literaturi zovu i „Mađarska masna svinja“ je telesne mase od oko 180 kg, belo sive do žućkaste boje kovrdžavih čekinja, malo veće plodnosti (5-6 prasadi po leglu). Njena koža je sivo pigmentisana. Subotički soj je nastao nesistematskim ukrštanjem Belog soja Mangulica sa Linkoln i verovatno Jorkšir rasom, tako da je ovo produktivniji i ranostasniji soj (7,5 prasadi po leglu) (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

Mangulica je jedna od masnijih rasa svinja na svetu jer čak 65-70% polutke čini masno tkivo. Krto meso čini svega 30-35% u poređenju sa više od 50% koliko čini kod savremenih (modenih) rasa svinja. Međutim, kvalitet mesa, ukus i konzistencija su na veoma visokom nivou (Egerszegi i sar., 2003). Debljina slanine na leđima je oko 6 cm, ali nakon dostizanja težine od 120 kg kod krmača i 140 kg kod nerastova dalji prirast se ostvaruje prevashodno stvaranjem masnih naslaga i tada pri ograničenom kretanju dostižu i do 250 – 300 kg, a debljina slanine na ležima dostigne i do 25 cm (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

Takođe, meso Mangulica spada u grupu mesa sa većim sadržajem masti. Sveže meso je tamnije od mesa drugih rasa, jakog mirisa, sočno i nežne građe. Za razliku od plemenitih rasa, kod Mangulice nije zabeležena sklonost ka izuzetnoj osetljivosti na stres i pojavi BMV kvaliteta mesa. Prosečan sadržaj masti u mesa iznosi 33,25%, a u slanini i do 86,21%. Međutim, sadržaj holesterola u mesu Mangulica je niži za 50-75% u odnosu na druge rase. Mangulica ima 42,5 mg/100g holesterola u kareu i 45,07 mg/100g u mesa sa vratne regije dok kod drugih rasa svinja te vrednosti iznose između 65 i 72 mg/100g. Meso Mangulice se uspešno koristi u proizvodnji sušenih i dimljenih proizvoda (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

U Mađarskoj, Švajcarskoj, Austriji i Nemačkoj, ove životinje uživaju popularnost koja je u poslednje vreme u porastu. Meso Mangulice se prodaje kao rezultat marketinškog pristupa koji posebno promovise ekološke aspekte njenog ekstenzivnog uzgoja, ali i genetsku predodređenost za proizvodnju biološki visoko-kvalitetnog mesa. Međutim, populaciju Mangulice na prostoru Srbije ugrožava između ostalog inbriding, zbog činjenice da ukrštanje u srodstvu dovodi do smanjenja stepena heterozigotnosti odnosno povećanja učestalosti homozigota za mnoge pa i recesivne alele, uz brojne prateće negativne pojave u populacijama (posledične smanjene plodnosti, slabijeg preživljavanja i manje otpornosti na bolesti), stoga postoji potreba da nukleusi, u svakoj državi u kojoj postoji program očuvanja Mangulice, budu ojačani i podvrgnuti uzajamnoj, međudržavnoj razmeni priplodnog materijala (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

Karakteristične spoljne i proizvodne karakteristike Mangulice kao i njeno dobro korišćenje prirodnih resursa su dovoljni preduslove za osmišljeno ekonomsko iskorišćenje što je i jedan od preduslova njenog biološkog opstanka, uprkos činjenici da ova rasa nije konkurentna na konvencionalnom tržištu svinjskog mesa. Koncept ekstenzivnog uzgoja Mangulica, po mogućnosti uokviren standardima organske poljoprivrede, uz kvalitetne programme njene promocije i ekonomske

valorizacije, zasigurno predstavlja sigurnu opciju opstanka ove rase na području Srbije (Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

### 3. ZADATAK RADA

Kao što je navedeno u Uvodu i Pregledu literature veliki je broj endogenih i egzogenih faktora koji utiču na kvalitet animalnih tkiva, odnosno na kvalitet svinjskog mesa i iznutrica. Kao jedni od najvažnijih faktora koji utiče na kvalitet mesa i iznutrica navode se rasa i anatomska regija trupa, odnosno vrsta tkiva.

Kontinuiranim, multidisciplinarnim i aplikativnim oplemenjivanjem prvenstveno na povećanje reproduktivne sposobnosti priplodnih životinja u jedinici vremena, zatim na povećanje proizvodnih sposobnosti kod važnijih kvantitativnih svojstava (meso), kao i u pravcu povećanja otpornosti prema bolestima i stresovima i na efikasnije tj. ekonomičnije iskorišćavanje hrane stvorene su visokoselekcionirane mesnate rase svinja. Međutim, dobro je poznata činjenica, da bi se proizvele dovoljne količine visokokvalitetnog mesa oplemenjivanje, odnosno selekcija u čistoj rasi, na bazi parametara kvaliteta mesa predstavlja takođe veoma značajan, odnosno prvi korak ka ostvarivanju tog cilja. Parametri kvaliteta mesa, odnosno prvenstveno parametri tehnološkog kvaliteta (pH vrednost, sposobnost vezivanja vode, boja), odnosno odsustvo BMV mesa, samo u pojedinim zemljama sa razvijenim svinjogojstvom predstavljaju jedna od glavnih svojstava na koja se vrši oplemenjivanje svinja.

Danas u komercijalnom tovu u zemljama sa razvijenim svinjogojstvom, kao i u Srbiji, apsolutno dominiraju izrazito mesnate rase svinja (Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) i njihovi hibridi. Sa druge strane, intenzivno farmerstvo i jednostrana selekcija rezultirala je između ostalog i velikom razlikom između plemenitih i primitivnih (autohtonih) rasa. Jedna od preostale 3 autohtone rase svinja u Srbiji je i Mangulica, čiji se status opisuje kao "ugroženo održiva". Mangulica je tipičan predstavnik masnog tipa svinja.

Da bi se pratili savremeni trendovi u uzgoju svinja i u Srbiji, odnosno u Vojvodini, su takođe koncipirani odgovarajući programi oplemenjivanja, radi poboljšanja kvaliteta polutki i mesa svinja u komercijalnom tovu, a sve u cilju da se proizvodnja svinjskog mesa učini ekonomski što efikasnijom, odnosno da se postigne odgovarajuća konkurentnost svinjskog mesa iz Srbije, odnosno Vojvodine, na međunarodnom tržištu. U dosadašnjim ispitivanjima došlo se do komercijalnih tovljenika svinja (čiste rase ili hibidi) sa visokim procentom mesa u polutkama, ali još uvek sa slabim prvenstveno tehnološkim kvalitetom mesa. Naime, industrija mesa dobija na preradu sirovinu veoma neujednačenog kvaliteta, što rezultira velikim ekonomskim gubicima. Sa druge strane, pored



tehnološkog kvaliteta, da bi se u potpunosti zadovoljile potrebe potrošača, svinjsko meso mora biti odgovarajućeg senzornog, nutritivnog i higijensko-toksikološkog kvaliteta.

Mangulica, kao primitivna rasa svinja, poseduje preduslove za osmišljeno ekonomsko iskorišćavanje što je i jedan od preduslova njenog biološkog opstanka, uprkos činjenici da ova rasa nije konkurentna na konvencionalnom tržištu svinjskog mesa. Sveže meso i proizvodi od mesa svinja rase Mangulica se prodaju kao rezultat marketinškog pristupa koji posebno promovise ekološke aspekte njenog ekstenzivnog uzgoja.

Klanjem stoke, sa aspekta upotrebljivosti za ljudsku ishranu, dobijaju se tri vrste proizvoda: meso, jestivi i nejestivi delovi. Industriju svinjskog mesa prati velika količina jestivih nusproizvoda klanja. Poznavanje fizičkih i hemijskih karakteristika jestivih iznutrica neophodan je preduslov za vođenje tehnološkog procesa prerade, odnosno za pravilnu manipulaciju u toku kulinarne pripreme. Korišćenjem jestivih iznutrica u ishrani povećava se stepen iskoristljivosti trupa životinje, odnosno profit industrije mesa.

Imajući u vidu uticaj rase svinja na kvalitet proizvedenog mesa i iznutrica, bilo da se svinje komercijalno odgajaju u čistoj rasi ili da se svinje čistih rasa koriste u programima oplemenjivanja, odnosno ukrštanja, za proizvodnju komercijalnih hibrida, postavljen je zadatak ovih istraživanja da se u što većoj meri, odnosno sa što većim brojem parametara kvaliteta, karakteriše senzorni, tehnološki, nutritivni i toksikološki kvalitet svinjskog mesa i iznutrica poreklom od pet plemenitih čistih rasa (Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) koje se odgajaju u komercijalnom tovu i jedne primitivne autohtone čiste rase (Lasasta Mangulica) koja se uglavnom odgaja u tradicionalnom slobodnom ispustu, a koje se u Srbiji, odnosno u Vojvodini koriste za proizvodnju mesa.

U cilju što bolje karakterizacije kvaliteta mesa i iznutrica pet plemenitih rasa svinja (Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) i jedne primitivne autohtone rase svinja (Lasasta Mangulica) primenom odgovarajućih analitičkih metoda i tehnika ispitaće se sledeće grupe, odnosno sledeći parametri kvaliteta:

1. Kvalitet mesa (*M. semimembranosus* i *M. longissimus dorsi* – Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren; *M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*, *M. psoas major* i *M. triceps brachii* – Lasasta Mangulica):
  - a) *Senzorni kvalitet*:
    - Boja i
    - Mramoriranost;
  - b) *Tehnološki kvalitet*:
    - Temperatura,
    - pH,
    - Boja (instrumentalno) i
    - Sposobnost vezivanja vode;

c) *Nutritivni kvalitet:*

- Sadržaj vlage,
- Sadržaj proteina,
- Sadržaj unupnih masti,
- Sadržaj ukupnog pepela i
- Sadržaj minerala P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn;

d) *Toksikološki kvalitet:*

- Sadržaj Cd.

2. Kvalitet iznutrica (jetra i bubreg – Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren; jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina – Lasasta Mangulica):

a) *Tehnološki kvalitet:*

- pH i
- Boja (instrumentalno);

b) *Nutritivni kvalitet:*

- Sadržaj vlage,
- Sadržaj proteina,
- Sadržaj unupnih masti,
- Sadržaj ukupnog pepela i
- Sadržaj minerala P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn;

c) *Toksikološki kvalitet:*

- Sadržaj Cd.

Na osnovu dobijenih rezultata utvrdiće se intervali variranja svih ispitanih parametara kvaliteta i utvrditi kvalitet mesa, odnosno iznutrica, prema definisanim kriterijumima.

Dalje, na bazi ispitanih parametara i definisanih kriterijuma, zatim na bazi preporuka o dnevnom potrebama organizma ljudi za nutritientima, kao i na bazi zakonske regulative za ocenu kvaliteta mesa i iznutrica utvrdiće se:

- Senzorna privatljivost boje i mramoriranosti mesa,
- Zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi konzumiranjem 100 g mesa ili iznutrica,
- Učestalost pojavljivanja mesa različitog tehnološkog kvaliteta, kao i ukupni tehnološki kvalitet iznutrica,
- Zdravstvena, odnosno toksikološka ispravnost mesa i iznutrica sa aspekta prisustva kadmijuma i
- Eventualna razlika u kvalitetu mesa i iznutrica svinja poreklom od plemenitih i primitivne rase.

## 4. MATERIJAL I METODE RADA

### 4.1 Materijal rada

U ovoj doktorskoj disertaciji su obavljena ispitivanja na pet plemenitih visokoselekcioniranih čistih rasa svinja: Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren, kao i na svinjama jedne autohtone primitivne rase: Lasasta Mangulica, odgajanih u Vojvodini.

Formiranje oglednih grupa plemenitih visokoselekcioniranih čistih rasa svinja obavljeno je smeštanjem životinja u grupne boksove, obeležavanjem životinja plastičnim markicama, kastriranjem muških prasadi i komercijalnim tovom svinja na ukupno 10 farmi na području Vojvodine. Tov svinja čistih rasa sastojao se iz tri faze: početak tova, koji je podrazumevao uzgoj grla od 15 do postizanja 25 kg telesne mase, zatim „growing“ period, do postizanja 60 kg, i finalni period, do postizanja maksimalno 110 kg telesne mase. Ishrana se zasnivala na kukuruzu i sojinoj sačmi, a komponovana je prema preporukama „National Research Council“ (NRC, 1998) tako da zadovolji nutritivne potrebe životinja u svakoj fazi tova. Tokom ukupnog perioda tova životinje su imale slobodan pristup hrani i vodi (*ad libitum*).

Grla plemenitih svinja koja su bila žrtvovana u ovom eksperimentu odabrana su slučajnim izborom kada su bila starosti oko 6 meseci i telesne mase između 95 i 110 kg, u periodu od četiri godine.

Uzgoj svinja soja Lasaste Mangulice obavljen je u prirodnom tradicionalnom slobodnom ispustu (*free-range system*), takođe na području Vojvodine. Uzgoj životinja se sastojao od nekoliko faza. U prvoj fazi (faza sisanja i faza zalučenja) prasadi su hranjena isključivo sisanjem do 10. dana, a zatim je do 50. dana ishrana dopunjena kombinovanim hranivom koje se sastojalo od kukuruza (80%) i smeše pšenice, ovasa i ječma (20%). U ovoj fazi uzgoja prasadi su dostigla 7–8 kg telesne mase. Od zalučenja do 90. dana (do postizanja 13–15 kg telesne mase) životinje su hranjene istim kombinovanim hranivom. Tokom ovih perioda tova životinje su imale slobodan pristup hrani i vodi (*ad libitum*). Nakon ovog perioda životinje su puštene u slobodni ispust gde su se prirodno hranile travom, biljem, žirom i korenjem do kraja perioda tova.

Grla Lasaste Mangulice koja su bila žrtvovana u ovom eksperimentu, u periodu od dve godine, bila su prosečne starosti oko 20 meseci (604±14 dana), odnosno žrtvovana su pri prosečnoj telesnoj masi od oko 150 kg (147,0±5,4 kg), koja se smatra optimalnom (Scherf, 1995; 2000; DAD-IS, 2003) za dobijanje mesa najboljeg kvaliteta.

Sve svinje su sa mesta uzgoja dopremane u klanicu sredstvima drumskog saobraćaja, a nakon toga su odmarane u depou klanice 2 do 3 sata. Sva grla koja su dopremljena u klanicu imala su potvrdu veterinarske inspekcije o poreklu i zdravstvenom stanju. Žrtvovanje svinja obavljeno je u tri komercijalne klanice, koje se takođe nalaze na području Vojvodine, standardnom i identičnom procedurom za sve svinje. Omamljivanje je obavljeno ručno električnom strujom (220 V, 2 A, 8–12 sekundi) u V-restrejneru sa parnim električnim kleštima, nakon čega su životinje okačene za jednu zadnju nogu i iskrvarene u visećem položaju. Trupovi su zatim individualno šureni (5 minuta, 62°C), takođe u visećem položaju, a nakon mašinskog skidanja čekinja i opaljivanja trupovi su oprani uz ručnu doradu trupa sa nožem. Evisceracija je završena oko 30 minuta *post-mortem*, nakon čega su trupovi rasečeni na polutke koje su neposredno posle toga pregledane od strane veterinara. Nakon evisceracije i svi unutrašnji organi su takođe prošli veterinarsku kontrolu. Konačno, na kraju linije klanja polutke i unutrašnji organi su oprani, primarno obrađeni trimovanjem i upućeni na hlađenje.

Sa trupova svih ispitanih svinja za dalja ispitivanja su izdvojeni jetra i bubrezi, dok su sa trupova Lasaste Mangulice izdvojeni još i sledeće iznutrice: jezik, srce, pluća, slezina, mozak i kičmena moždina. Identifikacija iznutrica obavljena je prema Meat Buyer's Guide (NAMP, 2011). Obrada iznutrica, trimovanjem, pre hlađenja, odnosno pre daljih ispitivanja, bila je različita za svaki organ. Kod jezika je uklonjen larings i koren jezika, a zatim su uklanjene podjezična kost, pljuvačne žlezde i vidljiva mast na lateralnim i ventralnoj strani jezika. Sa srca je uklonjen perikard, kao i arterije, vene i masno tkivo sa baze srca. Kod pluća su uklonjene traheje i aorta, kao i plućne arterije i vene. Sa jetre je uklonjena žučna kesa, krvni sudovi i masno i vezivno tkivo koji su vezani za nju. Kod slezine su uklonjeni krvni sudovi, a kod bubrega je pored krvnih sudova uklonjena i uretra na mestu njihovog ulaska. Uzorak mozga je pripremljen od cerebruma (najvećeg dela mozga), dok je uzorak kičmene moždine pripremljen od celog tkiva kičmene moždine (Pearson i Dutson 1988).

Hlađenje polutki i pripremljenih iznutrica je započelo do 45 minuta *post-mortem* i trajalo do 24 sata *post-mortem* konvencionalnim postupkom na temperaturi od 2 do 4°C.

Temperatura je merena na desnim polutkama 30 minuta (svinje Lasaste Mangulica) i 45 minuta (svinje rasa: Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) *post-mortem* (Ti) i to: u središtu buta (SB), na polutkama svih ispitanih svinja, i u *M. longissimus dorsi* (LD) između 3. i 4. rebra, gledano kaudo-kranijalno, samo na polutkama svinja plemenitih rasa. Takođe, na opisanim mernim mestima temperatura je izmerena i 24 sata *post-mortem* (Tk).

pH vrednost je merena na desnim polutkama 30 minuta (svinje Lasaste Mangulice) i 45 minuta (svinje rasa: Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) *post-mortem* (pHi) i to: u središnjem delu *M. semimembranosus* (SM) i u mišiću *M. longissimus dorsi* (LD) između 3. i 4. rebra, gledano kaudo-kranijalno, na polutkama svih ispitanih svinja, s tim da je pH vrednost na polutkama svinja Lasaste Mangulice izmerena još i u središnjem delu *M. psoas major* (PM) i u središnjem delu duge glave (*caput longum*) *M. triceps brachii* (TB). Na opisanim mernim mestima pH vrednost je

izmerena i 24 sata *post-mortem* (pHk). Takođe, vrednost pHk (24 sata *post-mortem*) je izmerena i u središnjem delu tkiva svih izdvojenih iznutrica.

Nakon hlađenja i merenja krajnjih temperatura i vrednosti pH sa svih desnih polutki su izdvojeni mišići SM i LD, dok su sa polutki svinja Lasaste Mangulice izdvojeni još i mišići PM i TB. Identifikacija izdvojenih mišića izvedena je prema UNECE (2008) i IMPS (2010) standardima.

Nakon otkoštavanja, sa svih izdvojenih mišića trimovanjem je uklonjeno vidljivo masno i vezivno tkivo.

Sa ovako prethodno pripremljenih mišića uzeti su delovi mišićnog tkiva, i to sa istih mesta na kojima su mereni temperatura i pH vrednost, za senzornu ocenu boje i mramoriranosti, kao i za instrumentalno određivanje boje i određivanje sposobnosti vezivanja vode. Takođe, za instrumentalno određivanje boje uzeti su i uzorci iz središnjeg dela tkiva svih prethodno pripremljenih iznutrica.

Preostali delovi mišićih tkiva i tkiva iznutrica su homogenizovani i smrznuti u polietilenskim kesama na  $-40^{\circ}\text{C}$ . Na toj temperaturi uzorci su i skladišteni do određivanja osnovnog hemijskog sastava (sadržaj vlage, sadržaj proteina, sadržaj slobodne masti i sadržaj ukupnog pepela), sadržaja minerala (fosfor – P, kalijum – K, natrijum – Na, magnezijum – Mg, kalcijum – Ca, cink – Zn, gvožđe – Fe, bakar – Cu, mangan – Mn), kao i sadržaja kadmijuma (Cd).

Senzorni i tehnološki kvalitet, kao i osnovni hemijski sastav mesa i iznutrica određen je na po: 118 (Velika Bela), 116 (Landras), 112 (Durok), 112 (Hempšir) i 121 (Pietren) istih svinja plemenitih rasa (ukupno 579 grla). Sadržaj minerala u mesu i iznutricama određen je na po: 8 (Velika Bela), 7 (Landras), 6 (Durok), 7 (Hempšir) i 7 (Pietren) istih svinja plemenitih rasa (ukupno 35 grla). Sadržaj Cd u mesu i iznutricama svinja plementih rasa određen je na po 48 istih grla od svake rase (ukupno 240 grla). Senzorni, tehnološki i nutritivni kvalitet mesa i iznutrica, kao i sadržaj Cd određen je na 15 istih svinja Lasaste Mangulice.

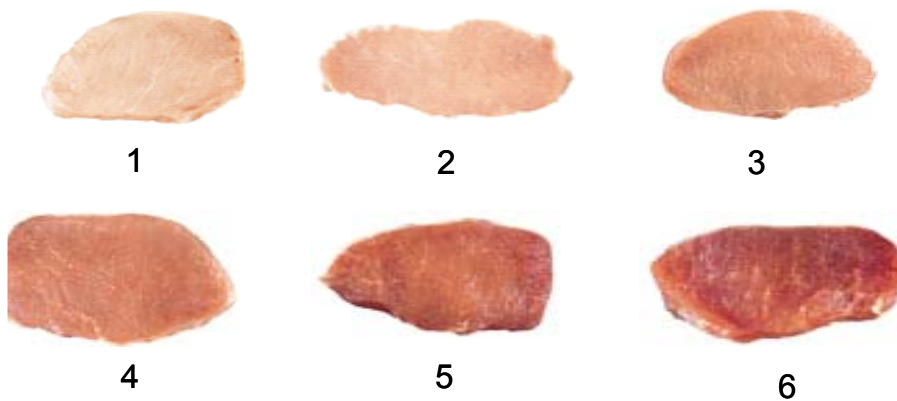
## 4.2 Metode rada

### 4.2.1 Određivanje senzornog kvaliteta svinjskog mesa

#### 4.2.1.1 Određivanje boje

Senzornu analizu boje obavila je grupa od 8 ocenjivača na uzorcima svežeg mesa. Senzorna analiza boje svežeg mesa obavljena je na istim uzorcima na kojima je boja određena i instrumentalno.

Boja mišića je senzorno ocenjena korišćenjem bod sistema analitičkih deskriptivnih testova na skali od 1 do 6 (1 – Blede-ružičasto-siva do bela; 2 – Sivo-ružičasta; 3 – Crveno-ružičasta; 4 – Tamno-crveno-ružičasta 5 – Purpurno-crvena; 6 – Tamno-purpurno-crvena; NPPC, 2000) na kojoj su uvedeni i polubodovi (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5; 5,5), uz korišćenje standarda u boji (Slika 4.1).

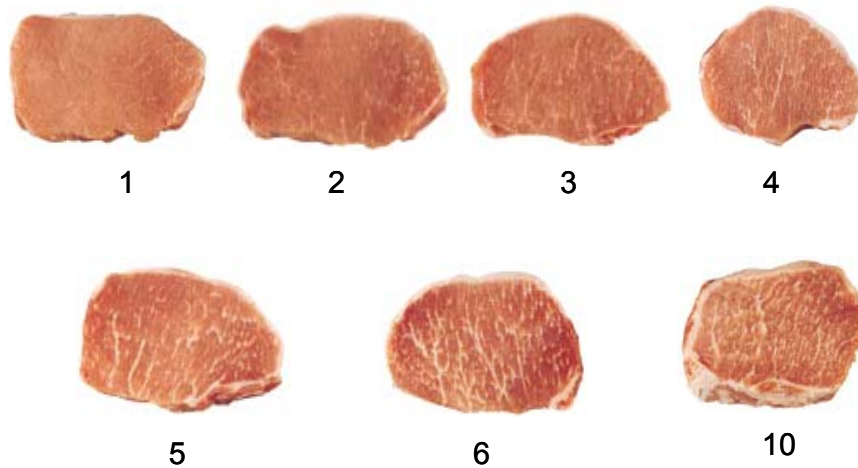


Slika 4.1. Standard sa slikama u boji za senzornu ocenu boje svinjskog mesa

#### 4.2.1.2 Određivanje mramoriranosti

Senzornu analizu mramoriranosti obavila je grupa od 8 ocenjivača na uzorcima svežeg mesa. Senzorna analiza mramoriranosti svežeg mesa obavljena je na istim uzorcima na kojima je i boja određena senzorno i instrumentalno.

Mramoriranost mišića je senzorno ocenjena korišćenjem bod sistema analitičkih deskriptivnih testova na skali od 1 do 6(10) (1 – Bez mramoriranosti; 2 – Tragovi; 3 – Neznatna; 4 – Mala; 5 – Skromna; 6 – Umerena; 10 – Obilna; NPPC, 2000) na kojoj su uvedeni i polubodovi (0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5; 5,5), uz korišćenje standarda u boji (Slika 4.2).



Slika 4.2. Standard sa slikama u boji za senzornu ocenu mramoriranosti svinjskog mesa

## 4.2.2 Određivanje tehnološkog kvaliteta svinjskog mesa i iznutrica

### 4.2.2.1 Određivanje temperature

Temperatura u središtu buta (SB) polutki, blizu butne kosti (*femur*), kao i temperatura svih mišića (osim mišića SM) određena je portabl digitalnim termometrom sa iglom od 12 cm za direktno određivanje temperature u mesu (Consort T651, Turnhout, Belgium).

### 4.2.2.2 Određivanje vrednosti pH

Vrednost pH je određena portabl pH metrom (Consort C931, Turnhout, Belgium) opremljenim ubodnom ojačanom staklenom kombinovanom elektrodom (Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland) za direktno određivanje vrednosti pH u mesu i iznutricama. Pre i tokom očitavanja pH metar je kalibrisan standardnim fosfatnim puferima (pH pufera za kalibraciju je bio 7,02 i 4,00 na 20°C) i podešen na izmerenu temperaturu mišića, odnosno iznutrica. Vrednost pH je u svakom uzorku mišića i iznutrica merena na tri različita mesta, a kao rezultat je uzeta aritmetička sredina (SRPS ISO 2917, 2004, referentna metoda).

Učestalost pojavljivanja mesa različitog kvaliteta izračunata je na osnovu svih pojedinačnih merenja za pH<sub>i</sub> i pH<sub>k</sub>, a prema različitim kriterijumima za vrednosti pH (Tabela 4.1).

Tabela 4.1. Kriterijumi za vrednost pH prema kojima se svinjsko meso razvrstava u različite kategorije kvaliteta

Autori	Kvalitet svinjskog mesa	pHi (pH <sub>30min-1h</sub> )	pHk (pH <sub>24h</sub> )
Wismer-Pedersen (1959); Honikel (1999); Toldrá i Flores (2000); Džinić (2005)	Potencijalno BMV kvalitet mesa	< 5,8	
	Potencijalno normalni kvalitet mesa	≥ 5,8	
Honikel i Fischer (1977); Van de Perre i sar. (2010);	Potencijalno BMV kvalitet mesa	< 5,9	
	Potencijalno normalni kvalitet mesa	≥ 5,9	
Cheah i sar. (1998); O'Neill i sar. (2003); Lawrie i Ledward (2006)	Potencijalno BMV kvalitet mesa	< 6,0	
	Potencijalno normalni kvalitet mesa	≥ 6,0	
Kauffman i sar. (1992); Warner i sar. (1997); Cheah i sar. (1998); Joo i sar. (2000a, 2000b); Toldrá i Flores (2000); O'Neill i sar. (2003); Faucitano i sar. (2010)	Normalni kvalitet mesa		< 6,0
	TČS kvalitet mesa		≥ 6,0
Bendall i Swatland (1988)	Normalni kvalitet mesa		< 6,1
	TČS kvalitet mesa		≥ 6,1
Honikel (1999); Džinić (2005)	Normalni kvalitet mesa		< 6,2
	TČS kvalitet mesa		≥ 6,2

#### 4.2.2.3 Instrumentalno određivanje boje

Uzorci za određivanje boje uzeti su iz centralnog dela svih mišića, upravno na dužu osu mišića i sa minimalnom debljinom uzorka od 2,5 cm. Takođe, uzorci za određivanje boje uzeti su i iz centralnog dela tkiva iznutrica. Boja mesa i iznutrica izmerena je na površini svakog svežeg preseka, nakon jednog sata ocrvenjavanja, po osam puta na svakom uzorku (Honikel, 1998). CIE  $L^*a^*b^*$  koordinate boje (CIE, 1976) 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. CIE  $L^*$  – vrednost ukazuje na svetloću (crno bela osovina), CIE  $a^*$  – vrednost ukazuje na udeo crvene boje (crveno zeleni spektar) i CIE  $b^*$  – vrednost ukazuje na udeo žute boje (žuto plavi spektar).

Učestalost pojavljivanja mesa različitog kvaliteta izračunata je na osnovu svih pojedinačnih merenja za svetloću ( $L^*$  vrednost), a prema kriterijumima za boju svinjskog mesa (bleda boja mesa:  $L^* > 50$ ; crveno-ružičasta boja mesa:  $L^* = 43 - 50$ ; tamna boja mesa:  $L^* < 43$ ) koje su definisali Joo i sar. (1999, 2000a, 2000b), Džinić (2005); Tomović i sar. (2008), Tomović (2009) i Tomović i sar. (2013).



#### **4.2.2.4 Određivanje sposobnosti vezivanja vode**

Određivanje sposobnosti vezivanja vode (SVV) bazirano je na merenju oslobođene vode (istisnutog soka) pod dejstvom pritiska na mišićno tkivo (Grau i Hamm, 1953; Van Oeckel i sar., 1999). SVV je određena tako što se kocka od  $300 \pm 25$  mg mesa, iz unutrašnjosti svih mišića, stavlja na filter papir (Schleicher & Schuell 2040 B, Dassel, Germany) između dve pleksiglas ploče (14 x 8 x 0,5 cm), koje se zatim istovremeno čvrsto stegnu u trajanju od 5 minuta. Analiza je urađena u tri paralele za svaki uzorak mišića, a kao rezultat je uzeta aritmetička sredina. Razlika između površina (RZ vrednost), određena mehaničkim polarnim planimetrom (REISS Precision 3005, Bad Liebenwerda, Germany), predstavlja razliku ukupne površine (T vrednost – površina ispod filma mesa i površina filter papira ovlažena sokom van filma mesa – površina filter papira ovlažena sokom) i površine ispod filma mesa (M vrednost – plastičnost) uzeta je kao mera istisnutog soka ili SVV ( $\text{cm}^2$ ). Alternativno, SVV je izražena kao odnos M/RZ i odnos M/T.

Učestalost pojavljivanja mesa različitog kvaliteta izračunata je na osnovu svih pojedinačnih merenja za vrednost M/T, a prema kriterijumima za sposobnost vezivanja vode svinjskog mesa (vodnjikavo meso:  $M/T < 0,35$ ; nevodnjikavo meso:  $M/T = 0,35 - 0,45$ ; suvo meso:  $M/T > 0,45$ ) koje su definisali Hofmann i sar. (1982).

### **4.2.3 Određivanje nutritivnog kvaliteta svinjskog mesa i iznutrica**

#### **4.2.3.1 Određivanje sadržaja vlage**

Sadržaj vlage u uzorcima mišića i iznutrica određen je referentnom SRPS ISO 1442 metodom (1998). Princip metode sastoji se u potpunom mešanju uzorka za ispitivanje sa peskom i sušenju do konstantne mase na  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ . Analiza je urađena u dve paralele za svaki uzorak, a aritmetička sredina je izračunata i izražena u g/100g.

#### **4.2.3.2 Određivanje sadržaja azota – proteina**

Sadržaj azota u uzorcima mišića i iznutrica određen je referentnom SRPS ISO 937 metodom (1992). Princip metode sastoji se u digestiji uzorka za ispitivanje sa koncentrovanom sumpornom kiselinom, uz korišćenje bakar (II)-sulfata kao katalizatora da bi se organski azot preveo u amonijum jone, zatim u alkalizaciji sa natrijum hidroksidom, u destilaciji oslobođenog amonijaka u višak rastvora borne kiseline i u titraciji hlorovodoničnom kiselinom da bi se odredio amonijak vezan za bornu kiselinu. Sadržaj proteina izračunat je prema sledećem obrascu (Pravilnik, 2012):

$$\text{Sadržaj proteina (g/100g)} = N (\text{g/100g}) \times 6,25$$

Analiza je urađena u dve paralele za svaki uzorak, a aritmetička sredina je izračunata i izražena u g/100g.

#### **4.2.3.3 Određivanje sadržaja ukupne masti**

Sadržaj ukupne masti u uzorcima mišića i iznutrica određen je SRPS ISO 1443 metodom (1992). Princip metode sastoji se u ključanju uzorka sa razblaženom hlorovodoničnom kiselinom da bi se oslobodile okludovane i vezane lipidne frakcije, filtriranju dobijene mase i sušenju i ekstrakciji masti zaostale na filtru, sa n-heksanom ili petroletrom. Analiza je urađena u dve paralele za svaki uzorak, a aritmetička sredina je izračunata i izražena u g/100g.

#### **4.2.3.4 Određivanje sadržaja ukupnog pepela**

Sadržaj ukupnog pepela u uzorcima mišića i iznutrica određen je SRPS ISO 936 metodom (1999). Princip metode sastoji se u sušenju uzorka za ispitivanje, zatim ugljenisanju i žarenju na  $550\pm 25^{\circ}\text{C}$ . Analiza je urađena u dve paralele za svaki uzorak, a aritmetička sredina je izračunata i izražena u g/100g.

#### **4.2.3.5 Određivanje sadržaja minerala**

Sadržaj ukupnog fosfora (P) u uzorcima mišića i iznutrica određen je SRPS ISO 13730 metodom (1999). Princip metode sastoji se u sušenju dela uzorka za ispitivanje i spaljivanju ostatka. Nakon hlađenja, pepeo se hidrolizuje pomoću azotne kiseline. Dobijeni rastvor se filtrira i razblažuje smešom amonijum monovanadata i amonijum heptamolibdata, što je praćeno stvaranjem žuto bojenog jedinjenja čiji se intezitet fotometrijski meri na talasnoj dužini od 430 nm. Analiza je urađena u dve paralele za svaki uzorak, a aritmetička sredina je izračunata i izražena kao sadržaj ukupnog fosfora i to u mg/100g.

Priprema uzoraka za određivanje sadržaja ostalih minerala (K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn) u uzorcima mišića i iznutrica obavljena je postupkom suvog spaljivanja (Gorsuch, 1970). Princip suvog spaljivanja sastoji se u sušenju (3 sata na  $105^{\circ}\text{C}$ ) dela uzorka za ispitivanje (5,0 g), zatim ugljenisanju i žarenju na  $450^{\circ}\text{C}\pm 25^{\circ}\text{C}$ , tokom noći, odnosno 16 sati. Dobijeni pepeo rastvoren je u hlorovodoničnoj kiselini i zatim prenesen u normalni sud od 50 ml koji je dopunjen destilovanom vodom. Sadržaj minerala u pripremljenom rastvoru određen je atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom na instrumentu Varian SpectrAA 10 (Varian, 1989). Sadržaj minerala određen je u dve paralele u svakom uzorku, a aritmetička sredina je izračunata i izražena u mg/100g.

#### 4.2.3.6 Izračunavanje zadovoljenja dnevnih potreba organizma ljudi za nutritientima

Zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za nutritientima, konzumiranjem 100 g mesa ili iznutrica, izračunato je na bazi preporuka Američke agencije za hranu i lekove (The US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, 2009) za dnevni unos nutritienata kod odraslih osoba i dece starije od četiri godine (Tabela 4.2).

Zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za nutritientima izračunato je i izraženo u %.

Tabela 4.2. Preporučene dnevne potrebe organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima

Preporučene dnevne potrebe										
Proteini	Masti	P	K	Na	Mg	Ca	Zn	Fe	Cu	Mn
50 g	65 g	1000 mg	3500 mg	2400 mg	400 mg	1000 mg	15 mg	18 mg	2 mg	2 mg

#### 4.2.4 Određivanje sadržaja kadmijuma

Priprema uzoraka mišića i iznutrica za određivanje sadržaja Cd obavljena je na istovetan način kao i za određivanje sadržaja minerala (K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn), s tim da je rastvoreni pepeo, koji je dobijen suvim spaljivanjem 10 g dela uzorka za ispitivanje, prenesen u normalni sud od 25 ml. Sadržaj Cd određen je u dve paralele za svaki uzorak, a aritmetička sredina je izračunata i izražena u mg/kg.

Aritmetička sredina je izračunata uvek kada su sve pojedinačne vrednosti za sadržaj Cd u određenom tkivu bile veće od polovine granice detekcije, odnosno veće od 0,025 mg/kg (Miranda i sar., 2001).

#### 4.2.5 Kontrola kvaliteta analitičkih merenja

Tokom određivanja nutritivnog kvaliteta i sadržaja Cd primenjena je striktna kontrola kvaliteta analitičkih merenja. Za kontrolu kvaliteta analitičkih merenja korišćeni su standardni referentni materijali: SMRD 2000 (referentni materijal mesa, NFA, Upsala, Švedska) za određivanje sadržaja vlage, azota, masti, pepela, P, K, Na, Ca i Fe, i ERM - CE278 (mišićno tkivo, IRMM, Geel, Belgium) za određivanje sadržaja Zn, Cu, Mn i Cd. Za kontrolu kvaliteta određivanja sadržaja Mg korišćen je referentni materijal SMRD 2000 uz standardni dodatak tri različite koncentracije ovog elementa. Rezultati kontrole kvaliteta prikazani su u Tabelama 4.3 i 4.4.

Tabela 4.3. Rezultati kontrole kvaliteta analitičkih merenja (n = 8) dobijeni pri određivanju osnovnog hemijskog sastava

	Vlaga	Azot	Mast	Pepeo
Sertifikovana koncentracija (g/100g)	68,8±0,26	1,63±0,06	14,3±0,50	2,65±0,10
Test odziva (Recovery) (%)	99,6	100,4	99,7	100,0

Tabela 4.4. Rezultati kontrole kvaliteta analitičkih merenja (n = 8) dobijeni pri određivanju sadržaja minerala i Cd

	P	K	Na	Mg	Ca	Zn	Fe	Cu	Mn	Cd
Sertifikovana koncentracija (g/100g; mg/kg <sup>a</sup> )	1080±110	1860±100	8500±800		70±23	83,1±1,7	6,3±3,9	9,45±0,13	7,69±0,23	0,348±0,007
Test odziva (Recovery) (%)	98,1	97,8	106,2	98,2	95,5	101,7	101,6	105,3	95,9	98,3
Limit detekcije (mg/100g; mg/kg <sup>a</sup> )		50	20	5	5	0,1	0,5	0,05	0,01	0,050
Limit kvantifikacije (mg/100g; mg/kg <sup>a</sup> )		75	30	7	7	0,2	0,75	0,075	0,02	0,075

<sup>a</sup> samo za Cd.

#### 4.2.6 Statistička obrada podataka

U cilju pravilne interpretacije rezultata ispitivanja dobijeni podaci statistički su obrađeni (Hadživuković, 1991; StatSoft, Inc., 2008), tako što su izračunati:

- aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ), odnosno merilo centralne tendencije osnovnog skupa,
- standardna devijacija ( $S_d$ ), odnosno merilo apsolutne disperzije osnovnog skupa,
- koeficijent korelacije ( $r$ ), odnosno linearna međuzavisnost između dve promenljive i
- značajnost razlika između aritmetičkih sredina, primenom nezavisnog  $t$ -testa, između dve aritmetičke sredine, i primenom jednodimenzionalne klasifikacije analize varijanse i višestrukog testa intervala (Duncan–ov test), između više aritmetičkih sredina.

## 5. PRIKAZ REZULTATA I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja dobijeni u okviru ove doktorske disertacije su prikazani u 48 tabela.

Osnovni zadatak ove doktorske disertacije je bio da se izvrši karakterizacija kvaliteta mesa i iznutrica svinja čistih rasa odgajanih u Vojvodini. Da bi ovako postavljen zadatak dao očekivane rezultate ispitan je senzorni, tehnološki, nutritivni i toksikološki kvalitet mesa i iznutrica pet plemenitih (modernih) rasa svinja (Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) i jedne primitivne (autohtone) rase, odnosno soja svinja (Lasasta Mangulica).

Osnovna činjenica od koje se pošlo u ovim istraživanjima je da na kvalitet mesa, odnosno iznutrica, utiče veliki broj različitih endogenih i egzogenih faktora (Rede i Petrović, 1997; Pettigrew i Esnaola, 2001; Rosenvold i Andersen, 2003; Mancini i Hunt, 2005; Olsson i Pickova, 2005; Hermida i sar., 2006; Lawrie i Ledward, 2006; Lebret, 2008). Generalno, glavni izvori varijabilnosti kvaliteta mesa su velika raznolikost zemljišta i klimatskih uslova (geografska varijabilnost), sezona, fiziološko stanje i starost životinje, kao i vrsta i rasa (Greenfield i Southgate, 2003). Takođe, značajan uticaj na kvalitet mesa i iznutrica imaju i pol, ishrana, odnosno njen sastav, anatomska regija trupa, uslovi i način držanja na farmi, zdravstveno stanje, uslovi predklanja, postupak omamljivanja, uslovi na liniji obrade trupa, hlađenje i uslovi skladištenja (Rede i Petrović, 1997; Pettigrew i Esnaola, 2001; Rosenvold i Andersen, 2003; Mancini i Hunt, 2005; Olsson i Pickova, 2005; Hermida i sar., 2006; Lawrie i Ledward, 2006; Lebret, 2008). Kao rezultat delovanja velikog broja faktora, senzorni, tehnološki, nutritivni i toksikološki kvalitet mesa varira u veoma širokim granicama, pri čemu granice varijabilnosti nisu definisane (Greenfield i Southgate, 2003).

### 5.1. Karakterizacija kvaliteta mesa svinja čistih rasa

Nakon klanja meso mora da bude ohlađeno (Council Directive 64/433/EEC; USDA – FSIS, 1999; Pravilnik, 2011). Zbog opasnosti od mikrobiološkog kvara, hlađenje mesa je neophodno započeti što je moguće pre nakon iskrvarenja i to dovoljno brzo (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; USDA – FSIS, 1999; Huff-Lonergan i Page, 2001), jer se u protivnom na mesu mogu razmnožavati tehnološki i zdravstveno nepoželjne vrste mikroorganizama (Bem i Adamič, 1991). Održivost mesa je obrnuto srazmerna temperaturi (Bem i Adamič, 1991). Svrha hlađenja je odvođenje toplote iz polutki, odnosno snižavanje temperature sa 38 – 40°C (Rede i Petrović, 1997), odnosno sa 38 – 39°C (Honikel,

1999), do zadate krajnje interne temperature u najdubljim delovima. Zbog mogućnosti prevencije razmnožavanja mikroorganizama na površini toplih polutki hlađenje je identifikovano kao kritična kontrolna tačka u HACCP planu za proizvodnju svinjskog mesa (USDA – FSIS, 1999; Sheridan, 2000; Bolton i sar., 2002; Spescha i sar., 2006; Lenahan i sar., 2009).

Brzina hlađenja, odnosno brzina snižavanja temperature u mesu, direktno utiče na brzinu biohemijskih procesa i samim tim na konačan kvalitet mesa i iznutrica. Najvažniji faktori koji utiču na kvalitet mesa su njegova vrednost pH i brzina pada *post mortem*, zajedno sa temperaturom i njenim padom (Honikel, 1999; Huff-Lonergan i Page, 2001). Brzina odvođenja toplote, odnosno brzina pada temperature, a samim tim i vrednosti pH, ima uticaj i na ostale faktore kvaliteta mesa (tehnološke – boja, sposobnost vezivanja vode, mekoća, senzorne – boja, mekoća) (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Huff-Lonergan i Page, 2001; Savell i sar., 2005; Tomović i sar. 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013). Samo neki osnovni sastojci mesa kao što su sadržaj proteina, masti, vitamina i minerala, kao i prisustvo kontaminenata i rezidua nisu pod uticajem temperature i vrednosti pH (Honikel, 1999).

Razmotrimo, zato, najpre, inicijalnu (30 i 45 minuta *post mortem*) i krajnju temperaturu (24 sata *post mortem*) mesa poreklom od pet plemenitih i jedne primitivne rase svinja.

U tabeli 5.1 prikazane su inicijalne ( $T_i$  – 45 minuta *post mortem*) i krajnje ( $T_k$  – 24 sata *post mortem*) vrednosti temperature u središtu buta (SB) i centru *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.1) se vidi da su najvišu prosečnu vrednost  $T_i$  u središtu buta imala grla rase Durok i to 40,5°C, dok je najniža prosečna vrednost  $T_i$  utvrđena u središtu buta grla rase Pietren i to 40,2°C. Grla rasa Velika Bela, Landras i Hempšir imala su identičnu prosečnu vrednost  $T_i$  u središtu buta i to 40,3°C. Apsolutna varijabilnost za vrednosti  $T_i$ , koje su utvrđene u središtu buta unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,56, kod grla rase Landras, do 0,78°C, kod grla rase Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima  $T_i$ , koje su utvrđene u središtu buta, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu statistički značajne ( $P=0,812$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $T_i$  središta buta. Pojedinačne vrednosti  $T_i$  izmerene u središtu buta svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 37,9 do 41,5°C, dok je prosečna vrednost  $T_i$  utvrđena u središtu buta svih ispitanih grla iznosila 40,3°C. Dalje, najviša prosečna vrednost  $T_i$  u centru mišića LD utvrđena je kod grla rasa Landras i Hempšir i iznosila je 39,1°C, dok je najniža prosečna vrednost  $T_i$  u centru mišića LD utvrđena kod grla rase Durok i iznosila je 38,5°C. Grla rasa Velika Bela i Pietren imala su identičnu prosečnu vrednost  $T_i$  u centru mišića LD i to 38,8°C. Apsolutna varijabilnost za vrednosti  $T_i$ , koje su utvrđene u centru mišića LD unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,99, kod grla rasa Velika Bela i Landras, do 1,31°C, kod grla rase Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima  $T_i$ , koje su utvrđene u centru mišića LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu statistički značajne ( $P=0,602$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja

Tabela 5.1. Vrednosti temperature u središtu buta (SB) i centru *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Pozicija/ Mišić	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno	
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren			
Inicijalne temperature (45 minuta <i>post mortem</i> )									
Ti (°C)	SB	X±Sd	40,3±0,66	40,3±0,56	40,5±0,72	40,3±0,62	40,2±0,78	0,812	40,3±0,67
		Interval	39,4–41,2	39,2–41,1	39,3–41,5	39,2–41,4	37,9–41,5		
	LD	X±Sd	38,8±0,99	39,1±0,99	38,5±1,08	39,1±1,14	38,8±1,31	0,602	38,9±1,11
		Interval	37,3–40,6	37,5–40,8	36,8–40,6	37,2–40,7	36,6–41,1		
		P vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001		<0,001
Krajnje temperature (24 sata <i>post mortem</i> )									
Tk (°C)	SB	X±Sd	3,7±2,53	4,8±1,83	3,7±2,53	3,7±1,78	3,1±2,72	0,290	3,8±2,38
		Interval	0,2–7,3	0,8–7,0	0,4–6,8	2,2–7,4	0,5–7,8		
	LD	X±Sd	2,5±1,60	2,8±1,51	2,5±2,05	2,3±1,28	2,1±1,92	0,792	2,4±1,68
		Interval	0,4–4,4	0,5–5,1	0,1–5,5	1,1–6,0	0,3–5,5		
		P vrednost	0,094	0,001	0,221	0,038	0,161		<0,001

nije uticala na  $T_i$  mišića LD. Pojedinačne vrednosti  $T_i$  izmerene u centru mišića LD svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 36,6 do 41,1°C, dok je prosečna vrednost  $T_i$  utvrđena u centru mišića LD svih ispitanih grla iznosila 38,9°C. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih  $t$ -testom utvrđeno je da su prosečne vrednosti  $T_i$  utvrđene u središtu buta, u poređenju sa prosečnim vrednostima  $T_i$  utvrđenim u centru mišića LD, statistički značajno više sa 99,9% verovatnoće kod grla rasa Velika Bela, Landras, Durok i Pietren, odnosno sa 99% verovatnoće kod grla rase Hemptšir. Takođe, prosečna vrednost  $T_i$  utvrđena u središtu buta svih ispitanih grla bila je statistički značajno viša sa 99,9% verovatnoće odnosno bila je prosečno viša za 1,4°C, u poređenju sa prosečnom vrednošću  $T_i$  koja je utvrđena u centru mišića LD, odnosno može se konstatovati da anatomski deo trupa utiče na vrednost  $T_i$ .

U tabeli 5.2 prikazane su inicijalne ( $T_i$  – 30 minuta *post mortem*) i krajnje ( $T_k$  – 24 sata *post mortem*) vrednosti temperature u središtu buta (SB) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.2. Vrednosti temperature u središtu buta (SB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Pozicija	Rasa svinja	
		LM	
Inicijalna temperatura (30 minuta <i>post mortem</i> )			
$T_i$ (°C)	SB	$X \pm Sd$	40,4±0,46
		Interval	39,1–41,0
Krajnja temperatura (24 sata <i>post mortem</i> )			
$T_k$ (°C)	SB	$X \pm Sd$	4,4±1,08
		Interval	3,3–5,1

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.2) se vidi da su pojedinačne vrednost  $T_i$  u središtu buta svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu 39,1–41,0°C, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti  $T_i$  od 0,46°C, dok je utvrđena prosečna vrednost  $T_i$  u središtu buta iznosila 40,4°C.

Iz rezultata prikazanih u tabelama 5.1 (plemenite rase svinja) i 5.2 (Lasasta Mangulica) vidi se da su na kraju linije klanja, odnosno oko 45 i 30 minuta *post mortem*, i kod svinja plemenitih i kod svinja primitivne rase u središtu buta izmerene više prosečne  $T_i$  od telesne temperature svinja koja iznosi 39,2°C (Honikel, 2002), odnosno više i od 40°C koliko se prema Honikel-u (1999) zahteva za svinjsko meso sa sertifikatom u Nemačkoj. Na osnovu prosečnih i pojedinačnih  $T_i$  izmerenih u središtu buta i pojedinačnih  $T_i$  izmerenih u središtu mišića LD može se konstatovati da je određen broj životinja dospelo na liniju klanja pod stresom, odnosno da su postojali preduslovi za odvijanje brze glikolize koja uzrokuje povećanje temperature preko 40°C, što ukazuje na moguću denaturaciju proteina, odnosno na potencijalnu pojavu BMV mesa (Rahelić, 1987; Bendall i Swatland, 1988; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Honikel, 2002; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006). Dakle, na osnovu izmerenih  $T_i$  može se konstatovati da je neophodna korekcija operacija predklanja koje se evidentno ne obavljaju u duhu dobre proizvođačke prakse. Sa druge strane, takođe neophodno je i isključivanje iz tova grla osetljivih na stres.



U istraživanjima obavljenim u ovoj disertaciji hlađenje polutki je započelo u prvom satu *post mortem*, što je značajno zbog prevencije mikrobiološkog kvara (Bem i Adamič, 1991; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; USDA – FSIS, 1999; Huff-Lonergan i Page, 2001), a takođe je značajno i sa aspekta tehnološkog kvaliteta jer se adekvatnim hlađenjem usporavaju biohemijski procesi, odnosno usporava se pad vrednosti pH i na taj način se minimizira mogućnost da u mesu (mišićima) dođe do kombinacije visoke temperature i niske vrednosti pH rano *post mortem*, odnosno ublažavaju se posledice eventualne brze glikolize (Honikel, 1999; Huff-Lonergan i Page, 2001; Lawrie i Ledward, 2006). Posledice brze glikolize se ogledaju u obimnoj denaturacije proteina, koja se dešava upravo u prvom satu *post mortem*, a krajnji ishod je meso izmenjenog kvaliteta (BMV meso), (Wismer-Pedersen, 1959; Bendall i Swatland, 1988; Offer, 1991; Honikel, 1999; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006). Zbog toga je pravovremeno započinjanje procesa hlađenja od izuzetnog značaja za kvalitet mesa (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Huff-Lonergan i Page, 2001; Savell i sar., 2005; Tomović i sar. 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013).

U cilju proizvodnje bezbednog mesa, rasecanje i otkoštavanje svinjskog mesa, odnosno otprema mesa, počinje nakon dostizanja konačne vrednosti interne temperature (dubina buta) od 7°C i nižih (Council Directive 64/433/EEC; USDA – FSIS, 1999; Pravilnik, 2011).

Dalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.1 se vidi da su najvišu prosečnu vrednost Tk u središtu buta imala grla rase Landras i to 4,8°C, dok je najniža prosečna vrednost Tk utvrđena u središtu buta grla rase Pietren i to 3,1°C. Grla rasa Velika Bela, Durok i Hempšir imala su identičnu prosečnu vrednost Tk u središtu buta i to 3,7°C. Apsolutna varijabilnost za vrednosti Tk, koje su utvrđene u središtu buta, unutar pojedinačnih rasa nalazila se u intervalu od 1,78, kod grla rase Hempšir, do 2,72°C, kod grla rase Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima Tk, koje su utvrđene u središtu buta, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu statistički značajne ( $P=0,290$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na Tk središta buta. Pojedinačne vrednosti Tk izmerene u središtu buta svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 0,2 do 7,8°C, dok je prosečna vrednost Tk utvrđena u središtu buta svih ispitanih grla iznosila 3,8°C. Dalje, najviša prosečna vrednost Tk u centru mišića LD utvrđena je kod grla rase Landras i iznosila je 2,8°C, dok je najniža prosečna vrednost Tk u centru mišića LD utvrđena kod grla rase Pietren i iznosila je 2,1°C. Grla rasa Velika Bela i Durok imala su identičnu prosečnu vrednost Tk u centru mišića LD i to 2,5°C, dok je kod grla rase Hempšir prosečna vrednost Tk u centru mišića LD iznosila 2,3°C. Apsolutna varijabilnost za vrednosti Tk, koje su utvrđene u centru mišića LD, unutar pojedinačnih rasa nalazila se u intervalu od 1,28, kod grla rase Hempšir, do 2,05°C, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima Tk, koje su utvrđene u centru mišića LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu statistički značajne ( $P=0,792$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na Tk mišića LD. Pojedinačne vrednosti Tk izmerene u centru mišića LD svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 0,1 do 6,0°C, dok je prosečna vrednost Tk utvrđena u centru mišića LD svih ispitanih grla iznosila

2,4°C. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečne vrednosti Tk utvrđene u središtu buta, u poređenju sa prosečnim vrednostima Tk utvrđenim u centru mišića LD, statistički značajno više sa 99,9% verovatnoće kod grla rase Landras, odnosno sa 95% verovatnoće kod grla rase Hampšir, dok kod ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja ove razlike nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ). Takođe, prosečna vrednost Tk utvrđena u središtu buta svih ispitanih grla bila je statistički značajno viša sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnom vrednošću Tk koja je utvrđena u centru mišića LD, odnosno prosečna Tk u središtu buta je bila za 1,4°C značajno viša u poređenju sa prosečnom Tk izmerenom u središtu mišića LD. Identična razlika u prosečnim temperaturama između središta buta i mišića LD utvrđena je i pre početka hlađenja. Dakle, anatomski deo trupa utiče na vrednost Tk.

Na dalje, iz rezultata prikazanih u tabela 5.2 se vidi da su pojedinačne vrednosti Tk u središtu buta svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu 3,3–5,1°C, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti Tk od 1,08°C, dok je prosečna vrednost Tk u središtu buta svinja Lasaste Mangulice iznosila 4,4°C.

Daljom analizom rezultata prikazanih u istim tabelama (Tabele 5.1 i 5.2) vidi se da su na kraju procesa hlađenja (24 sata *post mortem*) neke pojedinačne Tk izmerene u središtu buta svinja plemenitih rasa bile više od 7°C, odnosno više od maksimalno dozvoljene temperature za ohlađeno sveže meso, dok su sve pojedinačne Tk mišića LD bile niže od 7°C (Council Directive 64/433/EEC; Honikel, 1999; USDA – FSIS, 1999; Pravilnik, 2011). Ipak treba istaći da ni jedna Tk izmerena u središtu buta nije bila veća od 8°C, odnosno da je preko 90% izmerenih Tk bilo niže od 7°C. Utvrđene pojedinačne temperature više od 7°C mogu se prvenstveno objasniti različitim uslovima hlađenja, odnosno nestandardnim hlađenjem u dugom vremenskom periodu u kome su izvedena eksperimentalna istraživanja. Kod svinja Lasaste Mangulice sve pojedinačne Tk u središtu buta su bile niže od 7°C (Council Directive 64/433/EEC; Honikel, 1999; USDA – FSIS, 1999; Pravilnik, 2011). Na bazi svih pojedinačnih vrednosti za Tk može se konstatovati da je najveći deo mesa u polutkama, i to svih ispitanih rasa svinja, bio ohlađen do zahtevanih 7°C (Council Directive 64/433/EEC; USDA – FSIS, 1999; Pravilnik, 2011).

Izuzetan značaj za definisanje kvaliteta mesa pridaje se vrednosti pH utvrđenoj u prvom satu *post mortem* (Wismer-Pedersen, 1959; Honikel i Fischer, 1977; Bendall i Swatland, 1988; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; O'Neill i sar., 2003; Lawrie i Ledward, 2006; Van de Perre i sar., 2010), a ova vrednost pH se koristi kao parametar za utvrđivanje potencijalnog BMV mesa (Wismer-Pedersen, 1959; Honikel i Fischer, 1977; Rede i Petrović, 1997; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; O'Neill i sar., 2003; Lawrie i Ledward, 2006; Van de Perre i sar., 2010).

Vrednost pH<sub>k</sub> (merena 24 sata *post mortem*) koristi se kao pokazatelj za utvrđivanje krajnjeg kvaliteta mesa, odnosno najčešće kao parametar za utvrđivanje TČS mesa (Kauffman i sar., 1992; Bendall i Swatland, 1988; Rede i Petrović, 1997; Warner i sar., 1997; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; Joo i sar., 2000a, 2000b; Toldrá i Flores, 2000; O'Neill i sar., 2003; Faucitano i sar., 2010).

U tabeli 5.3 prikazane su inicijalne (pHi – 45 minuta *post mortem*) i krajnje (pHk – 24 sata *post mortem*) vrednosti pH u centru *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.3 vidi se da su pojedinačne vrednosti pHi izmerene u centru mišića SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile u širokom intervalu 5,71–6,72, dok je prosečna vrednost pHi utvrđena u centru mišića SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 6,25. Najviša prosečna vrednost pHi u centru mišića SM utvrđena je kod grla rase Velika Bela i iznosila je 6,40, dok je najniža prosečna vrednost pHi utvrđena kod grla rase Hempšir i iznosila je 6,10. Grla rasa Landras, Durok i Pietren imala su prosečnu vrednost pHi u centru mišića SM od 6,30, 6,21 i 6,20, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednost pHi mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,35, kod grla rase Durok, do 0,39, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da su prosečne vrednosti pHi u mišićima SM grla rase Hempšir bile značajno ( $P=0,045$ ) niže od prosečnih vrednosti pHi utvrđenih u mišićima SM ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja. Dalje, pojedinačne vrednosti pHi izmerene u centru mišića LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile su, takođe, u širokom intervalu (5,61–6,70), dok je prosečna vrednost pHi utvrđena u centru mišića LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 6,18. Najviša prosečna vrednost pHi u centru mišića LD utvrđena je kod grla rase Velika Bela i iznosila je 6,29, dok je najniža prosečna vrednost pHi utvrđena kod grla rase Hempšir i iznosila je 6,01. Grla rasa Landras, Durok i Pietren imala su prosečne vrednosti pHi u centru mišića LD od 6,23, 6,13 i 6,17, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednost pHi mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,12, kod grla rase Velika Bela, do 0,37, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima pHi utvrđenim u centru mišića LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,093$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na pHi mišića LD. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da ni kod jedne ispitane plemenite rase svinja nije bilo značajne razlike ( $P>0,05$ ) u prosečnim vrednostima pHi između mišića SM i LD. Takođe, navedena razlika nije značajna ( $P=0,088$ ) ni između prosečnih vrednosti pHi utvrđenim na ukupnom broju ispitanih plemenitih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na pHi.

Dalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.3 vidi se da su pojedinačne vrednosti pHk izmerene u centru mišića SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile u širokom intervalu 5,43–6,55, dok je prosečna vrednost pHk utvrđena u centru mišića SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 5,80, što znači da je prosečna vrednost pHk svih ispitanih mišića SM bila u intervalu koji je karakterističan za svinjsko meso (5,4 - 5,8) (Smulders i sar., 1992; Honikel, 1999). Najviša prosečna vrednost pHk u centru mišića SM utvrđena je kod grla rase Velika Bela i iznosila je 5,88, dok je

Tabela 5.3. Vrednosti pH u centru *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Mišić		Rasa svinja					P vrednost	Ukupno
			Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren		
Inicijalne vrednosti pH (45 minuta <i>post mortem</i> )									
pHi	SM	X±Sd	6,40±0,39 <sup>a</sup>	6,30±0,37 <sup>a</sup>	6,21±0,35 <sup>a</sup>	6,10±0,36 <sup>b</sup>	6,20±0,38 <sup>a</sup>	0,045	6,25±0,38
		Interval	5,80–6,72	5,85–6,66	5,85–6,58	5,72–6,50	5,71–6,68		
	LD	X±Sd	6,29±0,12	6,23±0,37	6,13±0,33	6,01±0,30	6,17±0,26	0,093	6,18±0,28
		Interval	5,98–6,61	5,71–6,70	5,65–6,53	5,61–6,41	5,67–6,65		
		P vrednost	0,164	0,462	0,477	0,453	0,676		0,088
Krajnje vrednosti pH (24 sata <i>post mortem</i> )									
pHk	SM	X±Sd	5,88±0,37	5,78±0,29	5,70±0,27	5,74±0,24	5,84±0,32	0,138	5,80±0,32
		Interval	5,59–6,55	5,47–6,20	5,44–5,98	5,43–6,22	5,50–6,19		
	LD	X±Sd	5,77±0,32	5,73±0,23	5,72±0,29	5,79±0,33	5,92±0,37	0,095	5,80±0,34
		Interval	5,55–6,31	5,55–6,05	5,40–6,05	5,46–6,57	5,48–6,41		
		P vrednost	0,199	0,367	0,745	0,636	0,304		0,964

<sup>ab</sup> razlike između aritmetičkih sredina u istom redu su statistički značajne sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ ).

najniža prosečna vrednost pHk utvrđena kod grla rase Durok i iznosila je 5,70. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečnu vrednost pHk u centru mišića SM od 5,78, 5,74 i 5,84, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednost pHk mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,24, kod grla rase Hempšir, do 0,37, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima pHk utvrđenim u centru mišića SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,138$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na pHk mišića SM. Dalje, pojedinačne vrednosti pHk izmerene u centru mišića LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile su u širokom intervalu 5,40–6,57, dok je prosečna vrednost pHk utvrđena u centru mišića LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 5,80, što znači da je prosečna vrednost pHk svih ispitanih mišića LD bila u intervalu koji je karakterističan za svinjsko meso (5,4 - 5,8) (Smulders i sar., 1992; Honikel, 1999). Najviša prosečna vrednost pHk u centru mišića LD utvrđena je kod grla rase Pietren i iznosila je 5,92, dok je najniža prosečna vrednost pHk utvrđena kod grla rase Durok i iznosila je 5,72. Grla rasa Velika Bela, Landras i Hempšir imala su prosečnu vrednost pHk u centru mišića LD od 5,77, 5,73 i 5,79, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednost pHk mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,23, kod grla rase Landras, do 0,37, kod grla rase Pietren. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima pHk utvrđenim u centru mišića LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,095$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na pHk mišića LD. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da ni kod jedne ispitane plemenite rase svinja nije bilo značajne razlike ( $P>0,05$ ) u prosečnim vrednostima pHk između mišića SM i LD. Takođe, navedena razlika nije značajna ( $P=0,964$ ) ni između prosečnih vrednosti pHk utvrđenih na ukupnom broju ispitanih plemenitih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na pHk.

U tabeli 5.4 prikazana je učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. semimembranosus*-SM i *M. longissimus dorsi*-LD), izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja plemenitih rasa, prema kriterijumima za vrednosti pHi i pHk.

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.4) da je kod svinja plemenitih rasa 3,8% mišića SM i 13,9% mišića LD imalo prosečnu vrednost pHi manju od 5,8 (Wisner-Pedersen, 1959; Honikel, 1999; Toldrá i Flores, 2000; Džinić, 2005), zatim da je 11,4% mišića SM i 17,7% mišića LD imalo prosečnu vrednost pHi manju od 5,9 (Honikel i Fischer, 1977; Van de Perre i sar., 2010) i da je po 20,3% mišića SM i LD imalo prosečnu vrednost pHi manju od 6,0 (Cheah i sar., 1998; O'Neill i sar., 2003; Lawrie i Ledward, 2006), odnosno da su po ovom parametru i kriterijumima različitih autora bili potencijalno BMV kvaliteta, dok je 96,2% mišića SM i 86,1% mišića LD imalo prosečnu vrednost pHi jednaku ili veću od 5,8, zatim da je 88,6% mišića SM i 82,5% mišića LD imalo prosečnu vrednost pHi jednaku ili veću od 5,9 i da je po 79,7% mišića SM i LD imalo prosečnu vrednost pHi jednaku ili veću od 6,0, odnosno da su po ovom parametru i prema istim kriterijumima (Wisner-Pedersen, 1959; Honikel i Fischer, 1977; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; Toldrá i Flores, 2000; O'Neill i sar., 2003;

Tabela 5.4. Učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. semimembranosus*-SM i *M. longissimus dorsi*-LD) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja plemenitih rasa prema kriterijumima za vrednosti pHi i pHk

Parametar	Kriterijum	Mišić		Ukupno
		SM	LD	
%				
Inicijalna vrednost pH (pHi – 45 minuta <i>post mortem</i> )				
Potencijalno BMV kvalitet mesa	pHi<5,8	3,8	13,9	8,9
Potencijalno normalni kvalitet mesa	pHi≥5,8	96,2	86,1	91,1
Potencijalno BMV kvalitet mesa	pHi<5,9	11,4	17,7	14,6
Potencijalno normalni kvalitet mesa	pHi≥5,9	88,6	82,5	85,4
Potencijalno BMV kvalitet mesa	pHi<6,0	20,3	20,3	20,3
Potencijalno normalni kvalitet mesa	pHi≥6,0	79,7	79,7	79,7
Krajnja vrednost pH (pHk – 24 sata <i>post mortem</i> )				
Normalni kvalitet mesa	pHk<6,0	78,5	79,7	79,1
TČS kvalitet mesa	pHk≥6,0	21,5	20,3	20,9
Normalni kvalitet mesa	pHk<6,1	86,1	86,1	86,1
TČS kvalitet mesa	pHk≥6,1	13,9	13,9	13,9
Normalni kvalitet mesa	pHk<6,2	94,9	89,9	92,4
TČS kvalitet mesa	pHk≥6,2	5,1	10,1	7,6

BMV – bledo, meko, vodnjikavo; TČS – tamno, čvrsto, suvo.

Džinić, 2005; Lawrie i Ledward, 2006; Van de Perre i sar., 2010) bili potencijalno normalnog kvaliteta. Ukupno, prema istim kriterijumima 8,9 (pH<5,8), 14,6 (pH<5,9), odnosno 20,3% (pH<6,0) mesa je bilo potencijalno BMV kvaliteta. Dakle, na osnovu vrednosti pHi, kao i prethodno elaboriranih vrednosti za Ti može se konstatovati da je kod određenog broja ispitanih mišića svinja plemenitih rasa došlo do kombinacije niske inicijalne vrednosti pH i visoke inicijalne temperature. Dalje, 78,5% mišića SM i 79,7% mišića LD imalo je prosečnu vrednost pHk manju od 6,0 (Kauffman i sar., 1992; Warner i sar., 1997; Cheah i sar., 1998; Joo i sar., 2000a, 2000b; Toldrá i Flores, 2000; O'Neill i sar., 2003; Faucitano i sar., 2010), zatim po 86,1% mišića SM i LD imalo je prosečnu vrednost pHk manju od 6,1 (Bendall i Swatland, 1988) i 94,9% mišića SM i 89,9% mišića LD imalo je prosečnu vrednost pHk manju od 6,2 (Honikel, 1999; Džinić, 2005), odnosno po ovom parametru i prema kriterijumima različitih autora su bili normalnog kvaliteta, dok je 21,5% mišića SM i 20,3% mišića LD imalo prosečnu vrednost pHk veću ili jednaku 6,0, zatim po 13,9% mišića SM i LD imalo je prosečnu vrednost pHk veću ili jednaku 6,1 i 5,1% mišića SM i 10,1% mišića LD imalo je prosečnu vrednost pHk veću ili jednaku 6,2, odnosno po ovom parametru i istim kriterijumima su bili TČS kvaliteta (Bendall i Swatland, 1988; Kauffman i sar., 1992; Warner i sar., 1997; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; Joo i sar., 2000a, 2000b; Toldrá i Flores, 2000; O'Neill i sar., 2003; Džinić, 2005; Faucitano i sar., 2010). Ukupno, prema istim kriterijumima 20,9 (pH≥6,0), 13,9 (pH≥6,1), odnosno 7,6% (pH≥6,2) mesa je bilo TČS kvaliteta.

U tabeli 5.5 prikazane su inicijalne (pHi – 30 minuta *post mortem*) i krajnje (pHk – 24 sata *post mortem*) vrednosti pH u centru *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.5. Vrednosti pH u centru *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
			LM
Inicijalne vrednosti pH (30 minuta <i>post mortem</i> )			
pHi	PM	X±Sd	6,23±0,20
		Interval	6,02–6,46
	SM	X±Sd	6,22±0,12
		Interval	6,07–6,36
	LD	X±Sd	6,25±0,25
		Interval	6,09–6,67
	TB	X±Sd	6,34±0,19
		Interval	6,18–6,59
		<i>P</i> vrednost	0,789
Ukupno		X±Sd	6,26±0,19
		Interval	6,02–6,67
Krajnje vrednosti pH (24 sata <i>post mortem</i> )			
pHk	PM	X±Sd	5,63±0,09 <sup>abpqxy</sup>
		Interval	5,56–5,78
	SM	X±Sd	5,55±0,08 <sup>bcqrxxy</sup>
		Interval	5,46–5,66
	LD	X±Sd	5,46±0,06 <sup>crxy</sup>
		Interval	5,41–5,56
	TB	X±Sd	5,72±0,09 <sup>apx</sup>
		Interval	5,58–5,81
		<i>P</i> vrednost	<0,001
Ukupno		X±Sd	5,59±0,12
		Interval	5,41–5,81

<sup>abc</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>pqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>xy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.5 vidi se da su pojedinačne vrednosti pHi izmerene u centru mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu 6,02–6,67, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti pHi od 0,19, dok je prosečna vrednost pHi utvrđena u centru sva četiri mišića svih ispitanih svinja iznosila 6,26. Najviša prosečna vrednost pHi utvrđena je u mišićima TB i iznosila je 6,34, dok je najniža prosečna vrednost pHi utvrđena u mišićima SM i iznosila je 6,22. Mišići PM i LD imali su prosečnu vrednost pHi od 6,23 i 6,25, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednost pHi, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,12, u mišićima SM, do 0,25, u mišićima LD. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da se prosečne vrednosti pHi nisu značajno razlikovale između četiri ispitana mišića ( $P=0,789$ ), odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na pHi.

Dalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.5 vidi se da su pojedinačne vrednosti pHk izmerene u centru mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu 5,41–5,81, što znači da su sve pojedinačne vrednosti pHk svih ispitanih mišića Lasaste Mangulica bile u intervalu od 5,4 do 5,8, koji je karakterističan za svinjsko meso (Smulders i sar., 1992; Honikel, 1999). Apsolutna variabilnost za pojedinačne vrednosti pHk za sva četiri mišića svih ispitanih svinja iznosila je 0,12, dok je prosečna vrednost pHk iznosila 5,59. Najviša prosečna vrednost pHk utvrđena je u mišićima TB i iznosila je 5,72, dok je najniža prosečna vrednost pHk utvrđena u mišićima LD i iznosila je 5,46. Mišići PM i SM imali su prosečnu vrednost pHk od 5,63 i 5,55, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednost pHk, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,06, u mišićima LD, do 0,09, u mišićima PM i TB. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečna vrednost pHk mišića TB bila značajno viša sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnom vrednosti pHk koja je utvrđena u mišićima LD, odnosno sa 99% verovatnoće viša u poređenju sa prosečnom vrednosti pHk koja je utvrđena u mišićima SM. Takođe, prosečna vrednost pHk mišića PM bila je značajno viša sa 99% verovatnoće u poređenju sa prosečnom vrednosti pHk koja je utvrđena u mišićima LD. Ostale razlike između prosečnih vrednosti pHk koje su utvrđene u četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

U tabeli 5.6 prikazana je učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. psoas major*-PM, *M. semimembranosus*-SM, *M. longissimus dorsi*-LD i *M. triceps brachii*-TB), izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice, prema kriterijumima za vrednosti pHi i pHk.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.6) se vidi da je 100% svih ispitanih mišića (PM, SM, LD i TB) svinja Lasaste Mangulice imalo vrednost pHi jednaku ili veću od 6,0, odnosno da su po ovom parametru bili potencijalno normalnog kvaliteta (Wisner-Pedersen, 1959; Honikel i Fischer, 1977; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; Toldrá i Flores, 2000; Tomović, 2002; O'Neill i sar., 2003; Džinić, 2005; Lawrie i Ledward, 2006; Van de Perre i sar., 2010). Takođe, 100% svih ispitanih mišića (PM, SM, LD i TB) svinja Lasaste Mangulice je imalo vrednost pHk manju od 6,0, odnosno i po ovom parametru su bili normalnog kvaliteta (Bendall i Swatland, 1988; Kauffman i sar., 1992; Warner i sar., 1997; Cheah i sar., 1998; Honikel, 1999; Joo i sar., 2000a, 2000b; Toldrá i Flores, 2000; O'Neill i sar., 2003; Džinić, 2005; Faucitano i sar., 2010).

Na osnovu prosečnih vrednosti za pHi i pHk utvrđenih u različitim mišićima svinja plemenitih rasa (Tabela 5.3), odnosno u različitim mišićima svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.5) može se konstatovati da se te vrednosti nalaze na sličnom numeričkom nivou, odnosno da nema većih razlika u prosečnim pH vrednostima, s tim da je interval variranja pojedinačnih vrednosti i za pHi i za pHk veći kod mišića svinja plemenitih rasa, u poređenju sa mišićima svinja Lasaste Mangulice, što može biti posledica velike razlike u broju ispitanih grla. Utvrđena potencijalna pojava mesa BMV kvaliteta kod svinja plemenitih rasa može se objasniti dijalektikom razvitka koja se javlja gotovo kod svih rasa mesnatih svinja.



Tabela 5.6. Učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. psoas major*-PM, *M. semimembranosus*-SM, *M. longissimus dorsi*-LD i *M. triceps brachii*-TB) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice prema kriterijumima za vrednosti pHi i pHk

Parametar	Kriterijum	Mišić				Ukupno
		PM	SM	LD	TB	
		%	%	%	%	%
Inicijalna vrednost pH (pHi – 45 minuta <i>post mortem</i> )						
Potencijalno BMV kvalitet mesa	pHi<5,8	-	-	-	-	-
Potencijalno normalni kvalitet mesa	pHi≥5,8	-	-	-	-	-
Potencijalno BMV kvalitet mesa	pHi<5,9	-	-	-	-	-
Potencijalno normalni kvalitet mesa	pHi≥5,9	-	-	-	-	-
Potencijalno BMV kvalitet mesa	pHi<6,0	-	-	-	-	-
Potencijalno normalni kvalitet mesa	pHi≥6,0	100	100	100	100	100
Krajnja vrednost pH (pHk – 24 sata <i>post mortem</i> )						
Normalni kvalitet mesa	pHk<6,0	100	100	100	100	100
TČS kvalitet mesa	pHk≥6,0	-	-	-	-	-
Normalni kvalitet mesa	pHk<6,1	-	-	-	-	-
TČS kvalitet mesa	pHk≥6,1	-	-	-	-	-
Normalni kvalitet mesa	pHk<6,2	-	-	-	-	-
TČS kvalitet mesa	pHk≥6,2	-	-	-	-	-

BMV – bledo, meko, vodnjikavo; TČS – tamno, čvrsto, suvo.

Povećanje muskuloznosti svinja u toku oplemenjivanja negativno se odražava na svojstva kvaliteta mesa, što je naročito izraženo kod svinja selekcioniranih na više mesa i veći prirast (Rahelić, 1984; Lonergan i sar., 2001; Rosenvold i Andersen, 2003). Visokoselekcioniране rase svinja za proizvodnju mesa usled inaktivacije u uslovima intenzivnog uzgoja i tova postale su osetljive na stres, a razvitak sindroma stresa, odnosno sindroma maligne hipertermije podjednako se odražavaju na promene u muskulaturi koje se ispoljavaju kao BMV fenomen (Rahelić, 1987; Rosenvold i Andersen, 2003). Sa druge strane, kod primitivnih svinja (Mangulica) nije zabeležena pojava osetljivosti na stres, odnosno pojava BMV mesa (Egerszegi i sar., 2003, Ivanov, [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm)).

Senzorni faktori kvaliteta su odlučujući u potrošnji mesa u maloprodaji. Boja je veoma značajno svojstvo kvaliteta mesa, jer je to prvo svojstvo koje se primećuje i ocenjuje, odnosno određuje potrošača prilikom donošenja odluke o kupovini mesa (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Nam i sar., 2009). Stoga je od interesa da meso bude što prihvatljivije boje, kako bi bilo primećeno i prihvaćeno od strane potrošača. Za potrošače je naročito neprihvatljivo bledo (BMV) i tamno (TČS) meso (Rede i Petrović, 1997). 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 (Eikelenboom i sar., 1996; Rede i Petrović, 1997; Walstra i sar., 2001; Cannata i sar., 2010). Senzorni

kvalitet mesa u ovoj doktorskoj disertaciji je utvrđen na bazi NPPC standarda (2000) u boji sa 6 nivoa gradacije za ocenu boje i sa 7 nivoa gradacije za ocenu mramoriranosti.

U tabeli 5.7 prikazani su rezultati senzorne analize boje i mramoriranosti *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.7 vidi se da su pojedinačne senzorne ocene boje mišića SM grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile su u intervalu od 1,5 (između ocene 1,0 – bledo ružičasto siva do bela i ocene 2,0 – sivo ružičasta) do 4,0 (tamno crveno ružičasta), dok su mišići SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja prosečno bili između sivo ružičaste (ocena 2,0) i crveno ružičaste (ocena 3,0) boje sa prosečnom ocenom od 2,48. Senzorno, najsvetliji su bili mišići SM grla rase Landras sa prosečnom ocenom 2,25, dok su najtamniji bili mišići SM grla rase Pietren sa prosečnom ocenom 2,71. Boja mišića SM ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja senzorno je ocenjena prosečnim ocenama 2,33 (Velika Bela), 2,50 (Durok) i 2,58 (Hempšir). Apsolutna varijabilnost za senzornu ocenu boje mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,45, kod grla rase Landras, do 0,79, kod grla rase Hempšir. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u senzornoj oceni boje mišića SM između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,102$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na senzorno ocenjenu boju mišića SM. Dalje, pojedinačne senzorne ocene boje mišića LD grla svih ispitanih plemenitih rasa bile su u intervalu od 1,5 (između ocene 1,0 – bledo ružičasto siva do bela i ocene 2,0 – sivo ružičasta) do 3,5 (između ocene 3,0 – crveno ružičasta i ocene 4,0 – tamno crveno ružičasta), dok su mišići LD grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja prosečno bili sivo ružičaste boje (ocena 2,0) sa prosečnom ocenom od 2,19. Senzorno, najsvetliji su bili mišići LD grla rase Durok sa prosečnom ocenom 2,00, dok su najtamniji bili mišići LD grla rase Velika Bela sa prosečnom ocenom 2,28. Boja mišića LD ostalih ispitanih plemenitih rasa senzorno je ocenjena prosečnim ocenama 2,19 (Landras), 2,17 (Hempšir) i 2,24 (Pietren). Apsolutna varijabilnost za senzornu ocenu boje mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,34, kod grla rase Pietren, do 0,72, kod grla rase Hempšir. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u senzornoj oceni boje mišića LD između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,578$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na senzorno ocenjenu boju mišića LD.

Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da su prosečne senzorne ocene boje utvrđene kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim senzornim ocenama boje utvrđenim kod mišića LD, značajno veće sa 99% verovatnoće kod grla rase Pietren, odnosno sa 95% verovatnoće kod grla rase Durok, dok kod ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja ove razlike nisu bile značajne ( $P>0,05$ ). Takođe, prosečna senzorna ocena boje utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla bila je značajno veća sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnom senzornom ocenom boje koja je utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da mišić utiče na senzornu ocenu boje.

Tabela 5.7. Senzorna svojstva (boja i mramoriranost) *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Mišić	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno	
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren			
Boja	SM	X±Sd	2,33±0,49	2,25±0,45	2,50±0,52	2,58±0,79	2,71±0,56	0,102	2,48±0,57
		Interval	1,5–3,5	1,5–3,5	1,5–3,5	1,5–4,0	1,5–4,0		1,5–4,0
	LD	X±Sd	2,28±0,46	2,19±0,40	2,00±0,43	2,17±0,72	2,24±0,34	0,578	2,19±0,46
		Interval	1,5–3,5	1,5–3,5	1,5–3,5	1,5–3,5	1,5–3,5		1,5–3,5
		P vrednost	0,727	0,681	0,018	0,191	0,002	<0,001	
	Mramoriranost								
SM	X±Sd	1,71±0,55	1,83±0,67	2,13±0,72	1,48±0,51	1,80±0,63	0,143	1,78±0,63	
	Interval	1,0–2,5	1,0–3,5	1,0–3,5	1,0–2,5	1,0–3,5		1,0–3,5	
LD	X±Sd	1,44±0,70	1,50±0,63	1,92±1,00	1,50±0,80	1,71±0,85	0,487	1,61±0,79	
	Interval	1,0–3,0	1,0–3,0	1,0–4,0	1,0–3,0	1,0–3,0		1,0–4,0	
	P vrednost	0,214	0,169	0,547	0,928	0,727	0,122		

Dakle, pojedinačne senzorne ocene boje mišića SM svinja plemenitih rasa (Tabela 5.7) na skali od 1 do 6 (NPPC, 2000) bile su u intervalu od dve ocene manje od optimalne (ocena 1,5) do za pola ocene veće od optimalne (ocena 4,0), dok je prosečna senzorna ocena boje svih mišića SM bila za 1,02 ocenu manja od optimalne, odnosno mišići SM su prosečno za jednu ocenu ocenjeni kao svetliji od optimalne boje, odnosno svetliji od ocene 3,5, što predstavlja crveno ružičastu, odnosno tamno crveno ružičastu boju svinjskog mesa. Slično, pojedinačne ocene za senzornu ocenu boje mišića LD svinja plemenitih rasa na skali od 1 do 6 (NPPC, 2000) bile su u intervalu od dve ocene manje od optimalne (ocena 1,5) do optimalne (ocena 3,5), dok je prosečna senzorna ocena boje svih mišića LD bila za 1,31 ocenu manja od optimalne, odnosno mišići LD su prosečno ocenjeni kao svetliji od optimalne boje.

Boja mišića zavisi od sadržaja mioglobina, od njegovih apsorpcionih karakteristika (Rede i Petrović, 1997; Lawrie i Ledward, 2006), kao i od pH vrednosti, odnosno stepena denaturacije proteina (Pearson i Dutson, 1985; Brewer i sar., 2001; Lawrie i Ledward, 2006). U ovim istraživanjima, na osnovu utvrđenih rezultata za Ti (Tabela 5.1) i pHi (Tabela 5.3) može se konstatovati da je postojala mogućnost nastajanja kombinacije visoke Ti i niske pHi vrednosti što bi uslovalo denaturaciju mioglobina i drugih mišićnih proteina (Wismer-Pedersen, 1959; Bendall i Swatland, 1988; Offer, 1991; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006), usled čega se smanjuje njihova rastvorljivost, odnosno dolazi do njihove precipitacije i većeg reflektovanja u odnosu na apsorpciju svetla, a krajnji rezultat je svetlija boja mišića (Honikel, 1987; Lawrie i Ledward, 2006).

Dalje, iz rezultata prikazanih u istoj tabeli (Tabela 5.7) se vidi da su pojedinačne senzorne ocene mramoriranosti mišića SM grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu od 1,0 (bez mramoriranosti) do 3,5 (između ocene 3,0 – neznatna i ocene 4,0 – mala mramoriranost), dok su mišići SM grla svih ispitanih plemenitih rasa imali mramoriranost koja je prosečno ocenjena sa ocenom 1,78, odnosno mramoriranost SM mišića je prosečno ocenjena ocenom manjom od 2,0, što predstavlja mramoriranost u tragovima. Senzorno, najviše mramorirani su bili mišići SM grla rase Durok sa prosečnom ocenom 2,13, dok su najmanje mramorirani bili mišići SM grla rase Hempšir sa prosečnom ocenom 1,48. Mramoriranost mišića SM ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja senzorno je ocenjena prosečnim ocenama 1,71 (Velika Bela), 1,83 (Landras) i 1,80 (Pietren). Apsolutna varijabilnost za senzornu ocenu mramoriranosti mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,51, kod grla rase Hempšir, do 0,72, kod grla rase Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike između ispitanih plemenitih rasa svinja u senzornoj oceni mramoriranosti mišića SM nisu bile značajne ( $P=0,143$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na mramoriranost SM mišića. Dalje, pojedinačne senzorne ocene mramoriranosti mišića LD grla svih ispitanih rasa svinja bile su u intervalu od 1,0 (bez mramoriranosti) do 4,0 (mala mramoriranost), dok su mišići LD grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja imali mramoriranost koja je prosečno ocenjena ocenom 1,61, odnosno mramoriranost LD mišića je prosečno ocenjena ocenom

manjom od 2,0, što predstavlja mramoriranost u tragovima. Senzorno, najviše mramorirani su bili mišići LD grla rase Durok sa prosečnom ocenom 1,92, dok su najmanje mramorirani bili mišići LD grla rase Velika Bela sa prosečnom ocenom 1,44. Mramoriranost mišića LD ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja senzorno je ocenjena prosečnim ocenama 1,50 (Landras i Hempšir) i 1,71 (Pietren). Apsolutna varijabilnost za senzornu ocenu mramoriranosti mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,63, kod grla rase Landras, do 1,00, kod grla rase Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike između ispitanih plemenitih rasa svinja u senzornoj oceni mramoriranosti mišića LD nisu bile značajne ( $P=0,487$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na mramoriranost LD mišića. Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da se prosečne senzorne ocene mramoriranosti utvrđene kod mišića SM i kod mišića LD nisu značajno razlikovale ( $P>0,05$ ) ni kod jedne ispitane plemenite rase svinja. Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,122$ ) ni između prosečnih senzornih ocena za mramoriranost utvrđenih na ukupnom broju ispitanih plemenitih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na mramoriranost.

U tabeli 5.8 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH i parametara senzornog kvaliteta *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Tabela 5.8. Koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH i parametara senzornog kvaliteta *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

r	Vrednost pHk	Boja	Mramoriranost
Vrednost pH <sub>i</sub>	0,26**	0,03	0,12
Vrednost pHk		0,44***	0,18*
Boja			0,08

\* Ukazuje na statističku značajnost sa 95% verovatnoće ( $P<0,05$ )

\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99% verovatnoće ( $P<0,01$ )

\*\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99,9% verovatnoće ( $P<0,001$ )

Kao što se iz tabele 5.8 može videti kod svinja plemenitih rasa između vrednosti pH izmerenih 45 minuta *post mortem* i vrednosti pH izmerenih 24 sata *post mortem* utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,26$ ,  $P<0,01$ ), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri. Dalje, utvrđeno je da se vrednost pH izmerena 24 sata *post mortem* i senzorno ocenjena boja, kao i senzorno ocenjena mramoriranost, takođe nalaze u direktnoj srazmeri, odnosno da između ovih faktora kvaliteta mesa postoji pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,44$ ,  $P<0,001$ ;  $r=0,18$ ,  $P<0,05$ , respektivno). Između ostalih faktora kvaliteta mišića SM i LD prikazanih u tabeli 5.8 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P>0,05$ ).

Utvrđena značajna pozitivna linearna međuzavisnost između vrednosti pHk i senzorno ocenjene boje mesa svinja plemenitih rasa (Tabela 5.8), što znači da su mišići sa višim vrednostima pHk imali tamniju boju i suprotno, mogu se objasniti činjenicom da više vrednosti pHk utiču na apsorpcione karakteristike mioglobina i tada boja površine mesa postaje tamnija. Takođe, u mišiće sa

višim vrednostima pHk svetlo prodire dublje, odnosno prolazi kroz deblji sloj pigmentata što ima za posledicu apsorpciju veće količine svetla. Zbog toga se s takvog mišića reflektuje manje svetla i on se čini tamnijim (Pearson i Dutson, 1985; Brewer i sar., 2001; Lawrie i Ledward, 2006).

U tabeli 5.9 prikazani su rezultati senzorne analize boje i mramoriranosti *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.9. Senzorna svojstva (boja i mramoriranost) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
		LM	
Boja			
PM	X±Sd	5,50±0,42 <sup>apx</sup>	
	Interval	4,5–6,0	
SM	X±Sd	4,92±1,10 <sup>apqxy</sup>	
	Interval	3,5–6,0	
LD	X±Sd	3,78±0,34 <sup>bqy</sup>	
	Interval	3,0–4,5	
TB	X±Sd	5,62±0,25 <sup>apx</sup>	
	Interval	5,0–6,0	
		<i>P</i> vrednost	<0,001
Ukupno	X±Sd	4,96±0,94	
	Interval	3,0–6,0	
Mramoriranost			
PM	X±Sd	1,08±0,13 <sup>cqy</sup>	
	Interval	1,0–1,5	
SM	X±Sd	1,76±0,55 <sup>bcqxy</sup>	
	Interval	1,0–2,5	
LD	X±Sd	2,90±0,52 <sup>apx</sup>	
	Interval	2,0–4,0	
TB	X±Sd	1,98±0,74 <sup>bpqxy</sup>	
	Interval	1,0–3,0	
		<i>P</i> vrednost	<0,001
Ukupno	X±Sd	1,93±0,83	
	Interval	1,0–4,0	

<sup>abc</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>pq</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>xy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.9 se vidi da su pojedinačne senzorne ocene boje mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu od 3,0 (crveno ružičasta) do 6,0 (tamno purpurno crvena), sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne senzorne ocene boje od 0,94, dok su prosečno svi ispitani mišići bili purpurno crvene boje sa prosečnom ocenom 4,96. Senzorno su

kao najtamniji ocenjeni mišići TB sa prosečnom ocenom 5,62, a kao najsvetliji su senzorno ocenjeni mišići LD sa prosečnom ocenom 3,78. Prosečna senzorna ocena boje mišića PM i SM iznosila je 5,50 i 4,92, respektivno. Apsolutna varijabilnost za senzornu ocenu boje, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,25, kod mišića TB, do 1,10, kod mišića SM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečna senzorna ocena boje mišića LD bila značajno manja sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnom senzornom ocenom boje mišića PM i TB, odnosno sa 95% verovatnoće značajno manja u poređenju sa prosečnom senzornom ocenom boje mišića SM. Ostale razlike između prosečnih senzornih ocena boje koje su utvrđene na četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dakle, pojedinačne ocene za senzornu ocenu boje mišića PM, SM, LD i TB svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.9) na skali od 1 do 6 (NPPC, 2000) bile su u intervalu od za pola ocene manje od optimalne (ocena 3,0) do za 2,5 ocene veće od optimalne (ocena 6,0), dok je prosečna senzorna ocena boje svih mišića bila za 1,46 ocene veća od optimalne, odnosno mišići su prosečno za gotovo 1,5 ocene ocenjeni kao tamniji od optimalne boje, odnosno tamniji od ocene 3,5, što predstavlja crveno ružičastu, odnosno tamno crveno ružičastu boju svinjskog mesa. Uticaj različitih faktora na boju mesa već je prethodno iznet.

Dalje, iz rezultata prikazanih u istoj tabeli (Tabela 5.9) se vidi da su pojedinačne senzorne ocene za mramoriranost mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu od 1,0 (bez mramoriranosti) do 4,0 (mala mramoriranost), sa apsolutnom varijabilnošću za pojedinačne senzorne ocene mramoriranosti od 0,83, dok je mramoriranost svih ispitanih mišića prosečno ocenjena ocenom 1,93 (2,0 – u tragovima). Senzorno su kao najviše mramorirani ocenjeni mišići LD sa prosečnom ocenom 2,90, odnosno mramoriranost LD mišića je prosečno ocenjena ocenom nešto manjom od 3,0, što predstavlja neznatnu mramoriranosti. Kao najmanje mramorirani senzorno su ocenjeni mišići PM prosečnom ocenom 1,08, odnosno mramoriranost PM mišića je prosečno ocenjena ocenom nešto većom od 1,0, što predstavlja odsustvo mramoriranost. Mramoriranost mišića SM i TB prosečno je senzorno ocenjena ocenama 1,76 i 1,98, respektivno. Apsolutna varijabilnost za senzornu ocenu mramoriranosti, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,13, kod mišića PM, do 0,74, kod mišića TB. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečna senzorna ocena mramoriranosti mišića LD bila značajno veća sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnom senzornom ocenom mramoriranosti mišića PM, sa 99% verovatnoće značajno veća u poređenju sa prosečnom senzornom ocenom mramoriranosti mišića SM, odnosno sa 95% verovatnoće značajno veća u poređenju sa prosečnom senzornom ocenom mramoriranosti mišića TB. Takođe, prosečna senzorna ocena mramoriranosti mišića TB bila je značajno veća sa 95% verovatnoće u poređenju sa prosečnom senzornom ocenom mramoriranosti mišića PM. Ostale razlike između prosečnih senzornih ocena mramoriranosti koje su utvrđene na četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dakle, može se konstatovati da je najveća senzorna ocena mramoriranosti (Tabela 5.9) kod svinja Lasaste Mangulice utvrđena kod mišića LD. Ova ocena mramoriranosti je bila za najmanje jednu ocenu veća u poređenju sa mramoriranošću ostala tri mišića (PM, SM i TB), što mišić LD po ovom svojstvu kvaliteta izdvaja od ostala tri mišića.

U tabeli 5.10 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH i parametara senzornog kvaliteta *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.10. Koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH i parametara senzornog kvaliteta *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

$r$	Vrednost pHk	Boja	Mramoriranost
Vrednost pH	-0,02	0,35	-0,11
Vrednost pHk		0,63**	-0,19
Boja			-0,53*

\* Ukazuje na statističku značajnost sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ )

\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99% verovatnoće ( $P < 0,01$ )

Kao što se iz tabele 5.10 može videti između vrednosti pHk izmerenih 24 sata *post mortem* i senzorno ocenjene boje mesa svinja Lasaste Mangulice utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,63$ ,  $P < 0,01$ ), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri. Objašnjenje za utvrđenu zavisnost između vrednosti pHk i senzorno ocenjene boje je već prethodno izneto na primeru zavisnosti vrednosti pHk i senzorno ocenjene boje plemenitih rasa svinja. Dalje, utvrđeno je da se senzorno ocenjena boja i senzorno ocenjena mramoriranost nalaze u obrnutoj srazmeri, odnosno da između ovih faktora kvaliteta mesa postoji značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r=-0,53$ ,  $P < 0,05$ ), što znači da je meso sa većom mramoriranošću senzorno ocenjeno kao svetlije. Između ostalih faktora kvaliteta mišića PM, SM, LD i TB svinja Lasaste Mangulice prikazanih u tabeli 5.10 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P > 0,05$ ).

Poređenjem senzorne ocene boje istih mišića svinja plemenitih rasa (Tabela 5.7) i mišića svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.9) može se konstatovati da mišići svinja Lasaste Mangulice imaju značajno tamniju senzorno ocenjenu boju. Na osnovu rezultata dobijenih u ovim istraživanjima u kojima nisu primenjeni isti uslovi odgajanja plemenitih svinja i svinja Lasaste Mangulice ne može se konstatovati da je uočena razlika u senzorno ocenjenoj boji mesa, odnosno tamnija boja mesa svinja Lasaste Mangulice rasna karakteristika. Tamnija boja mesa svinja Lasaste Mangulice može se objasniti uslovima odgajanja i činjenicom da životinje odgajane u otvorenim sistemima imaju meso tamnije boje (Mancini i Hunt, 2005), kao i dužinom tova koja je kod plemenitih svinja iznosila oko 6 meseci, a kod svinja Lasaste Mangulice oko 20 meseci, jer se sadržaj mioglobina, osnovnog pigmenta mesa, sa starošću životinje značajno povećava (Lawrie i Ledward, 2006).



Slično kao i za senzorno ocenjenu boju, značajno veća senzorno ocenjena mramoriranost LD mišića svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.9), u poređenju sa mramoriranošću LD mišića plemenitih rasa svinja (Tabela 5.7) zasigurno se može objasniti uslovima odgajanja i činjenicom da meso životinja odgajanih u otvorenim sistemima ima veće količine intramuskularne masti (Rosenvold i Andersen, 2003), kao i dobro poznatom činjenicom da su primitivne rase svinja (svinje rase Mangulica) tipični predstavnici masnih rasa svinja (Galian i sar., 2007, 2009; Poto i sar., 2007). Takođe, razlika u senzornoj oceni mramoriranost može se objasniti i starošću životinja, odnosno dužinom tova, obzirom da je povećanje intramuskularne masti, odnosno mramoriranosti u mišićima starijih životinja evidentno (Lawrie i Ledward, 2006).

Kao što je prethodno već navedeno, boja je jedan od najvažnijih parametara kvaliteta svežeg svinjskog mesa (Bendall i Swatland, 1988; Van Laack i sar., 1994; Brewer i sar., 2001; Mancini i Hunt, 2005; Olsson i Pickova, 2005; Lawrie i Ledward, 2006). Pored senzorne ocene boje, boja se određuje i instrumentalno.

U tabeli 5.11 prikazani su rezultati instrumentalno određenih pokazatelja boje (CIE  $L^*a^*b^*$  vrednosti) *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.11) može se videti da su pojedinačne  $L^*$  vrednosti (svetloća) izmerene kod mišića SM grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 39,05–54,31, dok je prosečna  $L^*$  vrednost utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 48,80. Prosečno su najsvetliji (najveća vrednost  $L^*$ ) bili mišići SM grla rase Durok sa  $L^*$  vrednosti od 50,24, dok su prosečno najtamniji (najmanja vrednost  $L^*$ ) bili mišići SM grla rase Velika Bela sa  $L^*$  vrednosti od 47,98. Prosečna vrednost  $L^*$  mišića SM grla rasa Landras, Hempšir i Pietren iznosila je 49,05, 49,10 i 48,31, respektivno. Kod mišića SM grla rase Velika Bela utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za vrednost  $L^*$  (1,59), dok je najveća apsolutna varijabilnost za vrednost  $L^*$  (5,11) utvrđena kod mišića SM grla rase Hempšir. Statistička obrada podataka je pokazala da se svetloća ( $L^*$  vrednost) mišića SM između ispitanih plemenitih rasa svinja ne razlikuje značajno ( $P=0,200$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $L^*$  vrednost mišića SM. Dalje, može se videti da su pojedinačne vrednosti  $L^*$  (svetloća) izmerene kod mišića LD grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 42,27–55,71, dok je prosečna  $L^*$  vrednost utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 49,80. Prosečno su najsvetliji (najveća vrednost  $L^*$ ) bili mišići LD grla rase Landras sa  $L^*$  vrednosti od 50,95, dok su prosečno najtamniji (najmanja vrednost  $L^*$ ) bili mišići LD grla rase Pietren sa  $L^*$  vrednosti od 48,66. Prosečna vrednost  $L^*$  mišića LD grla rasa Velika Bela, Durok i Hempšir iznosila je 49,21, 50,35 i 50,59, respektivno. Kod mišića LD grla rase Durok utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za vrednost  $L^*$  (2,28), dok je najveća apsolutna varijabilnost za vrednost  $L^*$  (5,58) utvrđena kod mišića LD grla rase Hempšir. Statistička obrada podataka je pokazala da se svetloća ( $L^*$  vrednost) mišića LD između ispitanih plemenitih rasa svinja ne razlikuje značajno ( $P=0,222$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $L^*$  vrednost

Tabela 5.11. Instrumentalno određeni pokazatelji boje (CIE  $L^*a^*b^*$  vrednosti) *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Mišić	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno	
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren			
CIE $L^*$ vrednost (svetloća)									
	SM	X±Sd	47,98±1,59	49,05±3,53	50,24±2,60	49,10±5,11	48,31±2,40	0,200	48,80±3,71
		Interval	45,63–50,71	43,59–53,07	46,96–53,84	39,05–54,31	44,78–52,51		
	LD	X±Sd	49,21±2,47	50,95±2,62	50,35±2,28	50,59±5,58	48,66±3,45	0,222	49,80±4,40
		Interval	42,38–54,68	44,39–54,93	46,44–53,15	42,27–55,43	43,25–55,71		
		P vrednost	0,140	0,052	0,884	0,458	0,711		0,043
CIE $a^*$ vrednost (udeo crvene boje)									
	SM	X±Sd	8,87±2,50	9,66±2,40	8,54±3,42	9,83±2,10	10,00±2,50	0,391	9,42±3,43
		Interval	5,68–15,00	6,47–12,31	1,30–14,17	7,80–13,11	6,40–20,11		
	LD	X±Sd	7,30±2,01	7,34±2,44	7,10±2,26	8,44±2,67	8,33±1,97	0,054	7,72±2,63
		Interval	5,78–9,29	5,45–9,12	3,52–10,53	6,71–11,48	5,15–11,94		
		P vrednost	0,013	<0,001	0,211	0,049	0,028		<0,001
CIE $b^*$ vrednost (udeo žute boje)									
	SM	X±Sd	8,00±1,38	8,88±2,49	8,43±1,63	9,20±2,48	9,03±1,98	0,224	8,70±2,65
		Interval	5,84–9,23	5,68–13,42	6,22–10,52	6,41–13,83	5,36–13,17		
	LD	X±Sd	6,35±1,38	7,87±2,46	7,36±2,29	7,76±2,40	7,32±2,02	0,169	7,28±2,94
		Interval	3,74–8,26	4,43–13,77	5,34–12,69	5,35–12,33	3,85–12,56		
		P vrednost	<0,001	0,186	0,120	0,104	0,005		<0,001

mišića LD. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da prosečne  $L^*$  vrednosti utvrđene kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim  $L^*$  vrednostima utvrđenim kod mišića LD, nisu bile statistički značajno različite ( $P>0,05$ ) ni kod jedne ispitane plemenite rase svinja. Međutim, navedena razlika statistički je značajna ( $P=0,043$ ) između prosečnih  $L^*$  vrednosti utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno  $L^*$  vrednost je značajno manja kod mišića SM u poređenju sa mišićima LD, odnosno utvrđeno je da je mišić značajno uticao na  $L^*$  vrednost.

Svetloća ( $L^*$  vrednost) je najverovatnije najbolji pokazatelj za utvrđivanje izmenjenog kvaliteta svinjskog mesa, odnosno za utvrđivanje prvenstveno bledog (BMV) i tamnog (TČS) kvaliteta mesa (Brewer i sar., 2001).

U tabeli 5.12 prikazana je učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. semimembranosus*-SM i *M. longissimus dorsi*-LD) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja plemenitih rasa prema kriterijumima za vrednost  $L^*$ .

Tabela 5.12. Učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. semimembranosus*-SM i *M. longissimus dorsi*-LD) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja plemenitih rasa prema kriterijumima za vrednost  $L^*$

Parametar	Kriterijum	Mišić		
		SM %	LD %	Ukupno %
CIE $L^*$ vrednost – svetloća (boja)				
Bledo meso	CIE $L^*>50$	32,9	54,5	43,7
Crveno ružičasto meso	CIE $L^*=43-50$	65,8	43,0	54,4
Tamno meso	CIE $L^*<43$	1,3	2,5	1,9

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.12) da je kod svinja plemenitih rasa 32,9% mišića SM i 54,5% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  veću od 50 (bledo meso), zatim 65,8% mišića SM i 43,0% mišića LD je imalo prosečnu vrednost  $L^*$  u intervalu 43–50 (crveno ružičasto meso), dok je 1,3% mišića SM i 2,5% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  manju od 43 (tamno meso) (Joo i sar., 1999, 2000a, 2000b; Džinić, 2005; Tomović i sar. 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013). Ukupno, prema istim kriterijumima 43,7% mesa je bilo blede boje, 54,4% mesa je bilo crveno ružičaste boje i 1,9% mesa je bilo tamne boje.

Velika učestalost pojavljivanja blede boje mesa svinja plemenitih rasa (Tabela 5.12) može se objasniti, kao što je prethodno navedeno, denaturacijom proteina, odnosno mioglobina, koja nastaje kao rezultat kombinacije visoke inicijalne temperature i niske inicijalne vrednosti pH koja izaziva najveće promene na proteinima koje za posledicu imaju meso izmenjenog kvaliteta, odnosno meso blede boje (Wismer-Pedersen, 1959; Bendall i Swatland, 1988; Offer, 1991; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006).

Dobijeni rezultati za boju mesa svinja plemenitih rasa, odnosno za veliku učestalost mesa blede boje u saglasnosti su sa rezultatima drugih autora u čijim je ispitivanjima takođe utvrđena velika

učestalost blede boje svinjskog mesa (Van Laack i sar., 1994; Joo i sar., 2000a; Cheah i sar, 1998; O'Neill i sar, 2003; Van de Perre i sar., 2010).

Poređenjem utvrđene učestalosti pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mišića SM i mišića LD svinja plemenitih rasa na osnovu tri različita parametra, odnosno na osnovu parametra  $pH_i$  i  $pH_k$  i parametra svetloće (vrednost  $L^*$ ), može se konstatovati da se dobijeni rezultati značajno razlikuju. Naime, na osnovu vrednosti  $L^*$  učestalost pojavljivanja blede boje svih ispitanih mišića SM i LD je 43,7% (Tabela 5.12) što je značajno veće u poređenju sa učestalošću mesa potencijalno BMV kvaliteta od 20,3%, utvrđenog prema parametru  $pH_i$  i kriterijumu  $pH_i < 6,0$  (Tabela 5.4). Sa druge strane, na osnovu vrednosti  $L^*$  učestalost pojavljivanja tamne boje svih ispitanih mišića SM i LD je 1,9% (Tabela 5.12), što je značajno manje u poređenju sa učestalošću mesa TČS kvaliteta od 7,6% prema parametru  $pH_k$  i kriterijumu  $pH_k \geq 6,2$  (Tabela 5.4). Dobijeni rezultati za meso svinja plemenitih rasa su u saglasnosti sa zaključcima Bendall-a i Swatland-a (1988), Joo-a i sar. (1999, 2000b) i Van Laack-a i sar. (1994) prema kojima  $pH_i$  i  $pH_k$  vrednosti nisu uvek najpouzdaniji parametri za utvrđivanje krajnjeg kvaliteta svinjskog mesa.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.11) može se videti da su pojedinačne  $a^*$  vrednosti (udeo crvene boje) izmerene kod mišića SM grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 1,30–20,11, dok je prosečna  $a^*$  vrednost utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 9,42. Prosečno su najveći udeo crvene boje (najveća vrednost  $a^*$ ) imali mišići SM grla rase Pietren sa vrednosti  $a^*$  od 10,00, dok su prosečno najmanji udeo crvene boje (najmanja vrednost  $a^*$ ) imali mišići SM grla rase Durok sa  $a^*$  vrednosti od 8,54. Prosečna vrednost  $a^*$  kod mišića SM grla rase Velika Bela, Landras i Hempšir iznosila je 8,87, 9,66 i 9,83, respektivno. Kod mišića SM grla rase Hempšir utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za vrednost  $a^*$  (2,10), dok je najveća apsolutna varijabilnost za vrednost  $a^*$  (3,42) utvrđena kod mišića SM grla rase Durok. Statistička obrada podataka pokazala je da se udeo crvene boje (vrednost  $a^*$ ) mišića SM između ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovao značajno ( $P=0,391$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost  $a^*$  mišića SM. Dalje, može se videti da su pojedinačne vrednosti  $a^*$  (udeo crvene boje) izmerene kod mišića LD grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 3,52–11,94, dok je prosečna vrednost  $a^*$  utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 7,72. Prosečno su najveći udeo crvene boje (najveća vrednost  $a^*$ ) imali mišići LD grla rase Hempšir sa vrednosti  $a^*$  od 8,44, dok su prosečno najmanji udeo crvene boje (najmanja vrednost  $a^*$ ) imali mišići LD grla rase Durok sa vrednosti  $a^*$  od 7,10. Prosečna vrednost  $a^*$  kod mišića LD grla rase Velika Bela, Landras i Pietren iznosila je 7,30, 7,34 i 8,33, respektivno. Kod mišića LD grla rase Pietren utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za vrednost  $a^*$  (1,97), dok je najveća apsolutna varijabilnost za vrednost  $a^*$  (2,67) utvrđena kod mišića LD grla rase Hempšir. Statistička obrada podataka je pokazala da se udeo crvene boje (vrednost  $a^*$ ) mišića LD između ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovao značajno ( $P=0,054$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost  $a^*$  mišića LD. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih  $t$ -testom utvrđeno je da su prosečne vrednosti

$a^*$  utvrđene kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim vrednostima  $a^*$  utvrđenim kod mišića LD, bile statistički značajno veće sa 99,9% verovatnoće kod grla rase Landras, odnosno sa 95% verovatnoće kod grla rase Velika Bela, Hempšir i Pietren, dok kod grla rase Durok ova razlika nije bila statistički značajna ( $P>0,05$ ). Navedena razlika statistički je bila značajna ( $P<0,001$ ) i između prosečnih vrednosti  $a^*$  utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno vrednost  $a^*$  je značajno veća kod mišića SM u poređenju sa mišićima LD, odnosno utvrđeno je da mišić utiče na vrednost  $a^*$ .

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.11) može se videti da su pojedinačne vrednosti  $b^*$  (udeo žute boje) izmerene kod mišića SM grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 5,36–13,83, dok je prosečna vrednost  $b^*$  utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 8,70. Prosečno su najveći udeo žute boje (najveća vrednost  $b^*$ ) imali mišići SM grla rase Hempšir sa vrednosti  $b^*$  od 9,20, dok su prosečno najmanji udeo žute boje (najmanja vrednost  $b^*$ ) imali mišići SM grla rase Velika Bela sa vrednosti  $b^*$  od 8,00. Prosečna vrednost  $b^*$  kod mišića SM grla rase Landras, Durok i Pietren iznosila je 8,88, 8,43 i 9,03, respektivno. Kod mišića SM grla rase Velika Bela utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za vrednost  $b^*$  (1,38), dok je najveća apsolutna varijabilnost za vrednost  $b^*$  (2,49) utvrđena kod mišića SM grla rase Landras. Statistička obrada podataka pokazala je da se udeo žute boje (vrednost  $b^*$ ) mišića SM između ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovao značajno ( $P=0,224$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost  $b^*$  mišića SM. Dalje, može se videti da su pojedinačne vrednosti  $b^*$  (udeo žute boje) izmerene kod mišića LD grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 3,74–13,77, dok je prosečna vrednost  $b^*$  utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 7,28. Prosečno su najveći udeo žute boje (najveća vrednost  $b^*$ ) imali mišići LD grla rase Landras sa vrednosti  $b^*$  od 7,87, dok su prosečno najmanji udeo žute boje (najmanja vrednost  $b^*$ ) imali mišići LD grla rase Velika Bela sa vrednosti  $b^*$  od 6,35. Prosečna vrednost  $b^*$  kod mišića LD grla rase Durok, Hempšir i Pietren iznosila je 7,36, 7,76 i 7,32, respektivno. Kod mišića LD grla rase Velika Bela utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za vrednost  $b^*$  (1,38), dok je najveća apsolutna varijabilnost za vrednost  $b^*$  (2,46) utvrđena kod mišića LD grla rase Landras. Statistička obrada podataka pokazala je da se udeo žute boje (vrednost  $b^*$ ) mišića LD između ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovao značajno ( $P=0,169$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost  $b^*$  mišića LD. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih  $t$ -testom utvrđeno je da su prosečne vrednosti  $b^*$  utvrđene kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim vrednostima  $b^*$  utvrđenim kod mišića LD, bile statistički značajno veće sa 99,9% verovatnoće kod grla rase Velika Bela, odnosno sa 99% verovatnoće kod grla rase Pietren, dok kod ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja ove razlike nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ). Navedena razlika je bila značajna ( $P<0,001$ ) i između prosečnih vrednosti  $b^*$  utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno vrednost  $b^*$  je značajno veća kod mišića SM u poređenju sa mišićima LD, odnosno utvrđeno je da mišić utiče na vrednost  $b^*$ .

U tabeli 5.13 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta i parametara instrumentalno određene boje *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Tabela 5.13. Koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta i parametara instrumentalno određene boje *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

$r$	CIE $L^*$ vrednost	CIE $a^*$ vrednost	CIE $b^*$ vrednost
Vrednost pH <sub>i</sub>	-0,26**	-0,12	-0,29***
Vrednost pH <sub>k</sub>	-0,58***	-0,12	-0,25**
Boja	-0,42***	0,04	-0,24**
Mramoriranost	-0,13	0,08	-0,10
CIE $L^*$ vrednost		-0,08	0,42***
CIE $a^*$ vrednost			0,27**

\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99% verovatnoće ( $P < 0,01$ )

\*\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99,9% verovatnoće ( $P < 0,001$ )

Kao što se iz tabele 5.13 može videti kod mesa svinja plemenitih rasa između vrednosti pH izmerenih 45 minuta *post mortem* i vrednosti  $L^*$ , kao i vrednosti  $b^*$ , utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r = -0,26$ ,  $P < 0,01$ ;  $r = -0,29$ ,  $P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Na dalje, utvrđeno je da se vrednosti pH izmerene 24 sata *post mortem* i vrednosti  $L^*$ , kao i vrednosti  $b^*$ , takođe nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti ( $r = -0,58$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,25$ ,  $P < 0,01$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa takođe nalaze u obrnutoj srazmeri. Dalje, senzorno ocenjena boja nalazila se u obrnutoj srazmeri sa vrednosti  $L^*$  i sa vrednosti  $b^*$  odnosno između ovih faktora kvaliteta mesa je utvrđena značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r = -0,42$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,24$ ,  $P < 0,01$ , respektivno). Dalje, između vrednosti  $b^*$  i vrednosti  $L^*$ , kao i vrednosti  $a^*$ , postoji direktna srazmera, odnosno između ovih faktora kvaliteta mesa je utvrđena značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,42$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = 0,27$ ,  $P < 0,01$ , respektivno). Između ostalih faktora kvaliteta mišića SM i LD prikazanih u tabeli 5.13 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P > 0,05$ ).

Utvrđene značajne negativne linearne međuzavisnosti između vrednosti pH i instrumentalno određene boje ( $L^*$  vrednost) mesa svinja plemenitih rasa (Tabela 5.13), što znači da su mišići sa višim vrednostima pH imali tamniju boju, odnosno manju vrednost  $L^*$ , i suprotno, već su prethodno objašnjene na primeru zavisnosti vrednosti pH i senzorno ocenjene boje. Dakle, možemo zaključiti da i pored toga što je evidentno da se na bazi pH vrednosti ne može pouzdano predvideti, odnosno utvrditi krajnji kvalitet svinjskog mesa (Tabele 5.4 i 5.6) (Bendall i Swatland, 1988; Joo i sar., 1999, 2000b; Van Laack i sar., 1994), ipak ovi parametri, odnosno vrednosti pH i boja se nalaze u značajnoj linearnoj vezi. Dodatno, treba istaći da je u ovim istraživanjima utvrđeno da kada je boja mesa senzorno ocenjena kao tamnija da je tada tamnija boja mesa utvrđena i instrumentalno, i suprotno.

U tabeli 5.14 prikazani su rezultati instrumentalno određenih pokazatelja boje (CIE  $L^*a^*b^*$  vrednosti) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.14. Instrumentalno određeni pokazatelji boje (CIE  $L^*a^*b^*$ ) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
		LM	
CIE $L^*$ vrednost			
PM	X±Sd	38,93±2,38 <sup>bq</sup>	
	Interval	35,25–40,90	
SM	X±Sd	40,86±5,83 <sup>bpq</sup>	
	Interval	35,15–47,47	
LD	X±Sd	46,29±2,00 <sup>ap</sup>	
	Interval	43,64–48,12	
TB	X±Sd	38,06±2,35 <sup>bq</sup>	
	Interval	34,24–39,96	
	<i>P</i> vrednost	0,008	
Ukupno	X±Sd	41,04±4,59	
	Interval	34,24–48,12	
CIE $a^*$ vrednost			
PM	X±Sd	22,88±2,33 <sup>apx</sup>	
	Interval	19,62–24,89	
SM	X±Sd	16,59±0,53 <sup>bqyz</sup>	
	Interval	15,70–16,95	
LD	X±Sd	12,79±1,20 <sup>crz</sup>	
	Interval	11,00–14,19	
TB	X±Sd	18,80±2,10 <sup>bqxy</sup>	
	Interval	16,21–21,07	
	<i>P</i> vrednost	<0,001	
Ukupno	X±Sd	17,77±4,06	
	Interval	11,00–24,89	
CIE $b^*$ vrednost			
PM	X±Sd	7,21±2,09	
	Interval	4,28–9,08	
SM	X±Sd	6,47±1,08	
	Interval	5,39–7,59	
LD	X±Sd	5,21±0,81	
	Interval	4,53–6,42	
TB	X±Sd	5,72±1,40	
	Interval	4,55–7,96	
	<i>P</i> vrednost	0,176	
Ukupno	X±Sd	6,15±1,52	
	Interval	4,28–9,08	

<sup>abc</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ; <sup>pqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ; <sup>xyz</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.14) može se videti da su pojedinačne vrednosti  $L^*$  (svetloća) izmerene na mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu 34,24–48,12, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti  $L^*$  od 4,59, dok je prosečna vrednost  $L^*$  utvrđena kod svih ispitanih mišića iznosila 41,04. Prosečno su najsvetliji (najveća vrednost  $L^*$ ) bili mišići LD sa vrednosti  $L^*$  od 46,29, dok su prosečno najtamniji (najmanja vrednost  $L^*$ ) bili mišići TB sa vrednosti  $L^*$  od 38,06. Prosečne vrednosti  $L^*$  za mišiće PM i SM su iznosile 38,93 i 40,86, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti  $L^*$ , unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 2,00, kod mišića LD, do 5,83, kod mišića SM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečna vrednost  $L^*$  kod mišića LD bila značajno veća sa 99% verovatnoće u poređenju sa prosečnim vrednostima  $L^*$  koje su utvrđene kod mišića PM i TB, odnosno sa 95% verovatnoće značajno veća u poređenju sa prosečnom vrednosti  $L^*$  koja je utvrđena kod mišića SM. Ostale razlike između prosečnih vrednosti  $L^*$  koje su utvrđene na četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

U tabeli 5.15 prikazana je učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. psoas major*-PM, *M. semimembranosus*-SM, *M. longissimus dorsi*-LD i *M. triceps brachii*-TB) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice prema kriterijumima za vrednost  $L^*$ .

Tabela 5.15. Učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. psoas major*-PM, *M. semimembranosus*-SM, *M. longissimus dorsi*-LD i *M. triceps brachii*-TB) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice prema kriterijumima za vrednost  $L^*$

Parametar	Kriterijum	Mišić				Ukupno
		PM	SM	LD	TB	
		%	%	%	%	%
CIE $L^*$ vrednost – svetloća (boja)						
Bledo meso	CIE $L^*>50$	-	-	-	-	-
Crveno ružičasto meso	CIE $L^*=43-50$	-	40	100	-	35
Tamno meso	CIE $L^*<43$	100	60	-	100	65

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.15) da ni jedan ispitani mišić svinja Lasaste Mangulica nije imao prosečnu vrednost  $L^*$  veću od 50 (bledo meso), zatim da je 40% mišića SM i 100% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  u intervalu 43–50 (crveno ružičasto meso), dok je 100% mišića PM, 60% mišića SM i 100% mišića TB imalo prosečnu vrednost  $L^*$  manju od 43 (tamno meso) (Joo i sar., 1999, 2000a, 2000b; Džinić, 2005; Tomović i sar. 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013).

Poređenjem utvrđene učestalosti pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mišića PM, SM, LD i TB svinja Lasaste Mangulice na osnovu tri različita parametra, odnosno na osnovu parametra pH<sub>i</sub>, parametra pH<sub>k</sub> i parametra svetloće (vrednost  $L^*$ ) (Tabele 5.6. i 5.15), može se konstatovati da se dobijeni rezultati značajno razlikuju. Kao i u slučaju mesa svinja plemenitih rasa, dobijeni rezultati za meso svinja Lasaste Mangulice u saglasnosti su sa zaključcima Bendall-a i



Swatland-a (1988), Joo-a i sar. (1999, 2000b) i Van Laack-a i sar. (1994) prema kojima pHi i pHk vrednosti nisu uvek najpouzdaniji parametri za utvrđivanje krajnjeg kvaliteta svinjskog mesa.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.14) može se videti da su pojedinačne vrednosti  $a^*$  (udeo crvene boje) izmerene na mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu 11,00–24,89, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti  $a^*$  od 4,06, dok je prosečna vrednost  $a^*$  utvrđena kod svih ispitanih mišića iznosila 17,77. Prosečno su najveći udeo crvene boje (najveća vrednost  $a^*$ ) imali mišići PM sa vrednosti  $a^*$  od 22,88, dok su najmanji udeo crvene boje (najmanja vrednost  $a^*$ ) imali mišići LD sa vrednosti  $a^*$  od 12,79. Prosečne vrednosti  $a^*$  za mišiće SM i TB su iznosile 16,59 i 18,80, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti  $a^*$ , unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,53, kod mišića SM, do 2,33, kod mišića PM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečna vrednost  $a^*$  kod mišića PM bila značajno veća sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnim vrednostima  $a^*$  koje su utvrđene kod mišića SM i LD, odnosno sa 99% verovatnoće značajno veća u poređenju sa prosečnom vrednosti  $a^*$  koja je utvrđena kod mišića TB. Takođe, prosečna vrednost  $a^*$  koja je utvrđena kod mišića TB bila je značajno veća sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnom vrednosti  $a^*$  koja je utvrđena kod mišića LD, dok je prosečna vrednost  $a^*$  koja je utvrđena kod mišića SM bila značajno veća sa 99% verovatnoće u poređenju sa prosečnom vrednosti  $a^*$  koja je utvrđena kod mišića LD. Ostale razlike između prosečnih vrednosti  $a^*$  koje su utvrđene na četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.14) može se videti da su pojedinačne vrednosti  $b^*$  (udeo žute boje) izmerene na mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile u intervalu 4,28–9,08, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti  $b^*$  od 1,52, dok je prosečna vrednost  $b^*$  utvrđena kod svih ispitanih mišića iznosila 6,15. Prosečno su najveći udeo žute boje (najveća vrednost  $b^*$ ) imali mišići PM sa vrednosti  $b^*$  od 7,21, dok su prosečno najmanji udeo žute boje (najmanja vrednost  $b^*$ ) imali mišići LD sa vrednosti  $b^*$  od 5,21. Prosečna vrednost  $b^*$  kod mišića SM i TB iznosila je 6,47 i 5,72, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti  $b^*$ , unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,81, kod mišića LD, do 2,09, kod mišića PM. Na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da se prosečne vrednosti za udeo žute boje ( $b^*$  vrednost) između četiri ispitana mišića nisu razlikovale značajno ( $P = 0,176$ ), odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost  $b^*$ .

U tabeli 5.16 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta i parametara instrumentalno određene boje *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.16. Koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta i parametara instrumentalno određene boje *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

$r$	CIE $L^*$ vrednost	CIE $a^*$ vrednost	CIE $b^*$ vrednost
Vrednost pH <sub>i</sub>	-0,36	-0,10	-0,33
Vrednost pH <sub>k</sub>	-0,55*	0,51*	0,02
Boja	-0,96***	0,61**	-0,04
Mramoriranost	0,44*	-0,66**	-0,46*
CIE $L^*$ vrednost		-0,51*	0,15
CIE $a^*$ vrednost			0,64**

\* Ukazuje na statističku značajnost sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ )

\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99% verovatnoće ( $P < 0,01$ )

\*\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99,9% verovatnoće ( $P < 0,001$ )

Kao što se iz tabele 5.16 može videti kod mesa svinja Lasaste Mangulice između vrednosti pH izmerenih 24 sata *post mortem* i vrednosti  $L^*$ , utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r = -0,55$ ,  $P < 0,05$ ) dok je između vrednosti pH izmerenih 24 sata *post mortem* i vrednosti  $a^*$  utvrđena značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,51$ ,  $P < 0,05$ ). Na dalje, senzorno ocenjena boja nalazila se u obrnutoj srazmeri sa vrednosti  $L^*$ , utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r = -0,96$ ,  $P < 0,001$ ), odnosno senzorno ocenjena boja nalazila se u direktnoj srazmeri sa vrednosti  $a^*$ , utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,61$ ,  $P < 0,01$ ). Dalje, između senzorno ocenjene mramoriranosti i vrednosti  $L^*$  utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,44$ ,  $P < 0,05$ ), što znači da je meso sa većom mramoriranošću imalo svetliju boju, dok su se senzorno ocenjena mramoriranost i vrednosti  $a^*$ , odnosno vrednosti  $b^*$  nalazile u značajnoj obrnutoj srazmeri ( $r = -0,66$ ,  $P < 0,01$ ;  $r = -0,46$ ,  $P < 0,05$ , respektivno). Dodatno, između vrednosti  $L^*$  i vrednosti  $a^*$  utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r = -0,51$ ,  $P < 0,05$ ), dok je između vrednosti  $a^*$  i vrednosti  $b^*$  utvrđena značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,64$ ,  $P < 0,01$ ). Između ostalih faktora kvaliteta mišića PM, SM, LD i TB svinja Lasaste Mangulice prikazanih u tabeli 5.16 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P > 0,05$ ).

Utvrđene značajne negativne linearne međuzavisnosti između vrednosti pH i instrumentalno određene boje ( $L^*$  vrednost) mesa svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.16), što znači da su mišići sa višim vrednostima pH imali tamniju boju, odnosno manju vrednost  $L^*$ , i suprotno, već su prethodno objašnjene na primeru zavisnosti vrednosti pH<sub>k</sub> i senzorno ocenjene boje kod plemenitih rasa svinja. Dodatno, takođe još jednom treba istaći da je u ovim istraživanjima utvrđeno da kada je boja mesa senzorno ocenjena kao tamnija da je tada tamnija boja mesa utvrđena i instrumentalno, i suprotno.

Poređenjem parametara instrumentalno određene boje istih mišića svinja plemenitih rasa (Tabela 5.11) i mišića svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.14) može se konstatovati da su mišići svinja Lasaste Mangulice imali značajno tamniju boju, odnosno manje  $L^*$  vrednosti i značajno veće  $a^*$  vrednosti. Objašnjenje za tamniju boju mesa svinja Lasaste Mangulice je već prethodno dato u

komparativnoj analizi senzorne ocene boje mesa svinja plemenitih rasa i mesa svinja Lasaste Mangulice.

Pored boje, sposobnost vezivanja vode je takođe jedan od najvažnijih parametara kvaliteta svežeg svinjskog mesa (Bendall i Swatland, 1988; Huff-Lonergan i Lonergan, 2005; Olsson i Pickova, 2005; Lawrie i Ledward, 2006; Fischer, 2007). Sposobnost vezivanja vode ili sposobnost zadržavanja vode je sposobnost mesa da delimično ili potpuno zadrži sopstvenu ili dodatnu vodu pri delovanju neke sile (Hamm, 1960; Honikel, 1986).

U tabeli 5.17 prikazani su rezultati određivanja sposobnosti vezivanja vode (vrednosti M, T, RZ, M/RZ i M/T) *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa. Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.17) se vidi da su najveću prosečnu vrednost M kod mišića SM imala grla rase Pietren i to 4,89 cm<sup>2</sup>, dok je najmanja prosečna vrednost M utvrđena kod mišića SM grla rase Hempšir i to 4,54 cm<sup>2</sup>. Prosečna vrednost M kod mišića SM grla rasa Velika Bela, Landras i Durok iznosila je 4,81, 4,66 i 4,82 cm<sup>2</sup>, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti M, koje su utvrđene kod mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,52, kod grla rase Landras, do 0,77 cm<sup>2</sup>, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima M, koje su utvrđene kod mišića SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,398$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost M mišića SM. Pojedinačne vrednosti M izmerene kod mišića SM svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 3,07 do 6,03 cm<sup>2</sup>, dok je prosečna vrednost M utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla iznosila 4,76 cm<sup>2</sup>. Dalje, najveću prosečnu vrednost M kod mišića LD imala su grla rase Velika Bela i to 5,23 cm<sup>2</sup>, dok je najmanja prosečna vrednost M utvrđena kod mišića LD grla rase Durok i to 4,66 cm<sup>2</sup>. Prosečna vrednost M kod mišića LD grla rasa Landras, Hempšir i Pietren iznosila je 4,88, 4,78 i 5,10 cm<sup>2</sup>, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti M, koje su utvrđene kod mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,72, kod grla rase Pietren, do 1,07 cm<sup>2</sup>, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima M, koje su utvrđene kod mišića LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,275$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost M mišića LD. Pojedinačne vrednosti M izmerene kod mišića LD svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 2,37 do 6,77 cm<sup>2</sup>, dok je prosečna vrednost M utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla iznosila 4,97 cm<sup>2</sup>. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečne vrednosti M utvrđene kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim vrednostima M utvrđenim kod mišića LD, statistički značajno manje sa 95% verovatnoće kod grla rase Velika Bela, dok kod ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja ove razlike nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ). Takođe, navedena razlika nije bila statistički značajna ( $P=0,054$ ) ni između prosečnih vrednosti M utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost M.

Tabela 5.17. Sposobnost vezivanja vode (M, T, RZ, M/RZ i M/T vrednosti) *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Mišić	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren		
M vrednost (cm <sup>2</sup> )								
SM	X±Sd	4,81±0,59	4,66±0,52	4,82±0,77	4,54±0,72	4,89±0,62	0,398	4,76±0,64
	Interval	3,91–5,58	3,82–5,58	4,08–6,03	3,07–5,33	3,72–5,72		3,07–6,03
LD	X±Sd	5,23±0,73	4,88±0,92	4,66±1,07	4,78±0,81	5,10±0,72	0,275	4,97±0,90
	Interval	4,18–6,32	3,72–6,77	2,37–6,17	3,53–6,28	3,25–5,91		2,37–6,77
	P vrednost	0,034	0,330	0,700	0,456	0,238		0,054
T vrednost (cm <sup>2</sup> )								
SM	X±Sd	15,02±1,89	15,01±1,15	16,32±2,35	16,50±2,26	16,21±1,99	0,056	15,76±2,22
	Interval	12,47–18,12	14,01–17,11	12,52–19,36	12,97–19,93	11,71–19,51		11,71–19,93
LD	X±Sd	14,68±1,83	14,60±0,95	16,48±2,57	15,76±2,63	15,21±2,11	0,096	15,24±2,35
	Interval	12,32–18,52	12,82–16,20	13,67–21,77	12,56–19,76	11,91–18,18		11,91–21,77
	P vrednost	0,566	0,203	0,876	0,469	0,122		0,110
RZ vrednost (cm <sup>2</sup> )								
SM	X±Sd	10,21±2,13	10,35±0,82	11,50±2,67	11,95±2,65	11,32±2,27	0,106	10,99±2,42
	Interval	7,40–14,21	9,15–12,43	6,85–14,85	8,60–16,20	7,18–15,23		6,85–16,20
LD	X±Sd	9,45±2,22	9,72±1,51	11,82±2,43	10,98±2,79	10,11±2,45	0,080	10,27±2,76
	Interval	6,75–14,34	7,60–11,65	7,65–19,40	8,13–16,23	6,60–14,93		6,60–19,40
	P vrednost	0,257	0,113	0,806	0,403	0,092		0,053
M/RZ vrednost								
SM	X±Sd	0,49±0,13	0,45±0,08	0,46±0,18	0,40±0,11	0,45±0,11	0,370	0,45±0,14
	Interval	0,28–0,69	0,35–0,55	0,28–0,83	0,19–0,56	0,28–0,68		0,19–0,83
LD	X±Sd	0,58±0,15	0,52±0,16	0,44±0,19	0,47±0,18	0,54±0,18	0,206	0,52±0,17
	Interval	0,29–0,83	0,34–0,87	0,12–0,79	0,22–0,77	0,22–0,90		0,12–0,90
	P vrednost	0,059	0,105	0,862	0,239	0,047		0,004
M/T vrednost								
SM	X±Sd	0,33±0,07	0,31±0,05	0,30±0,08	0,28±0,06	0,31±0,06	0,341	0,31±0,08
	Interval	0,22–0,41	0,26–0,35	0,22–0,45	0,16–0,36	0,22–0,41		0,16–0,45
LD	X±Sd	0,36±0,08	0,34±0,08	0,29±0,09	0,31±0,08	0,34±0,08	0,140	0,33±0,08
	Interval	0,23–0,45	0,25–0,47	0,11–0,44	0,18–0,44	0,18–0,47		0,11–0,47
	P vrednost	0,076	0,141	0,759	0,322	0,060		0,012

M vrednost – površina ispod filma mesa; T vrednost – površina ispod filma mesa i površina filter papira ovlažena sokom van filma mesa, odnosno površina filter papira ovlažena sokom;  
RZ vrednost = T vrednost – M vrednost.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.17) se vidi da su najveću prosečnu vrednost T kod mišića SM imala grla rase Hempšir i to 16,50 cm<sup>2</sup>, dok je najmanja prosečna vrednost T utvrđena kod mišića SM grla rase Landras i to 15,01 cm<sup>2</sup>. Prosečna vrednost T kod mišića SM grla rasa Velika Bela, Durok i Pietren iznosila je 15,02, 16,32 i 16,21 cm<sup>2</sup>, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti T, koje su utvrđene kod mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 1,15, kod grla rase Landras, do 2,35 cm<sup>2</sup>, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima T, koje su utvrđene kod mišića SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,056$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost T mišića SM. Pojedinačne vrednosti T izmerene kod mišića SM svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 11,71 do 19,93 cm<sup>2</sup>, dok je prosečna vrednost T utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla iznosila 15,76 cm<sup>2</sup>. Dalje, najveću prosečnu vrednost T kod mišića LD imala su grla rase Durok i to 16,48 cm<sup>2</sup>, dok je najmanja prosečna vrednost T utvrđena kod mišića LD grla rase Landras i to 14,60 cm<sup>2</sup>. Prosečna vrednost T kod mišića LD grla rasa Velika Bela, Hempšir i Pietren iznosila je 14,68, 15,76 i 15,21 cm<sup>2</sup>, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti T, koje su utvrđene kod mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,95, kod grla rase Landras, do 2,63 cm<sup>2</sup>, kod grla rase Hempšir. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima T, koje su utvrđene kod mišića LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,096$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost T mišića LD. Pojedinačne vrednosti T izmerene kod mišića LD svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 11,91 do 21,77 cm<sup>2</sup>, dok je prosečna vrednost T utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla iznosila 15,24 cm<sup>2</sup>. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da se prosečne vrednosti T utvrđene kod mišića SM i prosečne vrednosti T utvrđene kod mišića LD, nisu statistički značajno razlikovale ( $P>0,05$ ) ni kod jedne ispitane rase svinja. Takođe, navedena razlika nije bila statistički značajna ( $P=0,110$ ) ni između prosečnih vrednosti T utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost T.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.17) se vidi da su najveću prosečnu vrednost RZ kod mišića SM imala grla rase Hempšir i to 11,95 cm<sup>2</sup>, dok je najmanja prosečna vrednost RZ utvrđena kod mišića SM grla rase Velika Bela i to 10,21 cm<sup>2</sup>. Prosečna vrednost RZ kod mišića SM grla rasa Landras, Durok i Pietren iznosila je 10,35, 11,50 i 11,32 cm<sup>2</sup>, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti RZ, koje su utvrđene kod mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,82, kod grla rase Landras, do 2,67 cm<sup>2</sup>, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima RZ, koje su utvrđene kod mišića SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,106$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost RZ mišića SM. Pojedinačne vrednosti RZ izmerene kod mišića SM svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 6,85 do 16,20 cm<sup>2</sup>, dok je prosečna vrednost RZ utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla iznosila 10,99 cm<sup>2</sup>. Dalje, najveću prosečnu vrednost RZ kod mišića LD imala su grla rase Durok i to 11,82 cm<sup>2</sup>, dok je najmanja prosečna vrednost RZ

utvrđena kod mišića LD grla rase Velika Bela i to 9,45 cm<sup>2</sup>. Prosečna vrednost RZ kod mišića LD grla rasa Landras, Hempšir i Pietren iznosila je 9,72, 10,98 i 10,11 cm<sup>2</sup>, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti RZ, koje su utvrđene kod mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 1,51, kod grla rase Landras, do 2,79 cm<sup>2</sup>, kod grla rase Hempšir. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima RZ, koje su utvrđene kod mišića LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,080$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost RZ mišića LD. Pojedinačne vrednosti RZ izmerene kod mišića LD svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 6,60 do 19,40 cm<sup>2</sup>, dok je prosečna vrednost RZ utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla iznosila 10,27 cm<sup>2</sup>. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da prosečne vrednosti RZ utvrđene kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim vrednostima RZ utvrđenim kod mišića LD, nisu statistički značajno različite ( $P>0,05$ ) ni kod jedne ispitane rase svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost RZ. Takođe, navedena razlika nije bila statistički značajna ( $P=0,053$ ) ni između prosečnih vrednosti RZ utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost RZ.

Dodatno, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.17) se vidi da su najveću prosečnu vrednost M/RZ kod mišića SM imala grla rase Velika Bela i to 0,49, dok je najmanja prosečna vrednost M/RZ utvrđena kod mišića SM grla rase Hempšir i to 0,40. Prosečna vrednost M/RZ kod mišića SM grla rasa Landras, Durok i Pietren iznosila je 0,45, 0,46 i 0,45, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti M/RZ, koje su utvrđene kod mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,08, kod grla rase Landras, do 0,18, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima M/RZ, koje su utvrđene kod mišića SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,370$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost M/RZ mišića SM. Pojedinačne vrednosti M/RZ izmerene kod mišića SM svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 0,19 do 0,83, dok je prosečna vrednost M/RZ utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla iznosila 0,45. Dalje, najveću prosečnu vrednost M/RZ kod mišića LD imala su grla rase Velika Bela i to 0,58, dok je najmanja prosečna vrednost M/RZ utvrđena kod mišića LD grla rase Durok i to 0,44. Prosečna vrednost M/RZ kod mišića LD grla rasa Landras, Hempšir i Pietren iznosila je 0,52, 0,47 i 0,54, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti M/RZ, koje su utvrđene kod mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,15, kod grla rase Velika Bela, do 0,19, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima M/RZ, koje su utvrđene kod mišića LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,206$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost M/RZ mišića LD. Pojedinačne vrednosti M/RZ izmerene kod mišića LD svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 0,12 do 0,90, dok je prosečna vrednost M/RZ utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla iznosila 0,52. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečne vrednosti M/RZ utvrđene kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim vrednostima M/RZ utvrđenim kod mišića LD, statistički značajno manje sa 95%

verovatnoće kod grla rase Pietren, dok kod ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja ove razlike nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ). Navedena razlika statistički je bila značajna ( $P=0,004$ ) i između prosečnih vrednosti M/RZ utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno vrednost M/RZ je značajno manja kod mišića SM u poređenju sa mišićima LD, odnosno utvrđeno je da mišić utiče na vrednost M/RZ.

Dodatno, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.17) se vidi da su najveću prosečnu vrednost M/T kod mišića SM imala grla rase Velika Bela i to 0,33, dok je najmanja prosečna vrednost M/T utvrđena kod mišića SM grla rase Hempšir i to 0,28. Prosečna vrednost M/T mišića SM grla rasa Landras, Durok i Pietren iznosila je 0,31, 0,30 i 0,31, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti M/T, koje su utvrđene kod mišića SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,05, kod grla rase Landras, do 0,08, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima M/T, koje su utvrđene kod mišića SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,341$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost M/T mišića SM. Pojedinačne vrednosti M/T izmerene kod mišića SM svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 0,16 do 0,45, dok je prosečna vrednost M/T utvrđena kod mišića SM svih ispitanih grla iznosila 0,31. Dalje, najveću prosečnu vrednost M/T mišića LD imala su grla rase Velika Bela i to 0,36, dok je najmanja prosečna vrednost M/T utvrđena kod mišića LD grla rase Durok i to 0,29. Prosečna vrednost M/T kod mišića LD grla rasa Landras, Hempšir i Pietren iznosila je 0,34, 0,31 i 0,34, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti M/T, koje su utvrđene kod mišića LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,08, kod grla rasa Velika Bela, Landras, Hempšir i Pietren, do 0,09, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima M/T, koje su utvrđene kod mišića LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,140$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na vrednost M/T mišića LD. Pojedinačne vrednosti M/T izmerene kod mišića LD svih ispitanih grla nalazile su se u intervalu od 0,11 do 0,47, dok je prosečna vrednost M/T utvrđena kod mišića LD svih ispitanih grla iznosila 0,33. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da prosečne vrednosti M/T utvrđene kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim vrednostima M/T utvrđenim kod mišića LD, nisu bile statistički značajno različite ( $P>0,05$ ) ni kod jedne ispitane rase svinja. Međutim, navedena razlika statistički je bila značajna ( $P=0,012$ ) između prosečnih vrednosti M/T utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno vrednost M/T je bila značajno manja kod mišića SM u poređenju sa mišićima LD, odnosno utvrđeno je da mišić utiče na vrednost M/T.

U tabeli 5.18 prikazana je učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. semimembranosus*-SM i *M. longissimus dorsi*-LD) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja plemenitih rasa prema kriterijumima za sposobnost vezivanja vode.

Tabela 5.18. Učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. semimembranosus*-SM i *M. longissimus dorsi*-LD) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja plemenitih rasa prema kriterijumima za sposobnost vezivanja vode

Parametar	Kriterijum	Mišić		
		SM %	LD %	Ukupno %
M/T vrednost (sposobnost vezivanja vode)				
Vodnjikavo meso	M/T<0,35	78,5	58,2	69,0
Nevodnjikavo meso	M/T=0,35–0,45	20,3	35,4	27,2
Suvo meso	M/T>0,45	1,3	6,3	3,8

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.18) da je kod plemenitih svinja 78,5% mišića SM i 58,2% mišića LD imalo prosečnu vrednost M/T manju od 0,35 (vodnjikavo meso), zatim da je 20,3% mišića SM i 35,4% mišića LD imalo prosečnu vrednost M/T u intervalu 0,35–0,45 (nevodnjikavo meso), dok je 1,3% mišića SM i 6,3% mišića LD imalo prosečnu vrednost M/T veću od 0,45 (suvo meso). Ukupno, 69,0% mesa je bilo vodnjikavo, 27,2% mesa je bilo nevodnjikavo i 3,8% mesa je bilo suvo (Hofmann i sar., 1982).

Velika učestalost pojavljivanja mesa svinja plemenitih rasa sa slabom sposobnošću vezivanja vode može se objasniti prvenstveno denaturacijom proteina koja nastaje kao rezultat kombinacija visoke inicijalne temperature i niske inicijalne vrednosti pH koja izaziva najveće promene na proteinima koje za posledicu imaju meso izmenjenog kvaliteta, odnosno meso slabe sposobnosti vezivanja vode (Wismer-Pedersen, 1959; Bendall i Swatland, 1988; Offer, 1991; Rede i Petrović, 1997; Honikel, 1999; Eikelenboom i sar., 2004; Lawrie i Ledward, 2006).

Dobijeni rezultati za sposobnost vezivanja vode mesa svinja plemenitih rasa, odnosno veliku učestalost mesa slabe sposobnosti vezivanja vode u saglasnosti su sa rezultatima drugih autora u čijim je ispitivanjima takođe utvrđena velika učestalost vodnjikavog svinjskog mesa (Van Laack i sar., 1994; Cheah i sar, 1998; Joo i sar., 2000a). Prema Kauffman-u i sar. (1992) i Huff-Lonergan i Lonergan-u (2005) čak i više od 50% svinjskog mesa ima slabu sposobnost vezivanja vode.

Poređenjem utvrđene učestalosti pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mišića SM i mišića LD svinja plemenitih rasa na osnovu tri različita parametra, odnosno na osnovu parametra pH<sub>i</sub> i pH<sub>k</sub> parametra sposobnost vezivanje vode (M/T vrednost), može se konstatovati da se dobijeni rezultati značajno razlikuju. Naime, učestalost pojavljivanja vodnjikavog mesa, svih ispitanih mišića SM i LD, na osnovu M/T vrednosti je bila 69,0% (Tabela 5.18), što je značajno veće u poređenju sa učestalošću mesa potencijalno BMV kvaliteta od 20,3% prema parametru pH<sub>i</sub> i kriterijumu pH<sub>i</sub><6,0 (Tabela 5.4). Sa druge strane, učestalost pojavljivanja suvog mesa, svih ispitanih mišića SM i LD, na osnovu vrednosti M/T je bila 3,8% (Tabela 5.18), što je značajno manje u poređenju sa učestalošću mesa TČS kvaliteta od 7,6% prema parametru pH<sub>k</sub> i kriterijumu pH<sub>k</sub>≥6,2 (Tabela 5.4). Na osnovu dobijenih rezultata još jednom možemo konstatovati da su dobijeni rezultati za meso svinja plemenitih rasa u saglasnosti sa zaključcima Bendall-a i Swatland-a (1988), Joo-a i sar., (1999, 2000a, 2000b) i



Van Laack-a i sar. (1994) prema kojima pH i pHk vrednosti nisu uvek najpouzdaniji parametri za utvrđivanje krajnjeg kvaliteta svinjskog mesa.

Generalno, različite klase tehnološkog kvaliteta svinjskog mesa definišu se preko vrednosti pH, boje ( $L^*$  vrednost) i sposobnosti vezivanja vode. Međutim, neki autori različite klase kvaliteta svinjskog mesa definišu samo na bazi dva parametra i to boje ( $L^*$  vrednost) i sposobnosti vezivanja vode (Van Laack i sar., 1994; Joo i sar., 1999, 2000).

U tabeli 5.19 prikazana je učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. semimembranosus*-SM i *M. longissimus dorsi*-LD) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja plemenitih rasa kombinovanjem kriterijuma za  $L^*$  vrednost i M/T vrednost.

Tabela 5.19. Učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. semimembranosus*-SM i *M. longissimus dorsi*-LD) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja plemenitih rasa kombinovanjem kriterijuma za vrednost  $L^*$  i vrednost M/T

Parametri	Kriterijumi	Mišić		
		SM %	LD %	Ukupno %
CIE $L^*$ vrednost – svetloća (boja) i M/T vrednost (sposobnost vezivanja vode)				
Bledo i vodnjikavo meso	CIE $L^* > 50$ i M/T < 0,35	30,4	43,0	36,7
Bledo i nevodnjikavo meso	CIE $L^* > 50$ i M/T = 0,35–0,45	2,5	11,4	7,0
Crveno ružičasto i vodnjikavo meso	CIE $L^* = 43–50$ i M/T < 0,35	48,1	15,2	31,6
Crveno ružičasto i nevodnjikavo meso	CIE $L^* = 43–50$ i M/T = 0,35–0,45	16,5	21,5	19,6
Crveno ružičasto i suvo meso	CIE $L^* = 43–50$ i M/T > 0,45	1,3	6,3	3,8
Tamno i nevodnjikavo meso	CIE $L^* < 43$ i M/T = 0,35–0,45	1,3	2,5	1,3
Tamno i suvo meso	CIE $L^* < 43$ i M/T > 0,45	0,0	0,0	0,0

Izračunavanjem učestalosti pojavljivanja mesa različitog tehnološkog kvaliteta mesa svinja plemenitih rasa prema dva kriterijuma istovremeno (Tabela 5.19), odnosno prema kriterijumima za vrednost  $L^*$  (svetloća) (Joo i sar., 1999, 2000a, 2000b; Džinić, 2005; Tomović i sar. 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013) i prema kriterijumima za vrednost M/T (sposobnost vezivanja vode) (Hofmann i sar., 1982), utvrđeno je da je 30,4% mišića SM i 43,0% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  veću od 50 i prosečnu vrednost M/T manju od 0,35 (bledo i vodnjikavo meso), zatim da je 2,5% mišića SM i 11,4% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  veću od 50 i prosečnu vrednost M/T u intervalu 0,35–0,45 (bledo i nevodnjikavo meso), zatim da je 48,1% mišića SM i 15,2% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  u intervalu 43–50 i prosečnu vrednost M/T manju od 0,35 (crveno ružičasto i vodnjikavo meso), zatim da je 16,5% mišića SM i 21,5% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  u intervalu 43–50 i prosečnu vrednost M/T u intervalu 0,35–0,45 (crveno ružičasto i nevodnjikavo meso), zatim da je 1,3% mišića SM i 6,3% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  u intervalu 43–50 i prosečnu vrednost M/T veću od 0,45 (crveno ružičasto i suvo meso), dok je 1,3% mišića SM i 2,5% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  manju od 43 i prosečnu vrednost M/T u intervalu 0,35–0,45 (tamno i nevodnjikavo meso). Ukupno, 36,7% mesa je bilo bledo i vodnjikavo, 7,0% mesa je bilo bledo i nevodnjikavo, 31,6% mesa je bilo crveno ružičasto i vodnjikavo, 19,6%

mesa je bilo crveno ružičasto i nevodnjikavo, 3,8% mesa je bilo crveno ružičasto i suvo i 1,3% mesa je bilo tamno i nevodnjikavo. Dakle, možemo konstatovati da je prema kriterijumima za boju (vrednost  $L^*$ ) i sposobnost vezivanja vode (vrednost M/T) meso plemenitih rasa razvrstano u 6 od mogućih 9 različitih tehnoloških klasa kvaliteta. Slične učestalosti pojavljivanja svinjskog mesa različitih klasa kvaliteta utvrdili su i drugi autori (Kauffman i sar., 1992; Van Laack i sar., 1994; Cheach i sar., 1998; Joo i sar., 1999, 2000; O'Neill i sar., 2003; Faucitano i sar., 2010; Van de Perre i sar., 2010). Posebno treba istaći utvrđenu veliku učestalost pojavljivanja crveno ružičastog i vodnjikavog tehnološkog kvaliteta svinjskog mesa, odnosno intermedijarnog kvaliteta svinjskog mesa koji je i u drugim zemljama poslednjih godina prepoznat kao ozbiljan problem za industriju svinjskog mesa (Kauffman i sar., 1992; Van Laack i sar., 1994; Cheach i sar., 1998; Joo i sar., 1999, 2000; O'Neill i sar., 2003; Faucitano i sar., 2010; Van de Perre i sar., 2010).

U tabeli 5.20 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje i parametara sposobnosti vezivanja vode *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Tabela 5.20. Koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje i parametara sposobnosti vezivanja vode *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

$r$	M vrednost	T vrednost	RZ vrednost	M/RZ vrednost	M/T vrednost
Vrednost pH <sub>i</sub>	0,30***	-0,21**	-0,27**	0,33***	0,33***
Vrednost pH <sub>k</sub>	0,29***	-0,27***	-0,32***	0,37***	0,37***
Boja	0,22**	-0,16*	-0,20*	0,24**	0,24**
Mramoriranost	0,08	0,06	0,03	0,01	0,02
CIE $L^*$ vrednost	-0,43***	0,32***	0,40***	-0,46***	-0,46***
CIE $a^*$ vrednost	-0,21**	0,22**	0,25**	-0,27**	-0,27**
CIE $b^*$ vrednost	-0,39***	0,14	0,23**	-0,37***	-0,35***
M vrednost		-0,36***	-0,60***	0,82***	0,83***
T vrednost			0,96***	-0,77***	-0,80***
RZ vrednost				-0,90***	-0,93***
M/RZ vrednost					0,99***

\* Ukazuje na statističku značajnost sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ )

\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99% verovatnoće ( $P < 0,01$ )

\*\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99,9% verovatnoće ( $P < 0,001$ )

Kao što se iz tabele 5.20 može videti kod mesa svinja plemenitih rasa između vrednosti pH izmerenih 45 minuta *post mortem* i vrednosti M, kao i vrednosti M/RZ i vrednosti M/T, utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,30$ ,  $P < 0,001$ ;  $r=0,33$ ,  $P < 0,001$ ;  $r=0,33$ ,  $P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se vrednosti T, kao i vrednosti RZ, nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima pH izmerenih 45 minuta *post mortem* ( $r=-0,21$ ,  $P < 0,01$ ;  $r=-0,27$ ,  $P < 0,01$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Na dalje, između vrednosti pH izmerenih 24 sata *post mortem* i vrednosti M, kao i vrednosti M/RZ i vrednosti M/T, utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,29$ ,  $P < 0,001$ ;  $r=0,37$ ,  $P < 0,001$ ;  $r=0,37$ ,

$P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se vrednosti T, kao i vrednosti RZ, nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima pH izmerenim 24 sata *post mortem* ( $r = -0,27$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,32$ ,  $P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Dalje, između senzorno ocenjene boje i vrednosti M, kao i vrednosti M/RZ i vrednosti M/T, utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,22$ ,  $P < 0,01$ ;  $r = 0,24$ ,  $P < 0,01$ ;  $r = 0,24$ ,  $P < 0,01$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se vrednosti T, kao i vrednosti RZ, nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa senzorno ocenjenom bojom ( $r = -0,16$ ,  $P < 0,05$ ;  $r = -0,20$ ,  $P < 0,05$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Dalje, između vrednosti  $L^*$  i vrednosti T, kao i vrednosti RZ, utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,32$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = 0,40$ ,  $P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se vrednosti M, kao i vrednosti M/RZ i vrednosti M/T, nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima  $L^*$  ( $r = -0,43$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,46$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,46$ ,  $P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Dalje, između vrednosti  $a^*$  i vrednosti T, kao i vrednosti RZ, utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,22$ ,  $P < 0,01$ ;  $r = 0,25$ ,  $P < 0,01$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se vrednosti M, kao i vrednosti M/RZ i vrednosti M/T, nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima  $a^*$  ( $r = -0,21$ ,  $P < 0,01$ ;  $r = -0,27$ ,  $P < 0,01$ ;  $r = -0,27$ ,  $P < 0,01$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Dalje, između vrednosti  $b^*$  i vrednosti RZ utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r = 0,23$ ,  $P < 0,01$ ), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se vrednosti M, kao i vrednosti M/RZ i vrednosti M/T, nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima  $b^*$  ( $r = -0,39$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,37$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,35$ ,  $P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Na dalje, vrednosti M se nalaze u značajnoj pozitivnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima M/RZ ( $r = 0,82$ ,  $P < 0,001$ ) i vrednostima M/T ( $r = 0,83$ ,  $P < 0,001$ ), odnosno u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima T ( $r = -0,36$ ,  $P < 0,001$ ) i vrednostima RZ ( $r = -0,60$ ,  $P < 0,001$ ). Dalje, vrednosti T se nalaze u značajnoj pozitivnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima RZ ( $r = 0,96$ ,  $P < 0,001$ ), odnosno u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima M/RZ ( $r = -0,77$ ,  $P < 0,001$ ) i vrednostima M/T ( $r = -0,80$ ,  $P < 0,001$ ). Dalje, vrednosti RZ se nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima M/RZ ( $r = -0,90$ ,  $P < 0,001$ ) i sa vrednostima M/T ( $r = -0,93$ ,  $P < 0,001$ ), dok se vrednosti M/RZ nalaze u značajnoj pozitivnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima M/T ( $r = 0,99$ ,  $P < 0,001$ ). Između ostalih faktora kvaliteta mišića SM i LD prikazanih u tabeli 5.20 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P > 0,05$ ).

Utvrđene značajne pozitivne linearne međuzavisnosti između vrednosti pH i senzorno ocenjene boje sa vrednosti M/T, odnosno negativne linearne međuzavisnosti između instrumentalno

određene boje ( $L^*$  vrednost) i vrednosti M/T mesa svinja plemenitih rasa (Tabela 5.20) ukazuju da su mišići sa višim vrednostima pH i tamnijom bojom imali i bolju sposobnost vezivanja vode i suprotno. Dakle, možemo zaključiti da i pored toga što je evidentno da se na bazi pH vrednosti (Tabele 5.4 i 5.6) ne može pouzdano predvideti, odnosno utvrditi krajnji kvalitet svinjskog mesa (Bendall i Swatland, 1988; Van Laack i sar., 1994; Joo i sar., 1999, 2000a, 2000b), ipak se ovi parametri, odnosno vrednosti pH i sposobnost vezivanja vode nalaze u značajnoj linearnoj vezi.

U tabelama 5.21a i 5.21b prikazani su rezultati određivanja sposobnosti vezivanja vode (vrednosti M, T, RZ, M/RZ i M/T) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.21a) se vidi da su se pojedinačne vrednosti M izmerene kod mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazile u intervalu od 4,23 do 5,87  $\text{cm}^2$ , sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti M od 0,45  $\text{cm}^2$ , dok je prosečna vrednost M utvrđena kod svih ispitanih mišića iznosila 4,92  $\text{cm}^2$ . Najveća prosečna vrednost M utvrđena je kod mišića TB i to 5,14  $\text{cm}^2$ , dok je najmanja prosečna vrednost M utvrđena kod mišića SM i to 4,74  $\text{cm}^2$ . Prosečna vrednost M kod mišića PM i LD bila je identična i iznosila je 4,90  $\text{cm}^2$ . Apsolutna varijabilnost za vrednosti M, unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,35  $\text{cm}^2$ , kod mišića TB, do 0,59  $\text{cm}^2$ , kod mišića PM. Na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da se prosečne vrednosti M između četiri ispitana mišića ne razlikuju značajno ( $P=0,591$ ), odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost M.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.21a) se vidi da su se pojedinačne vrednosti T izmerene kod mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazile u intervalu od 8,62 do 13,18  $\text{cm}^2$ , sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti T od 1,24, dok je prosečna vrednost T utvrđena kod svih ispitanih mišića iznosila 11,00  $\text{cm}^2$ . Najveća prosečna vrednost T utvrđena je kod mišića PM i to 11,92  $\text{cm}^2$ , dok je najmanja prosečna vrednost T utvrđena kod mišića SM i to 9,70  $\text{cm}^2$ . Prosečna vrednost T utvrđena kod mišića LD i TB iznosila je 10,70 i 11,70  $\text{cm}^2$ , respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti T, unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,63  $\text{cm}^2$ , kod mišića TB do 1,26  $\text{cm}^2$ , kod mišića SM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da su prosečne vrednosti T utvrđene kod mišića PM i TB bile značajno veće sa 99% verovatnoće u poređenju sa prosečnom vrednosti T koja je utvrđena kod mišića SM. Ostale razlike između prosečnih vrednosti T koje su utvrđene na četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Tabela 5.21a. Sposobnost vezivanja vode (M, T i RZ vrednosti) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
		LM	
M vrednost (cm <sup>2</sup> )			
PM	X±Sd	4,90±0,59	
	Interval	4,27–5,87	
SM	X±Sd	4,74±0,36	
	Interval	4,23–5,17	
LD	X±Sd	4,90±0,50	
	Interval	4,35–5,50	
TB	X±Sd	5,14±0,35	
	Interval	4,61–5,55	
	<i>P</i> vrednost	0,591	
Ukupno	X±Sd	4,92±0,45	
	Interval	4,23–5,87	
T vrednost (cm <sup>2</sup> )			
PM	X±Sd	11,92±0,92 <sup>ap</sup>	
	Interval	10,72–13,18	
SM	X±Sd	9,70±1,26 <sup>bq</sup>	
	Interval	8,62–11,76	
LD	X±Sd	10,70±0,75 <sup>abpg</sup>	
	Interval	10,14–11,88	
TB	X±Sd	11,70±0,63 <sup>ap</sup>	
	Interval	10,60–12,18	
	<i>P</i> vrednost	0,006	
Ukupno	X±Sd	11,00±1,24	
	Interval	8,62–13,18	
RZ vrednost (cm <sup>2</sup> )			
PM	X±Sd	6,56±0,56	
	Interval	5,95–7,17	
SM	X±Sd	5,58±1,08	
	Interval	4,75–7,34	
LD	X±Sd	5,80±1,15	
	Interval	4,66–7,33	
TB	X±Sd	6,55±0,43	
	Interval	5,99–7,13	
	<i>P</i> vrednost	0,201	
Ukupno	X±Sd	6,12±0,91	
	Interval	4,66–7,34	

<sup>ab</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>pq</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$

M vrednost – površina ispod filma mesa; T vrednost – površina ispod filma mesa i površina filter papira ovlažena sokom van filma mesa, odnosno površina filter papira ovlažena sokom; RZ vrednost = T vrednost – M vrednost.

Tabela 5.21b. Sposobnost vezivanja vode (M/RZ i M/T vrednosti) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
		LM	
M/RZ vrednost			
PM	X±Sd	0,75±0,05	
	Interval	0,70–0,82	
SM	X±Sd	0,86±0,10	
	Interval	0,70–0,95	
LD	X±Sd	0,88±0,25	
	Interval	0,62–1,18	
TB	X±Sd	0,79±0,06	
	Interval	0,71–0,88	
		<i>P</i> vrednost	0,410
Ukupno	X±Sd	0,82±0,14	
	Interval	0,62–1,18	
M/T vrednost			
PM	X±Sd	0,41±0,02	
	Interval	0,39–0,45	
SM	X±Sd	0,49 ±0,05	
	Interval	0,44–0,55	
LD	X±Sd	0,46±0,07	
	Interval	0,38–0,54	
TB	X±Sd	0,44±0,02	
	Interval	0,41–0,47	
		<i>P</i> vrednost	0,077
Ukupno	X±Sd	0,45±0,05	
	Interval	0,38–0,55	

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.21a) se vidi da su se pojedinačne vrednosti RZ izmerene kod mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazile u intervalu od 4,66 do 7,34 cm<sup>2</sup>, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti RZ od 0,91 cm<sup>2</sup>, dok je prosečna vrednost RZ svih ispitanih mišića iznosila 6,12 cm<sup>2</sup>. Najveća prosečna vrednost RZ utvrđena je kod mišića PM i to 6,56 cm<sup>2</sup>, dok je najmanja prosečna vrednost RZ utvrđena kod mišića SM i to 5,58 cm<sup>2</sup>. Prosečna vrednost RZ kod mišića LD i TB iznosila je 5,80 i 6,55 cm<sup>2</sup>, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti RZ, koje su utvrđene unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,43 cm<sup>2</sup>, kod mišića TB, do 1,15 cm<sup>2</sup>, kod mišića LD. Na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da razlike između prosečnih vrednosti RZ, koje su utvrđene kod sva četiri mišića nisu bile statistički značajne (*P*=0,201), odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost RZ.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.21b) se vidi da su se pojedinačne vrednosti M/RZ izmerene kod mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazile u intervalu od

0,62 do 1,18, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti M/RZ od 0,14, dok je prosečna vrednost M/RZ utvrđena kod svih ispitanih mišića iznosila 0,82. Najveća prosečna vrednost M/RZ utvrđena je kod mišića LD i to 0,88, dok je najmanja prosečna vrednost M/RZ utvrđena kod mišića PM i to 0,75. Prosečna vrednost M/RZ kod mišića SM i TB iznosila je 0,86 i 0,79, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti M/RZ, unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,05, kod mišića PM, do 0,25, kod mišića LD. Na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima M/RZ između ispitanih tipova mišića nisu bile statistički značajne ( $P=0,410$ ), odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost M/RZ.

Dalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.21b se vidi da su se pojedinačne vrednosti M/T izmerene kod mišića PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazile u intervalu od 0,38 do 0,55, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti M/T od 0,05, dok je prosečna vrednost M/T utvrđena kod mišića svih ispitanih svinja iznosila 0,45. Najveća prosečna vrednost M/T utvrđena je kod mišića SM i to 0,49, dok je najmanja prosečna vrednost M/T utvrđena kod mišića PM i to 0,41. Prosečna vrednost M/T kod mišića LD i TB iznosila je 0,46 i 0,44, respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednosti M/T, koje su utvrđene unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,02, kod mišića PM i TB, do 0,07, kod mišića LD. Na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima M/T između ispitanih tipova mišića nisu bile statistički značajne ( $P=0,077$ ), odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na vrednost M/T.

U tabeli 5.22 prikazana je učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. psoas major*-PM, *M. semimembranosus* -SM, *M. longissimus dorsi*-LD i *M. triceps brachii*-TB) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice prema kriterijumima za sposobnost vezivanja vode.

Tabela 5.22. Učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. psoas major*-PM, *M. semimembranosus* -SM, *M. longissimus dorsi*-LD i *M. triceps brachii*-TB) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice prema kriterijumima za sposobnost vezivanja vode

Parametar	Kriterijum	Mišić				Ukupno
		PM	SM	LD	TB	
		%	%	%	%	%
M/T vrednost (sposobnost vezivanja vode)						
Vodnjikavo meso	M/T<0,35	-	-	-	-	-
Nevodnjikavo meso	M/T=0,35–0,45	100	20	40	80	60
Suvo meso	M/T>0,45	-	80	60	20	40

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.22) da ni jedan ispitani mišić svinja Lasaste Mangulice nije imao prosečnu vrednost M/T manju od 0,35 (vodnjikavo meso), zatim 100% mišića PM, 20% mišića SM, 40% mišića LD i 80% mišića TB je imalo prosečnu vrednost M/T u intervalu 0,35–0,45 (nevodnjikavo meso), dok je 80% mišića SM, 60% mišića LD i 20% mišića TB imalo prosečnu vrednost M/T veću od 0,45 (suvo meso) (Hofmann i sar., 1982).

Poređenjem utvrđene učestalosti pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mišića PM, SM, LD i TB svinja Lasaste Mangulice na osnovu tri različita parametra, odnosno na osnovu parametra pH<sub>i</sub>, pH<sub>k</sub> i parametra sposobnost vezivanja vode (vrednost M/T) (Tabele 5.6. i 5.22), može se konstatovati da se dobijeni rezultati značajno razlikuju. Dakle, na osnovu dobijenih rezultata još jednom možemo konstatovati da su dobijeni rezultati za svinjsko meso, odnosno za meso svinja Lasaste Mangulice u saglasnosti sa zaključcima Bendall-a i Swatland-a (1988), Van Laack-a i sar. (1994) i Joo-a i sar. (1999, 2000b) prema kojima pH<sub>i</sub> i pH<sub>k</sub> vrednosti nisu uvek najpouzdaniji parametri za utvrđivanje krajnjeg kvaliteta svinjskog mesa.

U tabeli 5.23 prikazana je učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. psoas major*-PM, *M. semimembranosus* -SM, *M. longissimus dorsi*-LD i *M. triceps brachii*-TB) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice kombinovanjem kriterijuma za  $L^*$  vrednost i M/T vrednost.

Tabela 5.23. Učestalost pojavljivanja različitog tehnološkog kvaliteta mesa (*M. psoas major*-PM, *M. semimembranosus* -SM, *M. longissimus dorsi*-LD i *M. triceps brachii*-TB) izračunata na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice kombinovanjem kriterijuma za vrednost  $L^*$  i vrednost M/T

Parametari	Kriterijumi	Mišić				Ukupno
		PM	SM	LD	TB	
		%	%	%	%	
CIE $L^*$ vrednost – svetloća (boja) i M/T vrednost (sposobnost vezivanja vode)						
Bledo i vodnjikavo meso	CIE $L^* > 50$ i M/T < 0,35	-	-	-	-	-
Bledo i nevodnjikavo meso	CIE $L^* > 50$ i M/T = 0,35–0,45	-	-	-	-	-
Crveno ružičasto i vodnjikavo meso	CIE $L^* = 43–50$ i M/T < 0,35	-	-	-	-	-
Crveno ružičasto i nevodnjikavo meso	CIE $L = 43–50$ i M/T = 0,35–0,45	-	20	40	-	15
Crveno ružičasto i suvo meso	CIE $L = 43–50$ i M/T > 0,45	-	20	60	-	20
Tamno i nevodnjikavo meso	CIE $L^* < 43$ i M/T = 0,35–0,45	100	-	-	80	45
Tamno i suvo meso	CIE $L^* < 43$ i M/T > 0,45	-	60	-	20	20

Izračunavanjem učestalosti pojavljivanja mesa različitog tehnološkog kvaliteta svinja Lasaste Mangulice prema dva kriterijuma istovremeno (Tabela 5.23), odnosno prema kriterijumima za vrednost  $L^*$  (svetloća) (Joo i sar., 1999, 2000a, 2000b; Džinić, 2005; Tomović i sar. 2008; Tomović, 2009; Tomović i sar., 2013) i prema kriterijumima za vrednost M/T (sposobnost vezivanja vode) (Hofmann i sar., 1982), utvrđeno je da je 20% mišića SM i 40% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  u intervalu 43–50 i prosečnu vrednost M/T u intervalu 0,35–0,45 (crveno ružičasto i nevodnjikavo meso), zatim da je 20% mišića SM i 60% mišića LD imalo prosečnu vrednost  $L^*$  u intervalu 43–50 i prosečnu vrednost M/T veću od 0,45 (crveno ružičasto i suvo meso), dalje da je 100% mišića PM i 80% mišića TB imalo prosečnu vrednost  $L^*$  manju od 43 i prosečnu vrednost M/T u intervalu 0,35–0,45 (tamno i nevodnjikavo meso), dok je 60% mišića SM i 20% mišića TB imalo prosečnu vrednost  $L^*$  manju od 43 i prosečnu vrednost M/T veću od 0,45 (tamno i suvo meso). Dakle, možemo konstatovati da je prema kriterijumima za boju (vrednost  $L^*$ ) i sposobnost vezivanja vode (vrednost



M/T) meso svinja Lasaste Mangulice razvrstano u 4 od mogućih 9 različitih tehnoloških klasa kvaliteta, pri čemu nije utvrđen ni jedan bled i/ili vodnjikav mišić.

U tabeli 5.24 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje i parametara sposobnosti vezivanja vode *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.24. Koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje i parametara sposobnosti vezivanja vode *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

r	M vrednost	T vrednost	RZ vrednost	M/RZ vrednost	M/T vrednost
Vrednost pH <sub>i</sub>	0,17	-0,13	-0,32	0,37	0,30
Vrednost pH <sub>k</sub>	-0,05	0,27	0,12	-0,21	-0,33
Boja	0,03	0,07	0,05	-0,10	-0,02
Mramoriranost	-0,24	-0,32	-0,29	0,18	0,09
CIE $L^*$ vrednost	0,08	0,06	0,00	0,12	-0,01
CIE $a^*$ vrednost	0,11	0,46*	0,40	-0,37	-0,38
CIE $b^*$ vrednost	0,26	0,19	0,12	0,01	0,01
M vrednost		0,45*	0,19	0,38	0,36
T vrednost			0,81***	-0,50*	-0,67***
RZ vrednost				-0,83***	-0,68**
M/RZ vrednost					0,83***

\* Ukazuje na statističku značajnost sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ )

\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99% verovatnoće ( $P < 0,01$ )

\*\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99,9% verovatnoće ( $P < 0,001$ )

Kao što se iz tabele 5.24 može videti kod mesa svinja Lasaste Mangulice između vrednosti  $a^*$  i vrednosti T utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,46$ ,  $P < 0,05$ ), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri. Na dalje, između vrednosti T i vrednosti M, kao i vrednosti T i vrednosti RZ, utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,45$ ,  $P < 0,05$ ;  $r=0,81$ ,  $P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se vrednosti T i vrednosti M/RZ, kao i vrednosti T i vrednosti M/T nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti ( $r=-0,50$ ,  $P < 0,05$ ;  $r=-0,67$ ,  $P < 0,001$ , respektivno). Na dalje, vrednosti RZ se nalaze u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima M/RZ ( $r=-0,83$ ,  $P < 0,001$ ), kao i sa vrednostima M/T ( $r=-0,68$ ,  $P < 0,01$ ), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Dalje, vrednosti M/RZ se nalaze u značajnoj pozitivnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima M/T ( $r=0,83$ ,  $P < 0,001$ ). Između ostalih faktora kvaliteta mišića PM, SM, LD i TB svinja Lasaste Mangulice prikazanih u tabeli 5.24 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P > 0,05$ ).

Poređenjem parametra sposobnosti vezivanja vode određenog na istim mišićima svinja plemenitih rasa (Tabela 5.17) i mišićima svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.21) može se konstatovati da meso svinja Lasaste Mangulice ima značajno bolju sposobnost vezivanja vode, odnosno veće vrednosti M/T.

Tipičan skeletni mišić odraslog sisara nakon *rigor mortisa* sadrži 75% vlage, 19% proteina, 2,5 lipida, 1,2% ugljenih hidrata i 2,3% različitih rastvorljivih neproteinskih supstanci (Lawrie i Ledward, 2006). Svinjsko meso predstavlja veoma dobar izvor biološki vrednih proteina i drugih nutrienata (Rede i Petrović, 1997; Higgs, 2000; Biesalski, 2005; Williamson i sar., 2005; Lombardi-Boccia i sar., 2005; Lawrie i Ledward, 2006; McAfee i sar., 2010; Baltić i sar., 2011).

U tabeli 5.25 prikazani su rezultati određivanja osnovnog hemijskog sastava (sadržaj vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela) *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.25) se vidi da su najveći prosečan sadržaj vlage u mišićima SM imala grla rase Landras i to 75,89 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj vlage utvrđen u mišićima SM grla rase Durok i to 75,59 g/100g. Grla rasa Velika Bela, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj vlage u mišićima SM od 75,66, 75,73 i 75,64 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj vlage u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,43, kod grla rase Hempšir, do 0,57 g/100g, kod grla rase Velika Bela. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima vlage, koji su utvrđeni u mišićima SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,550$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj vlage u mišiću SM. Pojedinačni sadržaji vlage utvrđeni u mišićima SM svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 74,21 do 76,83 g/100g, dok je prosečan sadržaj vlage utvrđen u mišićima SM svih ispitanih grla iznosio 75,70 g/100g. Dalje, najveći prosečan sadržaj vlage u mišićima LD imala su grla rase Velika Bela i to 75,81 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj vlage utvrđen u mišićima LD grla rase Durok i to 75,56 g/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj vlage u mišićima LD od 75,59, 75,61 i 75,67 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj vlage u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,32, kod grla rase Velika Bela, do 0,73 g/100g, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima vlage, koji su utvrđeni u mišićima LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,585$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj vlage u mišiću LD. Pojedinačni sadržaji vlage utvrđeni u mišićima LD svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 74,41 do 76,95 g/100g, dok je prosečan sadržaj vlage utvrđen u mišićima LD svih ispitanih grla iznosio 75,66 g/100g. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da prosečni sadržaji vlage u mišićima SM, u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage u mišićima LD, nisu statistički značajno različiti ( $P>0,05$ ). Takođe, prosečan sadržaj vlage utvrđen u mišićima SM svih ispitanih grla nije bio statistički značajno

Tabela 5.25 Osnovni hemijski sastav (sadržaj vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela) *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Mišić	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno	
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren			
Sadržaj vlage (g/100g)									
	SM	X±Sd	75,66±0,57	75,89±0,54	75,59±0,55	75,73±0,43	75,64±0,49	0,550	75,70±0,52
		Interval	74,70–76,72	74,69–76,83	74,21–76,52	75,08–76,49	74,63–76,54		74,21–76,83
	LD	X±Sd	75,81±0,32	75,59±0,48	75,56±0,73	75,61±0,34	75,67±0,48	0,585	75,66±0,47
		Interval	75,02–76,56	74,49–76,53	74,48–76,95	75,14–76,11	74,41–76,36		74,41–76,95
		P vrednost	0,343	0,103	0,883	0,451	0,842		0,577
Sadržaj proteina (g/100g)									
	SM	X±Sd	21,81±0,61	21,61±0,58	21,85±0,33	21,62±0,39	21,72±0,54	0,644	21,72±0,52
		Interval	20,59–22,50	20,43–22,60	21,18–22,29	20,96–22,26	20,77–22,62		20,43–22,62
	LD	X±Sd	21,55±0,32	21,92±0,37	21,83±0,60	21,82±0,35	21,69±0,67	0,244	21,75±0,50
		Interval	21,07–22,14	21,40–22,59	20,87–22,57	21,16–22,19	20,56–22,97		20,56–22,97
		P vrednost	0,120	0,083	0,901	0,201	0,884		0,772
Sadržaj ukupne masti (g/100g)									
	SM	X±Sd	1,26±0,26	1,36±0,31	1,28±0,45	1,37±0,28	1,41±0,51	0,734	1,34±0,38
		Interval	0,95–1,85	0,90–1,92	0,94–2,50	1,05–1,92	0,94–2,63		0,90–2,63
	LD	X±Sd	1,35±0,22	1,27±0,24	1,46±0,31	1,41±0,43	1,44±0,70	0,743	1,38±0,44
		Interval	1,00–1,75	1,00–1,93	1,02–1,98	0,86–2,26	0,84–3,01		0,84–3,01
		P vrednost	0,230	0,343	0,267	0,789	0,873		0,497
Sadržaj ukupnog pepela (g/100g)									
	SM	X±Sd	1,14±0,11	1,07±0,11	1,16±0,07	1,12±0,08	1,12±0,10	0,086	1,12±0,10
		Interval	0,94–1,29	0,92–1,23	1,01–1,22	0,97–1,22	0,95–1,25		0,92–1,29
	LD	X±Sd	1,19±0,13	1,18±0,11	1,17±0,09	1,12±0,10	1,11±0,10	0,109	1,15±0,11
		Interval	0,99–1,36	0,93–1,30	0,98–1,26	0,99–1,33	0,89–1,29		0,89–1,36
		P vrednost	0,271	0,005	0,939	0,874	0,796		0,067

različit ( $P=0,577$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem vlage utvrđenim u mišićima LD svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj vlage.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.25) se vidi da su najveći prosečan sadržaj proteina u mišićima SM imala grla rase Durok i to 21,85 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj proteina utvrđen u mišićima SM grla rase Landras i to 21,61 g/100g. Grla rasa Velika Bela, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj proteina u mišićima SM od 21,81, 21,62 i 21,72 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj proteina u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,33, kod grla rase Durok, do 0,61 g/100g, kod grla rase Velika Bela. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima proteina, koji su utvrđeni u mišićima SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,644$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj proteina u mišiću SM. Pojedinačni sadržaji proteina utvrđeni u mišićima SM svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 20,43 do 22,62 g/100g, dok je prosečan sadržaj proteina utvrđen u mišićima SM svih ispitanih grla iznosio 21,72 g/100g. Dalje, najveći prosečan sadržaj proteina u mišićima LD imala su grla rase Landras i to 21,92 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj proteina utvrđen u mišićima LD grla rase Velika Bela i to 21,55 g/100g. Grla rasa Durok, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj proteina u mišićima LD od 21,83, 21,82 i 21,69 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj proteina u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,32, kod grla rase Velika Bela, do 0,67 g/100g, kod grla rase Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima proteina, koji su utvrđeni u mišićima LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,244$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj proteina u mišiću LD. Pojedinačni sadržaji proteina utvrđeni u mišićima LD svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 20,56 do 22,97 g/100g, dok je prosečan sadržaj proteina utvrđen u mišićima LD svih ispitanih grla iznosio 21,75 g/100g. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da prosečni sadržaji proteina u mišićima SM, u poređenju sa prosečnim sadržajima proteina u mišićima LD, nisu statistički značajno različiti ( $P>0,05$ ). Takođe, prosečan sadržaj proteina utvrđen u mišićima SM svih ispitanih grla nije bio statistički značajno različit ( $P=0,772$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem proteina utvrđenim u mišićima LD svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj proteina.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.25) se vidi da su najveći prosečan sadržaj ukupne masti u mišićima SM imala grla rase Pietren i to 1,41 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u mišićima SM grla rase Velika Bela i to 1,26 g/100g. Grla rasa Landras, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj ukupne masti u mišićima SM od 1,36, 1,28 i 1,37 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj ukupne masti u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,26, kod grla rase Velika Bela, do 0,51 g/100g, kod grla rase Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima ukupne masti, koji su utvrđeni u mišićima SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile

statistički značajne ( $P=0,734$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj ukupne masti u mišiću SM. Pojedinačni sadržaji ukupne masti utvrđeni u mišićima SM svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 0,90 do 2,63 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u mišićima SM svih ispitanih grla iznosio 1,34 g/100g. Dalje, najveći prosečan sadržaj ukupne masti u mišićima LD imala su grla rase Durok i to 1,46 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u mišićima LD grla rase Landras i to 1,27 g/100g. Grla rasa Velika Bela, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj ukupne masti u mišićima LD od 1,35, 1,41 i 1,44 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj ukupne masti u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,22, kod grla rase Velika Bela, do 0,70 g/100g, kod grla rase Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima ukupne masti, koji su utvrđeni u mišićima LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,743$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj ukupne masti u mišiću LD. Pojedinačni sadržaji ukupne masti utvrđeni u mišićima LD svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 0,84 do 3,01 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u mišićima LD svih ispitanih grla iznosio 1,38 g/100g. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da prosečni sadržaji ukupne masti u mišićima SM, u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupne masti u mišićima LD, nisu bili statistički značajno različiti ( $P>0,05$ ). Takođe, prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u mišićima SM svih ispitanih grla nije bio statistički značajno različit ( $P=0,497$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupne masti utvrđenim u mišićima LD svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj ukupne masti.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.25) se vidi da su najveći prosečan sadržaj ukupnog pepela u mišićima SM imala grla rase Durok i to 1,16 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u mišićima SM grla rase Landras i to 1,07 g/100g. Grla rasa Velika Bela, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj ukupnog pepela u mišićima SM od 1,14, 1,12 i 1,12 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj ukupnog pepela u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,07, kod grla rase Durok, do 0,11 g/100g, kod grla rasa Velika Bela i Landras. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima ukupnog pepela, koji su utvrđeni u mišićima SM, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,086$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj ukupnog pepela u mišiću SM. Pojedinačni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni u mišićima SM svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 0,92 do 1,29 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u mišićima SM svih ispitanih grla iznosio 1,12 g/100g. Dalje, najveći prosečan sadržaj ukupnog pepela u mišićima LD imala su grla rase Velika Bela i to 1,19 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u mišićima LD grla rase Pietren i to 1,11 g/100g. Grla rasa Landras, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj ukupnog pepela u mišićima LD od 1,18, 1,17 i 1,12 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj ukupnog pepela u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,09, kod grla rase Durok, do 0,13 g/100g, kod grla rase

Velika Bela. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima ukupnog pepela, koji su utvrđeni u mišićima LD, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,109$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj ukupnog pepela u mišiću LD. Pojedinačni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni u mišićima LD svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 0,89 do 1,36 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u mišićima LD svih ispitanih grla iznosio 1,15 g/100g. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da je prosečni sadržaj ukupnog pepela u mišićima SM, u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupnog pepela u mišićima LD, statistički značajno manji sa 99% verovatnoće kod grla rase Landras, dok kod ostalih ispitanih plemenitih rasa svinja ove razlike nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ). Takođe, prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u mišićima SM svih ispitanih grla nije bio statistički značajno različit ( $P=0,067$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupnog pepela utvrđenim u mišićima LD svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj ukupnog pepela.

Na osnovu utvrđenih vrednosti za pokazatelje osnovnog hemijskog sastava može se konstatovati da je osnovni hemijski sastav mesa svinja plemenitih rasa, utvrđen u ovim istraživanjima (Tabela 5.25), karakterističan za svinjsko meso. Naime, utvrđeni prosečni sadržaji vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela u mišićima SM i mišićima LD, nezavisno od rase svinja, odgovaraju literaturnim navodima, odnosno osnovnim hemijskim sastavima za svinjsko meso koji su prikazani u nacionalnim bazama podataka za sastav hrane, odnosno komercijalno svinjsko meso, u drugim zemljama (SAD – Romans i sar., 1994 / The US Department of Agriculture's, 2009; Italija – INRAN, 2007 / European Institute of Oncology, 2008; Australija – Greenfield i sar., 2009; Danska – National Food Institute, 2009; Lawrie i Ledward, 2006; Norveška – The Norwegian Food Safety Authority, 2006).

U tabeli 5.26 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje, parametara sposobnosti vezivanja vode i osnovnog hemijskog sastava *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) plemenitih rasa svinja.

Kao što se iz tabele 5.26 može videti kod svinja plemenitih rasa između vrednosti pH izmerenih 24 sata *post mortem* i sadržaja vlage utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,18$ ,  $P<0,05$ ), dok se sadržaj proteina nalazi u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima pH izmerenim 24 sata *post mortem* ( $r=-0,16$ ,  $P<0,05$ ), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Na dalje, između vrednosti  $b^*$  i sadržaja ukupnog pepela utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r=-0,18$ ,  $P<0,05$ ), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Na dalje, sadržaj vlage se nalazi u

Tabela 5.26. Koeficijenti korelacije (r) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje, parametara sposobnosti vezivanja vode i osnovnog hemijskog sastava *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

r	Sadržaj vlage	Sadržaj proteina	Sadržaj ukupne masti	Sadržaj ukupnog pepela
Vrednost pH <sub>i</sub>	0,01	0,04	-0,07	-0,06
Vrednost pH <sub>k</sub>	0,18*	-0,16*	-0,05	-0,03
Boja	-0,02	0,02	-0,01	-0,03
Mramoriranost	0,07	-0,10	-0,02	-0,01
CIE L* vrednost	-0,03	-0,01	0,05	0,02
CIE a* vrednost	0,04	0,00	-0,06	-0,15
CIE b* vrednost	0,05	-0,03	0,05	-0,18*
M vrednost	-0,05	0,02	0,01	0,13
T vrednost	0,01	0,02	-0,10	0,06
RZ vrednost	0,02	0,01	-0,09	0,01
M/RZ vrednost	-0,01	-0,01	0,07	0,03
M/T vrednost	-0,01	-0,02	0,07	0,04
Sadržaj vlage		-0,56***	-0,35***	-0,31***
Sadržaj proteina			-0,42***	0,05
Sadržaj ukupne masti				0,06

\* Ukazuje na statističku značajnost sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ )

\*\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99,9% verovatnoće ( $P < 0,001$ )

značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa sadržajem proteina ( $r = -0,56$ ,  $P < 0,001$ ), sadržajem ukupne masti ( $r = -0,35$ ,  $P < 0,001$ ) i sadržajem ukupnog pepela ( $r = -0,31$ ,  $P < 0,001$ ), dok se sadržaj proteina nalazi u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa sadržajem ukupne masti ( $r = -0,42$ ,  $P < 0,001$ ), odnosno utvrđeno je da se ovi faktori kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Između ostalih faktora kvaliteta mišića SM i LD prikazanih u tabeli 5.26 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P > 0,05$ ). Utvrđene linearne međuzavisnosti između parametara osnovnog hemijskog sastava mesa svinja plemenitih rasa u saglasnosti su sa zaključcima Keeton-a i Eddy-a (2004) prema kojima se sadržaj vlage, proteina i pepela smanjuje sa povećanjem sadržaja masti u mišićnom tkivu.

U tabelama 5.27a i 5.27b prikazani su rezultati određivanja osnovnog hemijskog sastava (sadržaj vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.27a) se vidi da su se pojedinačni sadržaji vlage utvrđeni u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazili u intervalu od 67,38 do 74,21 g/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja vlage od 2,06 g/100g, dok je prosečan sadržaj vlage utvrđen u svim ispitanim mišićima iznosio 72,34 g/100g. Najveći prosečan sadržaj vlage utvrđen je kod mišića SM i to 73,46 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj vlage utvrđen kod mišića LD i to 69,16 g/100g. Mišići PM i TB imali su prosečan sadržaj vlage od 73,39 i 73,35 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj vlage, unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,46 g/100g, kod mišića SM, do 1,37 g/100g, kod mišića LD.

Tabela 5.27a. Osnovni hemijski sastav (sadržaj vlage i proteina) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
		LM	
Sadržaj vlage (g/100g)			
PM	X±Sd	73,39±0,51 <sup>apx</sup>	
	Interval	72,79–74,20	
SM	X±Sd	73,46±0,46 <sup>apx</sup>	
	Interval	72,86–74,13	
LD	X±Sd	69,16±1,37 <sup>bqy</sup>	
	Interval	67,38–71,09	
TB	X±Sd	73,35±0,99 <sup>apx</sup>	
	Interval	71,71–74,21	
		<i>P</i> vrednost	<0,001
Ukupno	X±Sd	72,34±2,06	
	Interval	67,38–74,21	
Sadržaj proteina (g/100g)			
PM	X±Sd	21,08±0,49	
	Interval	20,63–21,75	
SM	X±Sd	21,70±0,71	
	Interval	20,59–22,26	
LD	X±Sd	21,23±0,49	
	Interval	20,36–21,51	
TB	X±Sd	20,67±0,75	
	Interval	19,50–21,34	
		<i>P</i> vrednost	0,111
Ukupno	X±Sd	21,17±0,68	
	Interval	19,50–22,26	

<sup>ab</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>pq</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>xy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

Statističkom obradom podataka utvrđeno je da su prosečne vrednost sadržaja vlage kod mišića LD bile značajno manje sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnim vrednostima sadržaja vlage koje su utvrđene kod mišića PM, SM i TB. Ostale razlike između prosečnih vrednosti sadržaja vlage koje su utvrđene na četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.27a) se vidi da su se pojedinačni sadržaji proteina utvrđeni u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazili u intervalu od 19,50 do 22,26 g/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja proteina od 0,68 g/100g, dok je prosečan sadržaj proteina utvrđen u svim ispitanim mišićima 21,17 g/100g. Najveći prosečan sadržaj proteina utvrđen je u mišićima SM i to 21,70 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj proteina utvrđen u mišićima TB i to 20,67 g/100g. Mišići PM i LD imali su prosečan sadržaj proteina od 21,08 i 21,23 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za prosečan sadržaj



proteina, unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,49, kod mišića PM i LD, do 0,75 g/100g, kod mišića TB. Na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da nije bilo razlike u prosečnim sadržajima proteina između ispitanih tipova mišića ( $P=0,111$ ), odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj proteina.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.27b) se vidi da su se pojedinačni sadržaji ukupne masti utvrđeni u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazili u intervalu od 2,55 do 10,07 g/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja ukupne masti od 2,20 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u svim ispitanim mišićima iznosio 5,30 g/100g. Najveći prosečan sadržaj ukupne masti imali su mišići LD i to 8,43 g/100g. Najmanji prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen je u mišićima SM i to 3,57 g/100g. Mišići PM i TB imali su prosečan sadržaj ukupne masti od 4,34 i 4,84g/100g, respektivno.

Tabela 5.27b. Osnovni hemijski sastav (sadržaj ukupne masti i ukupnog pepela) *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
		LM	
Sadržaj ukupne masti (g/100g)			
PM	X±Sd	4,34±0,39 <sup>bqy</sup>	
	Interval	3,94–4,90	
SM	X±Sd	3,57±1,15 <sup>bqy</sup>	
	Interval	2,55–5,40	
LD	X±Sd	8,43±1,60 <sup>apx</sup>	
	Interval	6,31–10,07	
TB	X±Sd	4,84±1,28 <sup>bqy</sup>	
	Interval	3,67–6,84	
		<i>P</i> vrednost	<0,001
Ukupno	X±Sd	5,30±2,20	
	Interval	2,55–10,07	
Sadržaj ukupnog pepela (g/100g)			
PM	X±Sd	1,10±0,08	
	Interval	1,00–1,18	
SM	X±Sd	1,11±0,02	
	Interval	1,08–1,14	
LD	X±Sd	1,04±0,01	
	Interval	1,03–1,05	
TB	X±Sd	1,04±0,07	
	Interval	0,97–1,14	
		<i>P</i> vrednost	0,100
Ukupno	X±Sd	1,08±0,06	
	Interval	0,97–1,18	

<sup>ab</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ;

<sup>pq</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ;

<sup>xy</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Apsolutna varijabilnost za prosečan sadržaj ukupne masti, unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,39, kod mišića PM, do 1,60 g/100g, kod mišića LD. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da su prosečne vrednosti sadržaja ukupne masti kod mišića LD bile značajno veće sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnim vrednostima sadržaja ukupne masti koje su utvrđene kod mišića PM, SM i TB. Ostale razlike između prosečnih vrednosti sadržaja ukupne masti koje su utvrđene na četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.27b) se vidi da su se pojedinačni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice nalazili u intervalu od 0,97 do 1,18 g/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja ukupnog pepela od 0,06 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u svim ispitanim mišićima iznosio 1,08 g/100g. Najveći prosečan sadržaj ukupnog pepela imali su mišići SM i to 1,11 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u mišićima LD i TB i to 1,04 g/100g. Mišići PM su imali prosečan sadržaj ukupnog pepela od 1,10 g/100g. Apsolutna varijabilnost za prosečan sadržaj ukupnog pepela, unutar pojedinačnih tipova mišića, nalazila se u intervalu od 0,01, kod mišića LD, do 0,08 g/100g, kod mišića PM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike između prosečnih vrednosti sadržaja ukupnog pepela utvrđenih za četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P=0,100$ ), odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj ukupnog pepela.

Na osnovu utvrđenih vrednosti za pokazatelje osnovnog hemijskog sastava može se konstatovati da je osnovni hemijski sastav mesa svinja Lasaste Mangulice (Tabele 5.27a i 5.27b), utvrđen u ovim istraživanjima, karakterističan za svinjsko meso primitivnih (autohtonih) rasa svinja, odnosno za svinjsko meso starijih i/ili teških svinja (Cava i sar., 2003; Pugliese i sar., 2004, 2005; INRAN, 2007 / European Institute of Oncology, 2008). Naime, utvrđeni prosečni sadržaji vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela kod mišića PM, SM, LD i TB odgovaraju literaturnim navodima za osnovni hemijski sastav svinjskog mesa primitivnih (autohtonih) rasa svinja, odnosno Iberian svinje uzgajanje u slobodnom ispustu (Cava i sar., 2003), Cinta Senese svinje uzgajane u otvorenom ili zatvorenom sistemu (Pugliese i sar., 2004, 2005) i Nero Siciliano svinje uzgajane u otvorenom sistemu (Pugliese i sar., 2004, 2005).

U tabeli 5.28 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje, parametara sposobnosti vezivanja vode i osnovnog hemijskog sastava *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Kao što se iz tabele 5.28 može videti između vrednosti pH izmerenih 24 sata *post mortem* i sadržaja vlage utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,53$ ,  $P<0,05$ ), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se sadržaj proteina nalazi u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa vrednostima pH izmerenim 24 sata *post mortem* ( $r=-0,56$ ,  $P<0,05$ ), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj

Tabela 5.28. Koeficijenti korelacije (r) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje, parametara sposobnosti vezivanja vode i osnovnog hemijskog sastava *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

r	Sadržaj vlage	Sadržaj proteina	Sadržaj ukupne masti	Sadržaj ukupnog pepela
Vrednost pH <sub>i</sub>	-0,05	0,09	0,02	0,17
Vrednost pH <sub>k</sub>	0,53*	-0,56*	-0,31	-0,16
Boja	0,71***	-0,12	-0,62**	0,25
Mramoriranost	-0,75***	-0,36	0,82***	-0,73***
CIE <i>L</i> * vrednost	-0,65**	0,03	0,59**	-0,17
CIE <i>a</i> * vrednost	0,61**	-0,16	-0,52*	0,25
CIE <i>b</i> * vrednost	0,26	0,14	-0,29	0,18
M vrednost	-0,04	0,06	0,02	0,07
T vrednost	0,15	-0,36	-0,02	0,09
RZ vrednost	0,26	-0,12	-0,20	0,21
M/RZ vrednost	-0,35	0,16	0,27	-0,17
M/T vrednost	-0,16	0,45*	0,00	0,01
Sadržaj vlage		0,01	-0,94***	0,42
Sadržaj proteina			-0,34	0,54*
Sadržaj ukupne masti				-0,59**

\* Ukazuje na statističku značajnost sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ )

\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99% verovatnoće ( $P < 0,01$ )

\*\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99,9% verovatnoće ( $P < 0,001$ )

srazmeri. Na dalje, između senzorno ocenjene boje i sadržaja vlage utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,71$ ,  $P < 0,001$ ), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri, dok se sadržaj ukupne masti nalazi u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa senzorno ocenjenom bojom ( $r=-0,62$ ,  $P < 0,01$ ), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri. Dalje, između senzorno ocenjene mramoriranosti i sadržaja vlage, kao i sadržaja ukupnog pepela, utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r=-0,75$ ,  $P < 0,001$ ;  $r=-0,73$ ,  $P < 0,001$ , respektivno), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u obrnutoj srazmeri, dok se sadržaj ukupne masti nalazi u značajnoj pozitivnoj linearnoj međuzavisnosti sa senzorno ocenjenom mramoriranosti ( $r=0,82$ ,  $P < 0,001$ ), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri. Na dalje, između vrednosti *L*\* i sadržaja vlage utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r=-0,65$ ,  $P < 0,01$ ), dok je između vrednosti *L*\* i sadržaja ukupne masti utvrđena značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,59$ ,  $P < 0,01$ ). Dalje, vrednost *a*\* se nalazi u značajnoj pozitivnoj linearnoj međuzavisnosti sa sadržajem vlage ( $r=0,61$ ,  $P < 0,01$ ), odnosno u značajnoj negativnoj linearnoj međuzavisnosti sa sadržajem ukupne masti ( $r=-0,52$ ,  $P < 0,05$ ). Dalje, između vrednosti M/T i sadržaja proteina utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,45$ ,  $P < 0,05$ ), odnosno utvrđeno je da se ova dva faktora kvaliteta mesa nalaze u direktnoj srazmeri. Dalje, između sadržaja ukupne masti i sadržaja

vlage, kao i sadržaja ukupnog pepela utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r=-0,94$ ,  $P<0,001$ ;  $r=-0,59$ ,  $P<0,01$ ), dok je između sadržaja proteina i sadržaja ukupnog pepela utvrđena pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,54$ ,  $P<0,05$ ). Između ostalih faktora kvaliteta mišića PM, SM, LD i TB svinja Lasaste Mangulice prikazanih u tabeli 5.28 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P>0,05$ ).

Kao što je već prethodno izneto na primeru plemenitih rasa svinja, utvrđene linearne međuzavisnosti između parametara osnovnog hemijskog sastava mesa i kod svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.28) u saglasnosti su sa zaključcima Keeton-a i Eddy-a (2004) prema kojima se sadržaj vlage, proteina i pepela smanjuje sa povećanjem sadržaja masti u mišićnom tkivu.

Poređenjem osnovnog hemijskog sastava istih mišićima svinja plemenitih rasa (Tabela 5.25) i mišićima svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.27a i 5.27b) može se konstatovati da meso Lasaste Mangulice, posebno mišići LD, imaju značajno veći sadržaj masti, odnosno značajno manji sadržaj vlage, u odnosu na meso svinja plemenitih rasa. Ovaj rezultat se svakako može objasniti dobro poznatom činjenicom da je Mangulica tipičan predstavnik masne rase svinje. Takođe, kao što je već prethodno objašnjena razlika u mramoriranosti mesa plemenitih svinja i svinja Lasaste Mangulice (Tabele 5.7 i 5.9), razlika u sadržaju masti se može objasniti dužinom tova koji je kod plemenitih svinja trajao oko 6 meseci, a kod svinja Lasaste Mangulice oko 20 meseci. Naime, sadržaj intramuskularne masti sa starošću životinje se značajno povećava (Lawrie i Ledward, 2006). Takođe, prema navodima Greenfield-a i Southgate-a (2003) meso pokazuje prirodnu varijabilnost u sadržaju nutrijenata, pri čemu granice variranja nisu definisane.

U svinjskom mesu se nalazi veliki broj različitih mikronutritienata, od kojih je većina neophodna (esencijalna) u ishrani ljudi. Svinjsko meso predstavlja veoma dobar izvor minerala, posebno gvožđa i cinka (Rede i Petrović, 1997; Higgs, 2000; Biesalski, 2005; Williamson i sar., 2005; Lombardi-Boccia i sar., 2005; Lawrie i Ledward, 2006; McAfee i sar., 2010; Baltić i sar., 2011).

U tabelama 5.29a i 5.29b prikazani su rezultati određivanja sadržaja minerala (P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn) u *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.29a vidi se da su pojedinačni sadržaji P u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 202–248 mg/100g, dok je prosečan sadržaj P u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 227 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj P u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 238 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj P u mišićima SM utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 217 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj P u mišićima SM od 227, 225 i 226 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj P u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 5, kod grla rase Landras, do 17 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima P u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,108$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na

Tabela 5.29a Sadržaj minerala (P, K, Na, Mg i Ca) u *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Mišić	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno	
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren			
P (mg/100g)	SM	X±Sd	227±17	238±5	225±13	226±9	217±12	0,108	227±13
		Interval	202–248	232–243	212–243	211–236	204–239		202–248
	LD	X±Sd	222±14	223±10	219±10	227±19	217±15	0,775	222±14
		Interval	201–238	211–239	207–236	202–251	204–239		201–251
			P vrednost	0,569	0,011	0,457	0,910	0,968	0,162
	<hr/>								
K (mg/100g)	SM	X±Sd	294±24	281±39	284±22	287±27	280±33	0,784	285±28
		Interval	259–325	220–313	255–317	261–326	231–331		220–331
	LD	X±Sd	265±24	274±43	283±19	289±19	290±22	0,454	280±27
		Interval	227–299	213–331	259–305	266–315	257–322		213–331
			P vrednost	0,026	0,779	0,934	0,877	0,549	0,433
	<hr/>								
Na (mg/100g)	SM	X±Sd	59,8±14,1	69,1±13,1	60,8±8,5	58,0±3,9	63,6±9,7	0,402	62,2±10,5
		Interval	39,0–76,7	50,9–82,7	51,6–72,0	53,9–63,8	56,7–78,6		39,0–82,7
	LD	X±Sd	57,4±4,0	62,2±6,5	58,6±6,7	55,8±4,3	61,4±9,7	0,431	59,1±6,5
		Interval	52,7–62,1	57,0–73,0	53,5–71,0	50,4–59,7	49,7–73,4		49,7–73,4
			P vrednost	0,859	0,275	0,619	0,388	0,701	0,189
	<hr/>								
Mg (mg/100g)	SM	X±Sd	27,6±1,5	27,3±1,4	26,6±0,3	26,4±1,0	26,9±0,9	0,211	26,9±1,1
		Interval	25,7–29,4	24,9–29,0	26,4–27,0	25,1–28,1	25,3–27,7		24,9–29,4
	LD	X±Sd	25,7±1,0	26,4±2,0	26,6±0,8	26,8±0,8	26,8±1,0	0,534	26,4±1,2
		Interval	24,4–27,3	24,2–29,5	25,5–27,6	25,6–27,7	25,3–28,0		24,2–29,5
			P vrednost	0,019	0,382	0,872	0,452	0,880	0,088
	<hr/>								
Ca (mg/100g)	SM	X±Sd	12,7±2,1	11,6±1,1	11,8±1,3	11,7±1,3	12,0±0,6	0,271	12,0±1,3
		Interval	10,2–15,5	9,9–13,2	9,6–13,3	10,1–13,4	11,3–13,1		9,6–15,5
	LD	X±Sd	11,9±1,2	11,9±1,4	12,2±0,9	11,0±0,6	10,9±1,4	0,204	11,6±1,2
		Interval	10,5–13,7	10,0–13,8	10,7–13,4	9,8–11,5	9,6–12,8		9,6–13,8
			P vrednost	0,187	0,688	0,494	0,239	0,118	0,178

sadržaj P u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji P u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 201–251 mg/100g, dok je prosečan sadržaj P u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 222 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj P u mišićima LD utvrđen je kod grla rase Hempšir i iznosio je 227 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj P u mišićima LD utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 217 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Landras i Durok imala su prosečan sadržaj P u mišićima LD od 222, 223 i 219 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj P u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 10, kod grla rasa Landras i Durok, do 19 mg/100g, kod grla rase Hempšir. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima P u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,775$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj P u mišićima LD. Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da je prosečan sadržaj P utvrđen kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim sadržajem P utvrđenim kod mišića LD, značajno veći sa 95% verovatnoće kod grla rase Landras, dok kod ostalih ispitanih plemenitih rasa ova razlika nije bila značajna ( $P>0,05$ ). Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,162$ ) ni između prosečnih sadržaja P utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj P.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.29a) se vidi da su pojedinačni sadržaji K u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 220–331 mg/100g, dok je prosečan sadržaj K u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 285 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj K u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 294 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj K u mišićima SM utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 280 mg/100g. Grla rasa Landras, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj K u mišićima SM od 281, 284 i 287 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj K u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 22, kod grla rase Durok, do 39 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima K u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,784$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj K u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji K u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 213–331 mg/100g, dok je prosečan sadržaj K u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 280 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj K u mišićima LD utvrđen je kod grla rase Pietren i iznosio je 290 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj K u mišićima LD utvrđen kod grla rase Velika Bela i iznosio je 265 mg/100g. Grla rasa Landras, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj K u mišićima LD od 274, 283 i 289 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj K u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 19, kod grla rasa Durok i Hempšir, do 43 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima K u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,454$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj K u mišićima LD. Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da je

prosečan sadržaj K utvrđen kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim sadržajem K utvrđenim kod mišića LD, značajno veći sa 95% verovatnoće kod grla rase Velika Bela, dok kod ostalih ispitanih rasa svinja ova razlika nije bila značajna ( $P>0,05$ ). Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,433$ ) ni između prosečnih sadržaja K utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj K.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.29a) se vidi da su pojedinačni sadržaji Na u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 39,0–82,7 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Na u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 62,2 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Na u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 69,1 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Na u mišićima SM utvrđen kod grla rase Hempšir i iznosio je 58,0 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Durok i Pietren imala su prosečan sadržaj Na u mišićima SM od 59,8, 60,8 i 63,6 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Na u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 3,9, kod grla rase Hempšir, do 14,1 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Na u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,402$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Na u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji Na u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 49,7–73,4 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Na u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 59,1 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Na u mišićima LD utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 62,2 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Na u mišićima LD utvrđen kod grla rase Hempšir i iznosio je 55,8 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Durok i Pietren imala su prosečan sadržaj Na u mišićima LD od 57,4, 58,6 i 61,4 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Na u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 4,0, kod grla rase Velika Bela, do 9,7 mg/100g, kod grla rase Pietren. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Na u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,431$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Na u mišićima LD. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da ni kod jedne ispitane rase svinja nije bilo značajne razlike ( $P>0,05$ ) u prosečnim sadržajima Na između mišića SM i LD. Takođe, navedena razlika nije značajna ( $P=0,189$ ) ni između prosečnih sadržaja Na utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj Na.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.29a) se vidi da su pojedinačni sadržaji Mg u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 24,9–29,4 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mg u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 26,9 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mg u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 27,6 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mg u mišićima SM utvrđen kod grla rase Hempšir i iznosio je 26,4 mg/100g. Grla rasa Landras, Durok i Pietren imala su prosečan sadržaj Mg u mišićima SM od 27,3, 26,6 i 26,9 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mg u mišićima SM, unutar

pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,3, kod grla rase Durok, do 1,5 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Mg u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,211$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Mg u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji Mg u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 24,2–29,5 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mg u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 26,4 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mg u mišićima LD utvrđen je kod grla rasa Hempšir i Pietren i iznosio je 26,8 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mg u mišićima LD utvrđen kod grla rase Velika Bela i iznosio je 25,7 mg/100g. Grla rasa Landras i Durok imala su prosečan sadržaj Mg u mišićima LD od 26,4 i 26,6 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mg u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,8, kod grla rasa Durok i Hempšir, do 2,0 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Mg u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,534$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Mg u mišićima LD. Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da je prosečan sadržaj Mg utvrđen kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim sadržajem Mg utvrđenim kod mišića LD, značajno veći sa 95% verovatnoće kod grla rase Velika Bela, dok kod ostalih ispitanih rasa svinja ova razlika nije bila značajna ( $P>0,05$ ). Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,088$ ) ni između prosečnih sadržaja Mg utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj Mg.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.29a) se vidi da su pojedinačni sadržaji Ca u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 9,6–15,5 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Ca u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 12,0 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Ca u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 12,7 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Ca u mišićima SM utvrđen kod grla rase Landras i iznosio je 11,6 mg/100g. Grla rasa Durok, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Ca u mišićima SM od 11,8, 11,7 i 12,0 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Ca u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,6, kod grla rase Pietren, do 2,1 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Ca u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,271$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Ca u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji Ca u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 9,6–13,8 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Ca u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 11,6 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Ca u mišićima LD utvrđen je kod grla rase Durok i iznosio je 12,2 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Ca u mišićima LD utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 10,9 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Landras i Hempšir imala su prosečan sadržaj Ca u mišićima LD od 11,9, 11,9 i 11,0 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Ca u mišićima LD unutar pojedinačnih rasa bila je u intervalu od 0,6, kod grla rase Hempšir, do 1,4 mg/100g, kod grla rasa



Landras i Pietren. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Ca u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,204$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Ca u mišićima LD. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da ni kod jedne ispitane rase svinja nije bilo značajne razlike ( $P>0,05$ ) u prosečnim sadržajima Ca između mišića SM i LD. Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,178$ ) ni između prosečnih sadržaja Ca utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj Ca.

Dalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.29b vidi se da su pojedinačni sadržaji Zn u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 2,32–3,24 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Zn u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 2,72 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Zn u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Pietren i iznosio je 2,83 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Zn u mišićima SM utvrđen kod grla rase Hempšir i iznosio je 2,63 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Landras i Durok imala su prosečan sadržaj Zn u mišićima SM od 2,68, 2,74 i 2,70 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Zn u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,08, kod grla rasa Velika Bela i Durok, do 0,32 mg/100g, kod grla rase Pietren. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Zn u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,532$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Zn u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji Zn u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 2,24–3,45 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Zn u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 2,75 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Zn u mišićima LD utvrđen je kod grla rase Pietren i iznosio je 2,85 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Zn u mišićima LD utvrđen kod grla rase Velika Bela i iznosio je 2,57 mg/100g. Grla rasa Landras, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj Zn u mišićima LD od 2,74, 2,79 i 2,83 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Zn u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,22, kod grla rasa Velika Bela i Durok, do 0,46 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Zn u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,493$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Zn u mišićima LD. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da ni kod jedne ispitane rase svinja nije bilo značajne razlike ( $P>0,05$ ) u prosečnim sadržajima Zn između mišića SM i LD. Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,580$ ) ni između prosečnih sadržaja Zn utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj Zn.

Tabela 5.29b. Sadržaj minerala (Zn, Fe, Cu i Mn) u *M. semimembranosus* (SM) i *M. longissimus dorsi* (LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Mišić	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren		
Zn (mg/100g)								
SM	X±Sd	2,68±0,08	2,74±0,18	2,70±0,08	2,63±0,21	2,83±0,32	0,532	2,72±0,19
	Interval	2,59–2,80	2,50–2,95	2,55–2,79	2,32–2,87	2,43–3,24		2,32–3,24
LD	X±Sd	2,57±0,22	2,74±0,46	2,79±0,22	2,83±0,23	2,85±0,25	0,493	2,75±0,29
	Interval	2,32–2,94	2,24–3,45	2,50–3,01	2,52–3,07	2,47–3,17		2,24–3,45
	P vrednost	0,294	0,981	0,394	0,140	0,915		0,580
Fe (mg/100g)								
SM	X±Sd	1,57±0,73	1,46±0,30	1,47±0,29	1,37±0,16	1,52±0,27	0,750	1,48±0,38
	Interval	1,00–2,79	1,16–1,99	1,13–1,83	1,19–1,60	1,17–1,93		1,00–2,79
LD	X±Sd	1,55±0,14	1,29±0,27	1,28±0,23	1,31±0,19	1,37±0,25	0,228	1,36±0,22
	Interval	1,41–1,81	1,04–1,65	1,07–1,57	1,06–1,62	1,16–1,77		1,04–1,81
	P vrednost	0,666	0,333	0,239	0,547	0,338		0,097
Cu (mg/100g)								
SM	X±Sd	0,30±0,09	0,35±0,09	0,30±0,10	0,28±0,06	0,31±0,07	0,632	0,31±0,08
	Interval	0,18–0,42	0,25–0,47	0,18–0,42	0,22–0,39	0,25–0,40		0,18–0,47
LD	X±Sd	0,26±0,07	0,32±0,13	0,33±0,08	0,35±0,09	0,35±0,09	0,511	0,32±0,09
	Interval	0,19–0,39	0,18–0,50	0,23–0,43	0,24–0,46	0,22–0,47		0,18–0,50
	P vrednost	0,532	0,629	0,617	0,158	0,371		0,532
Mn (mg/100g)								
SM	X±Sd	0,029±0,006	0,024±0,004	0,025±0,004	0,026±0,005	0,028±0,003	0,433	0,026±0,005
	Interval	0,020–0,036	0,021–0,031	0,021–0,030	0,021–0,036	0,026–0,032		0,020–0,036
LD	X±Sd	0,026±0,006	0,020±0,003	0,028±0,006	0,024±0,005	0,023±0,004	0,107	0,024±0,005
	Interval	0,019–0,036	0,017–0,026	0,022–0,039	0,019–0,033	0,019–0,028		0,017–0,039
	P vrednost	0,496	0,066	0,223	0,593	0,030		0,162

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.29b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Fe u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 1,00–2,79 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Fe u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 1,48 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Fe u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 1,57 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Fe u mišićima SM utvrđen kod grla rase Hempšir i iznosio je 1,37 mg/100g. Grla rasa Landras, Durok i Pietren imala su prosečan sadržaj Fe u mišićima SM od 1,46, 1,47 i 1,52 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Fe u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,16, kod grla rase Hempšir, do 0,73 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Fe u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa nisu bile značajne ( $P=0,750$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Fe u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji Fe u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 1,04–1,81 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Fe u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 1,36 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Fe u mišićima LD utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 1,55 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Fe u mišićima LD utvrđen kod grla rase Durok i iznosio je 1,28 mg/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Fe u mišićima LD od 1,29, 1,31 i 1,37 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Fe u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,14, kod grla rase Velika Bela, do 0,27 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Fe u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,228$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Fe u mišićima LD. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da ni kod jedne ispitane rase svinja nije bilo značajne razlike ( $P>0,05$ ) u prosečnim sadržajima Fe između mišića SM i LD. Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,097$ ) ni između prosečnih sadržaja Fe utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj Fe.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.29b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Cu u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 0,18–0,47 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Cu u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 0,31 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Cu u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 0,35 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Cu u mišićima SM utvrđen kod grla rase Hempšir i iznosio je 0,28 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Durok i Pietren imala su prosečan sadržaj Cu u mišićima SM od 0,30, 0,30 i 0,31 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Cu u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,06, kod grla rase Hempšir, do 0,10 mg/100g, kod grla rase Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Cu u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,632$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Cu u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji Cu u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 0,18–0,50 mg/100g, dok je prosečan

sadržaj Cu u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 0,32 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Cu u mišićima LD utvrđen je kod grla rasa Hempšir i Pietren i iznosio je 0,35 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Cu u mišićima LD utvrđen kod grla rase Velika Bela i iznosio je 0,26 mg/100g. Grla rasa Landras i Durok imala su prosečan sadržaj Cu u mišićima LD od 0,32 i 0,33 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Cu u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,07, kod grla rase Velika Bela, do 0,13 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Cu u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,511$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Cu u mišićima LD. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da ni kod jedne ispitane rase svinja nije bilo značajne razlike ( $P>0,05$ ) u prosečnim sadržajima Cu između mišića SM i LD. Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,532$ ) ni između prosečnih sadržaja Cu utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj Cu.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.29b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Mn u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 0,020–0,036 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mn u mišićima SM svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 0,026 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mn u mišićima SM utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 0,029 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mn u mišićima SM utvrđen kod grla rase Landras i iznosio je 0,024 mg/100g. Grla rasa Durok, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Mn u mišićima SM od 0,025, 0,026 i 0,028 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mn u mišićima SM, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,003, kod grla rase Pietren, do 0,006 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Mn u mišićima SM između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,433$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Mn u mišićima SM. Dalje, pojedinačni sadržaji Mn u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 0,017–0,039 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mn u mišićima LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 0,024 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mn u mišićima LD utvrđen je kod grla rase Durok i iznosio je 0,028 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mn u mišićima LD utvrđen kod grla rase Landras i iznosio je 0,020 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Mn u mišićima LD od 0,026, 0,024 i 0,023 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mn u mišićima LD, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,003, kod grla rase Landras, do 0,006 mg/100g, kod grla rasa Velika Bela i Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Mn u mišićima LD između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,107$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Mn u mišićima LD. Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da je prosečan sadržaj Mn utvrđen kod mišića SM, u poređenju sa prosečnim sadržajem Mn utvrđenim kod mišića LD, značajno veći sa 95% verovatnoće kod grla rase Pietren, dok kod ostalih ispitanih rasa ova razlika nije bila značajna

( $P>0,05$ ). Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,162$ ) ni između prosečnih sadržaja Mn utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da mišić nije uticao na sadržaj Mn.

Na osnovu utvrđenih sadržaja minerala u mesu svinja plemenitih rasa (Tabela 5.29a i 5.29b) može se konstatovati da su sadržaji P, Na, Mg i Zn karakteristični za svinjsko meso. Utvrđeni sadržaji K su nešto manji, sadržaji Ca i Fe su nešto veći, dok su sadržaji Cu i Mn veći u mišićima SM i LD ispitanih plemenitih rasa svinja u odnosu na literaturne navode, odnosno u poređenju sa sadržajima minerala u svinjskom mesu prikazanim u nacionalnim bazama podataka za sastav hrane, odnosno sastav komercijalnog svinjskog mesa, drugih zemalja (SAD – Romans i sar., 1994 / The US Department of Agriculture's, 2009; Italija – INRAN, 2007 / European Institute of Oncology, 2008; Australija – Greenfield i sar., 2009; Danska – National Food Institute, 2009; Lawrie i Ledward, 2006; Norveška – The Norwegian Food Safety Authority, 2006).

U tabelama 5.30a, 5.30b i 5.30c prikazani su rezultati određivanja sadržaja minerala (P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn) u *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.30a vidi se da su pojedinačni sadržaji P u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 192–234 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne sadržaje P od 12 mg/100g, dok je prosečan sadržaj P u svim ispitanim mišićima iznosio 209 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj P utvrđen je u mišićima SM i iznosio je 219 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj P utvrđen u mišićima TB i iznosio je 198 mg/100g. Mišići PM i LD imali su prosečan sadržaj P od 217 i 201 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj P, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 4, kod mišića PM, do 11 mg/100g, kod mišića SM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da su prosečni sadržaji P u mišićima SM i PM bili značajno veći sa 99,9% verovatnoće u poređenju sa prosečnim sadržajima P koji su utvrđeni kod mišića TB, odnosno sa 99% verovatnoće veći u odnosu na prosečne sadržaje P u mišićima LD. Ostale razlike između prosečnih sadržaja P koje su utvrđene na četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.30a) se vidi da su pojedinačni sadržaji K u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 349–461 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja K od 32 mg/100g dok je prosečan sadržaj K u svim ispitanim mišićima iznosio 393 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj K utvrđen je u mišićima PM i iznosio je 422 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj K utvrđen u mišićima LD i iznosio je 377 mg/100g. Mišići SM i TB imali su prosečan sadržaj K od 380 i 394 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj K, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 22, kod

Tabela 5.30a. Sadržaj minerala (P, K i Na) u *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
		LM	
P (mg/100g)			
PM	X±Sd	217±4 <sup>apx</sup>	
	Interval	212–221	
SM	X±Sd	219±11 <sup>apx</sup>	
	Interval	208–234	
LD	X±Sd	201±5 <sup>bqxy</sup>	
	Interval	194–208	
TB	X±Sd	198±8 <sup>bqy</sup>	
	Interval	192–209	
	<i>P</i> vrednost	<0,001	
Ukupno	X±Sd	209±12	
	Interval	192–234	
K (mg/100g)			
PM	X±Sd	422±32	
	Interval	394–461	
SM	X±Sd	380±22	
	Interval	351–405	
LD	X±Sd	377±25	
	Interval	349–398	
TB	X±Sd	394±33	
	Interval	352–426	
	<i>P</i> vrednost	0,089	
Ukupno	X±Sd	393±32	
	Interval	349–461	
Na (mg/100g)			
PM	X±Sd	61,3±5,4 <sup>bqy</sup>	
	Interval	55,6–66,9	
SM	X±Sd	80,0±7,4 <sup>apx</sup>	
	Interval	73,3–88,5	
LD	X±Sd	55,9±5,2 <sup>bqy</sup>	
	Interval	50,3–62,0	
TB	X±Sd	65,1±8,6 <sup>bqxy</sup>	
	Interval	55,7–78,4	
	<i>P</i> vrednost	<0,001	
Ukupno	X±Sd	65,6±11,1	
	Interval	50,3–88,5	

<sup>ab</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>pq</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>xy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

mišića SM, do 33 mg/100g, kod mišića TB. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima K između ispitanih mišića nisu bile značajne ( $P=0,089$ ), odnosno utvrđeno je da

mišić nije uticao na sadržaj K. Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.30a) se vidi da su pojedinačni sadržaji Na u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 50,3–88,5 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja Na od 11,1 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Na u svim ispitanim mišićima iznosio 65,6 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Na utvrđen je u mišićima SM i iznosio je 80,0 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Na utvrđen u mišićima LD i iznosio je 55,9 mg/100g. Mišići PM i TB imali su prosečan sadržaj Na od 61,3 i 65,1 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Na, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 5,2, kod mišića LD, do 8,6 mg/100g, kod mišića TB. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečan sadržaj Na utvrđen u mišićima SM značajno veći od prosečnih sadržaja Na utvrđenih u mišićima PM i LD sa verovatnoćom od 99,9%, odnosno značajno veći sa 99% verovatnoće u odnosu na prosečan sadržaj Na u mišićima TB. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Na koje su utvrđene kod četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.30b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Mg u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 22,6–26,1 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja Mg od 1,0 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mg u svim ispitanim mišićima iznosio 24,4 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mg utvrđen je u mišićima PM i iznosio je 25,1 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mg utvrđen u mišićima LD i iznosio je 22,4 mg/100g. Mišići SM i TB imali su prosečan sadržaj Mg od 24,1 i 24,2 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mg, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,9, kod mišića PM, do 1,1 mg/100g, kod mišića SM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečni sadržaj Mg u mišićima PM bio značajno veći od prosečnog sadržaja Mg utvrđenog u mišićima LD sa verovatnoćom od 99%, dok su prosečni sadržaji Mg utvrđeni u mišićima TB i SM bili značajno veći od prosečnog sadržaja Mg utvrđenog u mišićima LD sa verovatnoćom od 95%. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Mg koje su utvrđene kod četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.30b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Ca u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 4,80–8,82 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja Ca od 1,22 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Ca u svim ispitanim mišićima iznosio 6,76 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Ca utvrđen je u mišićima SM, iznosio je 8,27 mg/100g, a najmanji prosečan sadržaj Ca utvrđen je u mišićima PM i iznosio je 5,98 mg/100g. Mišići LD i TB imali su prosečan sadržaj Ca od 6,00 i 6,81 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Ca, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,46, kod mišića SM, do 1,11 mg/100g, kod mišića PM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečan sadržaj Ca u mišićima SM bio značajno veći od prosečnog sadržaja Ca utvrđenog u mišićima PM i LD sa verovatnoćom od 99%, odnosno značajno veći sa 95% verovatnoće

Tabela 5.30b. Sadržaj minerala (Mg, Ca i Zn) u *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić	Rasa svinja	
			LM
Mg (mg/100g)			
PM	X±Sd	25,1±0,9 <sup>ap</sup>	
	Interval	24,2–26,1	
SM	X±Sd	24,1±1,1 <sup>apq</sup>	
	Interval	22,6–25,2	
LD	X±Sd	22,4±1,0 <sup>bq</sup>	
	Interval	21,6–24,0	
TB	X±Sd	24,2±1,0 <sup>apq</sup>	
	Interval	23,3–25,8	
	<i>P</i> vrednost	0,005	
Ukupno	X±Sd	24,4±1,0	
	Interval	22,6–26,1	
Ca (mg/100g)			
PM	X±Sd	5,98±1,11 <sup>bq</sup>	
	Interval	4,80–7,68	
SM	X±Sd	8,27±0,46 <sup>ap</sup>	
	Interval	7,87–8,82	
LD	X±Sd	6,00±0,93 <sup>bq</sup>	
	Interval	5,13–7,13	
TB	X±Sd	6,81±0,65 <sup>bpq</sup>	
	Interval	5,90–7,71	
	<i>P</i> vrednost	0,001	
Ukupno	X±Sd	6,76±1,22	
	Interval	4,80–8,82	
Zn (mg/100g)			
PM	X±Sd	2,89±0,26 <sup>bqxy</sup>	
	Interval	2,57–3,20	
SM	X±Sd	2,51±0,54 <sup>bcqy</sup>	
	Interval	1,98–3,18	
LD	X±Sd	2,15±0,21 <sup>cqy</sup>	
	Interval	1,88–2,44	
TB	X±Sd	3,83±0,52 <sup>apx</sup>	
	Interval	3,19–4,54	
	<i>P</i> vrednost	<0,001	
Ukupno	X±Sd	2,85±0,74	
	Interval	1,88–4,54	

<sup>ab</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;<sup>pq</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;<sup>xy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

u odnosu na prosečan sadržaj Ca koji je utvrđen u mišićima TB. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Ca koje su utvrđene kod četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).



Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.30b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Zn u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 1,88–4,54 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja Zn od 0,74 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Zn u svim ispitanim mišićima iznosio 2,85 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Zn utvrđen je u mišićima TB i iznosio je 3,83 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Zn utvrđen u mišićima LD i iznosio je 2,15 mg/100g. Mišići PM i SM imali su prosečan sadržaj Zn od 2,89 i 2,51 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Zn, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,21, kod mišića LD, do 0,54 mg/100g, kod mišića SM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečni sadržaj Zn koji je utvrđen u mišićima TB bio značajno veći od prosečnih sadržaja Zn utvrđenih u mišićima SM i LD sa verovatnoćom od 99,9%, odnosno sa 99% verovatnoće značajno veći u odnosu na prosečni sadržaj Zn u mišićima PM. Takođe, statističkom obradom podataka je utvrđeno da je prosečni sadržaj Zn u mišićima PM značajno veći, sa verovatnoćom od 95%, od prosečnog sadržaja Zn utvrđenog u mišićima LD. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Zn koje su utvrđene kod četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.30c) se vidi da su pojedinačni sadržaji Fe u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 1,20–2,59 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja Fe od 0,47 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Fe u mišićima svih ispitanih svinja iznosio 1,85 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Fe utvrđen je u mišićima PM i iznosio je 2,45 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Fe utvrđen u mišićima LD i iznosio je 1,35 mg/100g. Mišići SM i TB imali su prosečan sadržaj Fe od 1,95 i 1,64 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Fe, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,13, kod mišića LD, do 0,30 mg/100g, kod mišića TB. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da je prosečni sadržaj Fe koji je utvrđen u mišićima PM bio značajno veći od prosečnih sadržaja Fe utvrđenih u mišićima LD i TB sa verovatnoćom od 99,9%, odnosno sa 99% verovatnoće značajno veći u odnosu na prosečni sadržaj Fe u mišićima SM. Takođe, statističkom obradom podataka je utvrđeno da je prosečni sadržaj Fe u mišićima SM značajno veći, sa verovatnoćom od 99%, od prosečnog sadržaja Fe utvrđenog u mišićima LD. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Fe koje su utvrđene kod četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.30c) se vidi da su pojedinačni sadržaji Cu u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 0,08–0,25 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja Cu od 0,04 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Cu u svim ispitanim mišićima iznosio 0,14 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Cu utvrđen je u mišićima PM i iznosio je 0,17 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Cu utvrđen u mišićima LD i iznosio je 0,10 mg/100g. Mišići SM i TB imali su identičan prosečan sadržaj Cu od 0,14 mg/100g. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Cu, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je u intervalu od 0,02, kod mišića SM i LD, do 0,05 mg/100g, kod mišića PM. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da

Tabela 5.30c. Sadržaj minerala (Fe, Cu i Mn) u *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić		Rasa svinja LM
Fe (mg/100g)			
PM	X±Sd		2,45±0,18 <sup>apx</sup>
	Interval		2,16–2,59
SM	X±Sd		1,95±0,29 <sup>bqxy</sup>
	Interval		1,57–2,29
LD	X±Sd		1,35±0,13 <sup>crty</sup>
	Interval		1,20–1,52
TB	X±Sd		1,64±0,30 <sup>bcqry</sup>
	Interval		1,36–2,13
		<i>P</i> vrednost	<0,001
Ukupno	X±Sd		1,85±0,47
	Interval		1,20–2,59
Cu (mg/100g)			
PM	X±Sd		0,17±0,05 <sup>a</sup>
	Interval		0,13–0,25
SM	X±Sd		0,14±0,02 <sup>ab</sup>
	Interval		0,12–0,17
LD	X±Sd		0,10±0,02 <sup>b</sup>
	Interval		0,08–0,13
TB	X±Sd		0,14±0,04 <sup>ab</sup>
	Interval		0,10–0,21
		<i>P</i> vrednost	0,028
Ukupno	X±Sd		0,14±0,04
	Interval		0,08–0,25
Mn (mg/100g)			
PM	X±Sd		0,022±0,002 <sup>ap</sup>
	Interval		0,021–0,026
SM	X±Sd		0,021±0,002 <sup>ap</sup>
	Interval		0,019–0,023
LD	X±Sd		0,017±0,002 <sup>bq</sup>
	Interval		0,015–0,020
TB	X±Sd		0,021±0,002 <sup>ap</sup>
	Interval		0,019–0,024
		<i>P</i> vrednost	0,002
Ukupno	X±Sd		0,020±0,003
	Interval		0,015–0,026

<sup>ab</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>pq</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>xy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

je prosečni sadržaj Cu kod mišića PM bilo značajno veći sa 95% verovatnoće u poređenju sa prosečnim sadržajem Cu utvrđenim kod mišića LD. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Cu koji su utvrđeni kod četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.30c) se vidi da su pojedinačni sadržaji Mn u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili u intervalu 0,015–0,026 mg/100g, sa apsolutnom variabilnošću za pojedinačne vrednosti sadržaja Mn od 0,003 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mn u svim ispitanim mišićima iznosio 0,020 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mn utvrđen je u mišićima PM i iznosio je 0,022 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mn utvrđen u mišićima LD i iznosio je 0,017 mg/100g. Mišići SM i TB imali su identičan prosečan sadržaj Mn od 0,021 mg/100g. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mn, unutar pojedinačnih tipova mišića, bila je identična za sve ispitane tipove mišića i iznosila je 0,002 mg/100g. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da su prosečni sadržaji Mn u mišićima PM, SM i TB bili značajno veći, sa verovatnoćom od 99,9%, od prosečnog sadržaja Mn koji je utvrđen u mišićima LD. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Mn koji su utvrđeni kod četiri ispitana mišića nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Na osnovu utvrđenih sadržaja minerala u mesu svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.30a, 5.30b i 5.30c) može se konstatovati da su sadržaji K, P, Mg i Ca karakteristični za svinjsko meso primitivnih rasa, odnosno za svinjsko meso starijih i/ili teških svinja (Galian i sar., 2007, 2009; Poto i sar., 2007; INRAN, 2007, European Institute of Oncology, 2008). Utvrđeni sadržaji Na i Zn su nešto veći, dok su sadržaji Fe i Cu manji u poređenju sa sadržajem minerala utvrđenim u mesu svinja drugih primitivnih (autohtonih) rasa (Galian i sar., 2007, 2009; Poto i sar., 2007).

U tabeli 5.31 prikazani su koeficijenti korelacije ( $r$ ) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje, parametara sposobnosti vezivanja vode, osnovnog hemijskog sastava i sadržaja minerala *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice.

Kao što se iz tabele 5.31 može videti između vrednosti pH izmerenih 24 sata *post mortem* i sadržaja Zn, kao i sadržaja Mn, utvrđena je značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,73$ ,  $P<0,001$ ;  $r=0,61$ ,  $P<0,01$ , respektivno). Takođe, značajna pozitivna linearna međuzavisnost utvrđena je između senzorno ocenjene boje i sadržaja Mg, Zn, Fe i Mn ( $r=0,63$ ,  $P<0,01$ ;  $r=0,73$ ,  $P<0,001$ ;  $r=0,58$ ,  $P<0,01$ ;  $r=0,63$ ,  $P<0,01$ , respektivno). Dalje, između senzorno ocenjene mramoriranosti i sadržaja P, K, Mg, Fe i Mn utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnosti ( $r=-0,71$ ,  $P<0,001$ ;  $r=-0,63$ ,  $P<0,01$ ;  $r=-0,85$ ,  $P<0,001$ ;  $r=-0,70$ ,  $P<0,01$ ;  $r=-0,55$ ,  $P<0,05$ , respektivno). Na dalje, između vrednosti  $L^*$  i sadržaja Mg, Zn, Fe i Mn utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r=-0,58$ ,  $P<0,01$ ;  $r=-0,67$ ,  $P<0,01$ ;  $r=-0,55$ ,  $P<0,05$ ;  $r=-0,52$ ,  $P<0,05$ , respektivno), dok je između vrednosti  $a^*$  i sadržaja Mg, Zn, Fe, Cu i Mn utvrđena značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,52$ ,  $P<0,05$ ;  $r=0,46$ ,  $P<0,05$ ;  $r=0,71$ ,  $P<0,001$ ;  $r=0,59$ ,  $P<0,01$ ;  $r=0,68$ ,  $P<0,01$ , respektivno). Dalje, sadržaj vlage se nalazio u značajnoj pozitivnoj linearnoj međuzavisnosti sa sadržajem Na ( $r=0,47$ ,  $P<0,05$ ), Mg ( $r=0,71$ ,  $P<0,001$ ), Zn ( $r=0,52$ ,  $P<0,05$ ), Fe ( $r=0,60$ ,  $P<0,01$ ), Cu, ( $r=0,49$ ,  $P<0,05$ ) i Mn ( $r=0,67$ ,  $P<0,01$ ), dok je sadržaj proteina u značajnon pozitivnoj linearnoj međuzavisnosti sa sadržajem P ( $r=0,63$ ,  $P<0,01$ ).

Tabela 5.31. Koeficijenti korelacije (r) između vrednosti pH, parametara senzornog kvaliteta, parametara instrumentalno određene boje, parametara sposobnosti vezivanja vode, osnovnog hemijskog sastava i sadržaja minerala *M. psoas major* (PM), *M. semimembranosus* (SM), *M. longissimus dorsi* (LD) i *M. triceps brachii* (TB) svinja Lasaste Mangulice

r	P	K	Na	Mg	Ca	Zn	Fe	Cu	Mn
Vrednost pH <sub>i</sub>	-0,05	0,26	-0,04	0,16	-0,19	0,15	-0,11	-0,11	0,01
Vrednost pH <sub>k</sub>	-0,23	0,12	0,13	0,36	-0,13	0,73***	0,24	0,35	0,61**
Boja	0,11	0,37	0,21	0,63**	0,02	0,73***	0,58**	0,44	0,63**
Mramoriranost	-0,71***	-0,63**	-0,15	-0,85***	-0,13	-0,23	-0,70**	-0,35	-0,55*
CIE L* vrednost	-0,09	-0,30	-0,24	-0,58**	0,01	-0,67**	-0,55*	-0,36	-0,52*
CIE a* vrednost	0,24	0,40	0,06	0,52*	-0,07	0,46*	0,71***	0,59**	0,68**
CIE b* vrednost	0,34	0,12	0,08	0,14	0,18	-0,08	0,29	0,32	0,22
M vrednost	-0,05	0,00	-0,14	0,08	0,08	0,30	-0,08	0,26	0,08
T vrednost	0,01	0,19	-0,20	0,27	0,01	0,33	0,15	0,21	0,34
RZ vrednost	0,03	0,20	-0,17	0,28	-0,03	0,25	0,22	0,13	0,37
M/RZ vrednost	-0,09	-0,23	0,05	-0,28	0,08	-0,11	-0,28	-0,03	-0,33
M/T vrednost	0,13	-0,25	0,21	-0,14	0,37	-0,17	-0,26	-0,09	-0,33
Sadržaj vlage	0,43	0,37	0,47*	0,71***	0,35	0,52*	0,60**	0,49*	0,67**
Sadržaj proteina	0,63**	0,18	0,10	0,25	0,27	-0,40	0,07	-0,39	-0,21
Sadržaj ukupne masti	-0,63**	-0,41	-0,48*	-0,76***	-0,43	-0,35	-0,59**	-0,33	-0,56*
Sadržaj ukupnog pepela	0,85***	0,58**	0,01	0,71***	0,22	-0,14	0,43	0,00	0,36
P		0,50*	0,19	0,66**	0,25	-0,35	0,54*	0,13	0,21
K			-0,41	0,78***	-0,28	0,08	0,38	0,01	0,06
Na				-0,01	0,61**	0,15	0,27	0,39	0,43
Mg					0,01	0,30	0,60**	0,20	0,45*
Ca						0,01	0,04	0,11	0,18
Zn							0,26	0,42	0,57**
Fe								0,62**	0,64**
Cu									0,55*

\* Ukazuje na statističku značajnost sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ );

\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99% verovatnoće ( $P < 0,01$ );

\*\*\* Ukazuje na statističku značajnost sa 99,9% verovatnoće ( $P < 0,001$ )

Na dalje, između sadržaja ukupne masti i sadržaja P, Na, Mg, Fe i Mn utvrđena je značajna negativna linearna međuzavisnost ( $r=-0,63$ ,  $P<0,01$ ;  $r=-0,48$ ,  $P<0,05$ ;  $r=-0,76$ ,  $P<0,001$ ;  $r=-0,59$ ,  $P<0,01$ ;  $r=-0,56$ ,  $P<0,05$ , respektivno), dok je između sadržaja ukupnog pepela i sadržaja P, K i Mg utvrđena značajna pozitivna linearna međuzavisnost ( $r=0,85$ ,  $P<0,001$ ;  $r=0,58$ ,  $P<0,01$ ;  $r=0,71$ ,  $P<0,001$ , respektivno). Dalje, značajna pozitivna linearna međuzavisnost utvrđena je između sadržaja P i sadržaja K, Mg i Fe ( $r=0,50$ ,  $P<0,05$ ;  $r=0,66$ ,  $P<0,01$ ;  $r=0,54$ ,  $P<0,05$ , respektivno), kao i između sadržaja K i sadržaja Mg ( $r=0,78$ ,  $P<0,001$ ) i između sadržaja Na i sadržaja Ca ( $r=0,61$ ,  $P<0,01$ ). Na dalje, značajna pozitivna linearna međuzavisnost utvrđena je između sadržaja Mg i sadržaja Fe i Mn ( $r=0,60$ ,  $P<0,01$ ;  $r=0,45$ ,  $P<0,05$ , respektivno), zatim između sadržaja Zn i sadržaja Mn ( $r=0,57$ ,  $P<0,01$ ), sadržaja Fe i sadržaja Cu i Mn ( $r=0,62$ ,  $P<0,01$ ;  $r=0,64$ ,  $P<0,01$ , respektivno), kao i između sadržaja Cu i sadržaja Mn ( $r=0,55$ ,  $P<0,05$ ). Između ostalih faktora kvaliteta mišića PM, SM, LD i TB svinja Lasaste Mangulice prikazanih u tabeli 5.31 nije utvrđena značajna linearna međuzavisnost ( $P>0,05$ ).

Poređenjem sadržaja minerala u istim mišićima svinja plemenitih rasa (Tabele 5.29a i 5.29b) i u mišićima svinja Lasaste Mangulice (Tabele 5.30a, 5.30b i 5.30c) može se konstatovati da meso svinja plemenitih rasa i meso svinja Lasaste Mangulice imaju slične sadržaje P, Na, Mg, Zn, Fe i Mn, prosečni sadržaj K je veći, dok su prosečni sadržaji Ca i Cu manji u mesu Lasaste Mangulice, u odnosu na meso svinja plemenitih rasa. Prema navodima Greenfield-a i Southgate-a (2003) meso pokazuje prirodnu varijabilnost u sadržaju nutrijenata, pri čemu granice variranja nisu definisane. Osnovni izvor varijacije u sadržaju nutrijenata u različitim tkivima je odnos mišićnog i masnog tkiva, kao i odnos jestivih i nejestivih materija (Greenfield i Southgate, 2003). U mišiću svinja Lasaste Mangulice koji sadrži najviše masti (*M. lonissimus dorsi*), utvrđen je najmanji sadržaj K, Na, Mg, Zn, Fe, Cu i Mn, odnosno 7 od 9 ispitanih minerala.

U tabeli 5.32 prikazano je zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima konzumiranjem 100 g mesa (*M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD) svinja plemenitih rasa.

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.32) da prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za proteinima konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 43,4 i 43,5 % respektivno. Na dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za mastima konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 2,1 i 2,1%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za P konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 22,7 i 22,2%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za K konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 8,1 i 8,0%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Na konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 2,6, i 2,5%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Mg konzumiranjem

Tabela 5.32. Zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima konzumiranjem 100 g mesa (*M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD) svinja plemenitih rasa

Nutritient			Proteini	Masti	P	K	Na	Mg	Ca	Zn	Fe	Cu	Mn
Zadovoljenje preporučenih dnevnih potreba (%)	SM	Prosečno	43,4	2,1	22,7	8,1	2,6	6,7	1,2	18,1	8,2	15,5	1,3
		Minimalno	40,9	1,4	20,2	6,3	1,6	6,2	1,0	15,5	5,6	9,0	1,0
		Maksimalno	45,2	4,0	24,8	9,4	3,4	7,3	1,6	21,6	15,5	23,5	1,8
	LD	Prosečno	43,5	2,1	22,2	8,0	2,5	6,6	1,2	18,3	7,6	16,0	1,2
		Minimalno	41,1	0,7	20,1	6,1	2,1	6,1	1,0	14,9	5,8	9,0	0,9
		Maksimalno	45,9	4,6	25,1	9,5	3,1	7,4	1,4	23,0	10,1	25,0	2,0

100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 6,7 i 6,6%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Ca konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 1,2 i 1,2%, respektivno. Na dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Zn konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 18,1 i 18,3%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Fe konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 8,2 i 7,6%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Cu konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 15,5 i 16,0%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Mn konzumiranjem 100 g mišića SM i LD plemenitih rasa svinja iznosi 1,3 i 1,2%, respektivno.

U tabeli 5.33 prikazano je zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima konzumiranjem 100 g mesa (*M. psoas major*–PM, *M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD i *M. triceps brachii*–TB) svinja Lasaste Mangulice.

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.33) da prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za proteinima, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 42,2, 43,4, 42,5 ili 41,3%, respektivno. Na dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za mastima, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 6,7, 5,5, 13,0 ili 7,4%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za P, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 21,7, 21,9, 20,1 ili 19,8%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za K, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 12,1, 10,9, 10,8 ili 11,3%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Na, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 2,6, 3,3, 2,3 ili 2,7%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Mg, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 6,3, 6,0, 5,6 ili 6,1%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Ca, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 0,6, 0,8, 0,6 ili 0,7%, respektivno. Na dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Zn, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 19,3, 16,7, 14,3 ili 25,5%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Fe, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 13,6, 10,8, 7,5 ili 9,1%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Cu, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 8,5, 7,0, 5,0 ili 7,0%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Mn, konzumiranjem 100 g mišića PM, SM, LD ili TB svinja Lasaste Mangulice, iznosi 1,1, 1,1, 0,9 ili 1,1%, respektivno.

Tabela 5.33. Zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima konzumiranjem 100 g mesa (*M. psoas major*–PM, *M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD i *M. triceps brachii*–TB) svinja Lasaste Mangulice

Nutrient		Proteini	Masti	P	K	Na	Mg	Ca	Zn	Fe	Cu	Mn	
Zadovoljenje preporučenih dnevnih potreba (%)	PM	Prosečno	42,2	6,7	21,7	12,1	2,6	6,3	0,6	19,3	13,6	8,5	1,1
		Minimalno	41,3	6,1	21,2	11,3	2,3	6,1	0,5	16,9	12,0	6,5	1,1
		Maksimalno	43,5	7,5	22,1	13,2	2,8	6,5	0,8	21,3	14,4	12,5	1,3
	SM	Prosečno	43,4	5,5	21,9	10,9	3,3	6,0	0,8	16,7	10,8	7,0	1,1
		Minimalno	41,2	3,9	20,8	10,0	3,1	5,7	0,8	13,2	8,7	6,0	1,0
		Maksimalno	44,5	8,3	23,4	11,6	3,7	6,3	0,9	21,2	12,7	8,5	1,2
	LD	Prosečno	42,5	13,0	20,1	10,8	2,3	5,6	0,6	14,3	7,5	5,0	0,9
		Minimalno	40,7	9,7	19,4	10,0	2,1	5,4	0,5	12,5	6,7	4,0	0,8
		Maksimalno	43,0	15,5	20,8	11,4	2,6	6,0	0,7	16,3	8,4	6,5	1,0
	TB	Prosečno	41,3	7,4	19,8	11,3	2,7	6,1	0,7	25,5	9,1	7,0	1,1
		Minimalno	39,0	5,6	19,2	10,1	2,3	5,8	0,6	21,3	7,6	5,0	1,0
		Maksimalno	42,7	10,5	20,9	12,2	3,3	6,5	0,8	30,3	11,8	10,5	1,2



S obzirom na utvrđeni sadržaj nutritienata (proteini i minerali) u mesu svinja plemenitih rasa i svinja Lasaste Mangulice (Tabele 5.32 i 5.33), a na osnovu preporučenih dnevnih potreba ljudskog organizma za nutritientima (US FDA, 2009), može se konstatovati da se konzumiranjem 100 g svinjskog mesa u velikoj meri mogu zadovoljiti potrebe za proteinima, fosforom, cinkom, gvoždem, kao i bakrom.

Higijensko-toksikološki kvalitet mesa definiše se preko sledećih faktora kvaliteta: prisustva mikroorganizama, trajnosti, prisustva rezidua i kontaminenata okoline (Hofmann, 1990, Honikel, 1999). Od metala (hemijskih elemenata), kao najznačajniji kontaminenti okoline se navode olovo, kadmijum, živa i kalaj (Pravilnik, 1992; Commission Regulation (EC) No 1881/2006). Na osnovu brojnih istraživanja međunarodnog registra potencijalno toksičnih materija (IRPTC, 1987), kadmijum se smatra potencijalno opasnim zagađivačem na globalnom nivou. Dostupni literaturni podaci ukazuju da se kadmijum bioakumulira na svim nivoima lanca ishrane (Sharma i sar., 1982; Oskarsson i sar., 2004; Oomah i sar., 2007). Maksimalno dozvoljeni sadržaj kadmijuma u mesu propisan je nacionalnim i internacionalnim regulativama (Pravilnik, 1992; Commission Regulation (EC) No 1881/2006; FSANZ, 2008).

U tabeli 5.34 prikazan je sadržaj kadmijuma u mesu (*M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD) svinja plemenitih rasa.

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.34) da je sadržaj Cd u mišićima SM i LD svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bio manji od granice detekcije, odnosno bio je manji od 0,050 mg/kg što predstavlja i maksimalno dozvoljeni sadržaj Cd u svinjskom mesu (Pravilnik, 1992; Commission Regulation (EC) No 1881/2006; FSANZ, 2008). Na osnovu dobijenih rezultata može se konstatovati da je meso ispitanih plemenitih svinja, nezavisno od rase, sa aspekta sadržaja Cd toksikološki bezbedno.

U tabeli 5.35 prikazan je sadržaj kadmijuma u mesu (*M. psoas major*–PM, *M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD i *M. triceps brachii*–TB) svinja Lasaste Mangulice.

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.35) da je sadržaj Cd u mišićima PM, SM, LD i TB svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bio manji od granice detekcije, odnosno bio je manji od 0,050 mg/kg što predstavlja i maksimalno dozvoljeni sadržaj Cd u svinjskom mesu (Pravilnik, 1992; Commission Regulation (EC) No 1881/2006; FSANZ, 2008). Na osnovu dobijenih rezultata može se konstatovati da je meso ispitanih svinja Lasaste Mangulice sa aspekta sadržaja Cd toksikološki bezbedno.

Dobijeni rezultati za sadržaj kadmijuma u svinjskom mesu (Tabela 5.34 i 5.35) u saglasnosti su sa rezultatima za sadržaje kadmijuma koji su utvrđeni u drugim zemljama, a prema kojima svinjskom meso sadrži manje količine kadmijuma od maksimalno dozvoljene (Vos i sar., 1986; Niemi i sar., 1991; Jorhem i sar., 1991; Falandysz, 1993; Tahoven i Kumpulainen, 1994; Doganoc, 1996; López-Alonso i sar., 2007).

Tabela 5.34 Sadržaj Cd u mesu (*M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD) svinja plemenitih rasa

Parametar	Rasa svinja	Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren	<i>P</i> vrednost	Ukupno
Cd (mg/kg)								
SM	X±Sd Interval	ND	ND	ND	ND	ND		ND
LD	X±Sd Interval	ND	ND	ND	ND	ND		ND

ND – svi pojedinačni sadržaji Cd su bili ispod granice detekcije (manji od 0,050 mg/kg), odnosno svi pojedinačani sadržaji Cd su bili ispod polovine granice detekcije (manji od 0,025 mg/kg).

Tabela 5.35. Sadržaj Cd u mesu (*M. psoas major*–PM, *M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD i *M. triceps brachii*–TB) svinja Lasaste Mangulice

Mišić		Cd (mg/kg)
PM	X ± Sd Interval	ND
SM	X ± Sd Interval	ND
LD	X ± Sd Interval	ND
TB	X ± Sd Interval	ND

ND – svi pojedinačni sadržaji Cd su bili ispod granice detekcije (manji od 0,050 mg/kg), odnosno svi pojedinačani sadržaji Cd su bili ispod polovine granice detekcije (manji od 0,025 mg/kg).

U istraživanjima koje je spovela EFSA (2009) na nivou članica Evropske Unije utvrđeno je da je od ukupno 6428 ispitanih uzoraka svinjskog mesa 101 uzorak (1,6%) imao veće količine kadmijuma od maksimalno dozvoljene.

## 5.2 Karakterizacija kvaliteta iznutrica svinja čistih rasa

Jedna od bitnih karakteristika savremene industrije mesa ogleda se u nastojanju da se u što većem stepenu iskoristi onaj deo mase stoke za klanje koja ne predstavlja meso u užem smislu. Za iskorištavanje iznutrica, u cilju proizvodnje širokog asortimana finalnih proizvoda ili u cilju što veće kulinarne upotrebe, potrebno je sveobuhvatno definisati njihov senzorni, nutritivni, tehnološki i higijensko-toksikološki kvalitet.

Razlike u osobinama i kvalitetu pojedinačnih iznutrica potiču od razlika u vrsti tkiva. Iznutrice koje su izgrađene od mišićnog tkiva imaju veću mogućnost da održe primarni kvalitet (Spooncer, 1988).

Kako za definisanje kvaliteta mesa, tako i za definisanje kvaliteta iznutrica, pH vrednost ima veliki značaj, odnosno vrednosti pH iznad 5,85 značajno skraćuje održivost iznutrica (Gill, 1988; Honikel, 1999; Lawrie i Ledward, 2006). Vrednost pH *post mortem* mišićnog tkiva zavisi od količine uskladištenog glikogena, odnosno od količine mlečne kiseline koja nastaje u anaerobnom procesu glikolize (Lawrie i Ledward, 2006). Međutim, kod iznutrica sa izuzetkom jetre kod koje koncentracija glukoze dostiže maksimalnu koncentraciju od 6 mg/g ostale iznutrice sadrže male količine ugljenih hidrata (Gill, 1988).

U tabeli 5.36 prikazane su krajnje vrednosti pH (pHk – 24 sata *post mortem*) i rezultati instrumentalno određenih pokazatelja boje (CIE  $L^*a^*b^*$  vrednosti) iznutrica (jetre i bubrega) svinja plemenitih rasa.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.36 vidi se da su pojedinačne vrednosti pHk izmerene u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile u intervalu 5,91–6,50, dok je prosečna vrednost pHk utvrđena u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 6,24. Najviša prosečna vrednost pHk utvrđena je kod jetri grla rase Durok i iznosila je 6,33, dok je najniža prosečna vrednost pHk utvrđena kod grla rase Pietren i iznosila je 6,20. Prosečne vrednosti pHk jetri grla rasa Velika Bela, Landras i Hempšir bile su 6,22, 6,22 i 6,25 respektivno. Apsolutna varijabilnost za vrednost pHk jetri, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,12, kod grla rase Durok, do 0,19, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da nije bilo značajne ( $P=0,073$ ) razlike u prosečnim vrednostima pHk utvrđenim kod jetri između pet ispitanih plemenitih rasa svinja, odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na pHk vrednost jetri. Dalje, pojedinačne vrednosti pHk izmerene u bubrezima ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile su u intervalu 6,24–6,64, dok je prosečna vrednost pHk utvrđena kod bubrega svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 6,41. Najviša prosečna vrednost pHk bubrega utvrđena je kod grla rasa Velika Bela, Hempšir i Pietren i iznosila je 6,42, dok je najniža prosečna vrednost pHk utvrđena kod grla rase Landras i iznosila je 6,40. Prosečna vrednost pHk kod bubrega grla rase Durok iznosila je 6,41. Apsolutna varijabilnost za vrednost pHk bubrega, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,05, kod grla rase Landras, do 0,08, kod grla rasa Durok i Hempšir. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim vrednostima pHk utvrđenim kod bubrega između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,737$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na pHk vrednost bubrega. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečne vrednosti pHk utvrđene u jetrama, u poređenju sa prosečnim vrednostima vrednosti pHk utvrđenim u bubrezima, statistički značajno veće sa 99,9% verovatnoće kod grla rasa Velika Bela, Landras, Hempšir i Pietren, odnosno sa 95% verovatnoće kod grla rase Durok. Takođe, navedena razlika statistički je značajna ( $P<0,001$ ) i između prosečnih vrednosti pHk utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno vrednost pHk je značajno manja kod jetri u poređenju sa bubrezima.

Dalje, iz rezultata prikazanih u istoj tabeli (Tabela 5.36) može se videti da su pojedinačne  $L^*$  vrednosti (svetloća) izmerene kod jetri grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 27,29–39,45, dok je prosečna  $L^*$  vrednost utvrđena kod jetri svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 31,88. Prosečno su najsvetlije (najveća  $L^*$  vrednost) bile jetre grla rase Landras sa  $L^*$  vrednosti od 32,94, dok su prosečno najtamnije (najmanja  $L^*$  vrednost) bile jetre grla rase Hempšir sa  $L^*$  vrednosti od 31,08. Prosečna  $L^*$  vrednost jetri grla rasa Velika Bela, Durok i Pietren iznosila je 32,07, 31,75 i 31,57, respektivno. Najmanja apsolutna varijabilnost za  $L^*$  vrednost (1,48), utvrđena je kod grla rase Hempšir dok je najveća apsolutna varijabilnost za  $L^*$  vrednost (3,16) utvrđena kod grla rase Velika

Tabela 5.36. Vrednosti pH i instrumentalno određena boja (CIE  $L^*a^*b^*$  vrednosti) iznutrica (jetra i bubreg) svinja plemenitih rasa

Parametar	Organ	Rasa svinja					<i>P</i> vrednost	Ukupno	
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren			
Krajnje vrednosti pH (24 sata <i>post mortem</i> )									
pHk	Jetra	X±Sd	6,22±0,19	6,22±0,14	6,33±0,12	6,25±0,15	6,20±0,14	0,073	6,24±0,16
		Interval	5,91–6,50	5,97–6,45	5,97–6,48	5,96–6,46	5,91–6,46		5,91–6,50
	Bubreg	X±Sd	6,42±0,07	6,40±0,05	6,41±0,08	6,42±0,08	6,42±0,06	0,737	6,41±0,07
		Interval	6,30–6,64	6,31–6,49	6,24–6,64	6,24–6,55	6,31–6,54		6,24–6,64
		<i>P</i> vrednost	<0,001	<0,001	0,011	<0,001	<0,001		<0,001
CIE $L^*$ vrednost									
	Jetra	X±Sd	32,07±3,16	32,94±2,37	31,75±2,31	31,08±1,48	31,57±2,08	0,192	31,88±2,37
		Interval	27,65–39,45	29,85–38,36	27,29–34,89	28,46–33,24	28,79–35,21		27,29–39,45
	Bubreg	X±Sd	44,42±4,04	45,35±4,04	46,06±4,27	45,91±3,67	46,16±4,33	0,461	45,59±4,07
		Interval	37,38–50,91	37,11–51,91	39,13–52,28	37,33–52,65	39,53–53,21		37,11–53,21
		<i>P</i> vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
CIE $a^*$ vrednost									
	Jetra	X±Sd	15,07±3,15	14,23±2,24	14,62±2,00	14,04±1,14	15,95±1,72	0,069	14,78±2,21
		Interval	10,41–19,83	11,05–18,48	12,31–19,05	11,72–15,70	13,51–18,98		10,41–19,83
	Bubreg	X±Sd	13,05±1,88	13,24±2,31	12,60±1,65	12,94±2,19	12,30±2,11	0,404	12,82±2,04
		Interval	9,78–17,88	9,97–17,88	10,24–16,82	9,84–18,68	8,24–16,96		8,24–18,68
		<i>P</i> vrednost	0,008	0,155	<0,001	0,056	<0,001		<0,001
CIE $b^*$ vrednost									
	Jetra	X±Sd	5,08±2,00	5,32±1,87	6,15±2,31	5,39±1,28	5,61±1,81	0,507	5,51±1,88
		Interval	2,47–9,37	2,41–8,45	1,26–8,36	3,26–8,57	2,95–9,27		1,26–9,37
	Bubreg	X±Sd	11,31±1,30	10,66±1,72	11,00±1,79	10,52±1,45	10,18±1,84	0,082	10,73±1,66
		Interval	8,26–13,59	6,88–14,00	7,81–14,10	6,81–12,91	7,10–13,23		6,81–14,10
		<i>P</i> vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001

Bela. Statistička obrada podataka pokazuje da se svetloća ( $L^*$  vrednost) jetri između ispitanih plemenitih rasa svinja nije značajno razlikovala ( $P=0,192$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $L^*$  vrednost jetri. Dalje, može se videti da su pojedinačne  $L^*$  vrednosti (svetloća) izmerene kod bubrega grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 37,11–53,21, dok je prosečna  $L^*$  vrednost utvrđena kod bubrega svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 45,59. Prosečno su najsvetliji (najveća  $L^*$  vrednost) bili bubrezi grla rase Pietren sa  $L^*$  vrednosti od 46,16, dok su prosečno najtamniji (najmanja  $L^*$  vrednost) bili bubrezi grla rase Velika Bela sa  $L^*$  vrednosti od 44,42. Prosečna  $L^*$  vrednost bubrega grla rasa Landras, Durok i Hempšir iznosila je 45,35, 46,06 i 45,91 respektivno. Kod bubrega grla rase Hempšir utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za  $L^*$  vrednost (3,67), dok je najveća apsolutna varijabilnost za  $L^*$  vrednost (4,33) utvrđena kod bubrega grla rase Pietren. Statistička obrada podataka pokazala je da se svetloća ( $L^*$  vrednost) bubrega između ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovala značajno ( $P=0,461$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $L^*$  vrednost bubrega. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih  $t$ -testom utvrđeno je da su prosečne  $L^*$  vrednosti utvrđene kod jetri, u poređenju sa prosečnim  $L^*$  vrednostima utvrđenim kod bubrega, statistički značajno manje ( $P<0,001$ ) kod svih ispitanih rasa svinja. Takođe, navedena razlika statistički je značajna ( $P<0,001$ ) i između prosečnih  $L^*$  vrednosti utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno  $L^*$  vrednost je značajno manja kod jetri u poređenju sa bubrežima.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.36) može se videti da su pojedinačne  $a^*$  vrednosti (udeo crvene boje) izmerene kod jetri grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 10,41–19,83, dok je prosečna  $a^*$  vrednost utvrđena kod jetri svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 14,78. Prosečno su najveći udeo crvene boje (najveća  $a^*$  vrednosti) imale jetre grla rase Pietren sa  $a^*$  vrednosti od 15,95, dok su prosečno najmanji udeo crvene boje (najmanja  $a^*$  vrednosti) imale jetre grla rase Hempšir sa  $a^*$  vrednosti od 14,04. Prosečna  $a^*$  vrednosti kod jetri grla rasa Velika Bela, Landras i Durok iznosila je 15,07, 14,23 i 14,62, respektivno. Kod jetri grla rase Hempšir utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za  $a^*$  vrednosti (1,14), dok je najveća apsolutna varijabilnost za  $a^*$  vrednosti (3,15) utvrđena kod jetri grla rase Velika Bela. Statistička obrada podataka pokazala je da se udeo crvene boje ( $a^*$  vrednost) jetri između ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovao značajno ( $P=0,069$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $a^*$  vrednost jetri. Dalje, može se videti da su pojedinačne  $a^*$  vrednosti (udeo crvene boje) izmerene kod bubrega svih grla ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 8,24–18,68, dok je prosečna  $a^*$  vrednost utvrđena kod bubrega svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 12,82. Prosečno su najveći udeo crvene boje (najveća  $a^*$  vrednost) imali bubrezi grla rase Landras sa  $a^*$  vrednosti od 13,24, dok su prosečno najmanji udeo crvene boje (najmanja vrednost  $a^*$ ) imali bubrezi grla rase Pietren sa  $a^*$  vrednosti od 12,30. Prosečna  $a^*$  vrednost kod bubrega grla rasa Velika Bela, Durok i Hempšir iznosila je 13,05, 12,60 i 12,94 respektivno. Kod bubrega grla rase Durok utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za vrednost  $a^*$  (1,65), dok je najveća apsolutna varijabilnost za vrednost  $a^*$  (2,31) utvrđena kod bubrega grla rase Landras. Statistička obrada podataka pokazala je da se udeo crvene boje ( $a^*$  vrednost) bubrega između

ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovao značajno ( $P=0,404$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $a^*$  vrednost bubrega. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih  $t$ -testom utvrđeno je da su prosečne  $a^*$  vrednosti utvrđene kod jetri, u poređenju sa prosečnim  $a^*$  vrednostima utvrđenim kod bubrega, statistički značajno veće sa 99,9% verovatnoće kod grla rasa Durok i Pietren, odnosno sa 99% verovatnoće kod grla rase Velika Bela, dok kod grla rasa Landras i Hempšir ova razlika nije bila statistički značajna ( $P>0,05$ ). Navedena razlika statistički je bila značajna ( $P<0,001$ ) i između prosečnih  $a^*$  vrednosti utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno  $a^*$  vrednost je značajno veća kod jetri u poređenju sa bubrežima.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.36) može se videti da su pojedinačne  $b^*$  vrednosti (udeo žute boje) izmerene kod jetri grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 1,26–9,37, dok je prosečna  $b^*$  vrednost utvrđena kod jetri svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 5,51. Prosečno su najveći udeo žute boje (najveća  $b^*$  vrednost) imale jetre grla rase Durok sa vrednosti  $b^*$  od 6,15, dok su prosečno najmanji udeo žute boje (najmanja  $b^*$  vrednost) imale jetre grla rase Velika Bela sa  $b^*$  vrednosti od 5,08. Prosečna  $b^*$  vrednost kod jetri grla rasa Landras, Hempšir i Pietren iznosila je 5,32, 5,39 i 5,61, respektivno. Kod jetri grla rase Hempšir utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za  $b^*$  vrednost (1,28), dok je najveća apsolutna varijabilnost za  $b^*$  vrednost (2,31) utvrđena kod jetri grla rase Durok. Statistička obrada podataka pokazala je da se udeo žute boje ( $b^*$  vrednost) jetri između ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovao značajno ( $P=0,507$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $b^*$  vrednost jetri. Dalje, može se videti da su pojedinačne  $b^*$  vrednosti (udeo žute boje) izmerene kod bubrega grla svih ispitanih plemenitih rasa svinja bile u intervalu 6,81–14,10, dok je prosečna  $b^*$  vrednost utvrđena kod bubrega svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosila 10,73. Prosečno su najveći udeo žute boje (najveća vrednost  $b^*$ ) imali bubrezi grla rase Velika Bela sa  $b^*$  vrednosti od 11,31, dok su prosečno najmanji udeo žute boje (najmanja  $b^*$  vrednost) imali bubrezi grla rase Pietren sa vrednosti  $b^*$  od 10,18. Prosečna vrednost  $b^*$  kod bubrega grla rasa Landras, Durok i Hempšir iznosila je 10,66, 11,00 i 10,52, respektivno. Kod bubrega grla rase Velika Bela utvrđena je najmanja apsolutna varijabilnost za  $b^*$  vrednost (1,30), dok je najveća apsolutna varijabilnost za  $b^*$  vrednost (1,84) utvrđena kod bubrega grla rase Pietren. Statistička obrada podataka pokazala je da se udeo žute boje ( $b^*$  vrednost) bubrega između ispitanih plemenitih rasa svinja nije razlikovao značajno ( $P=0,082$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na  $b^*$  vrednost bubrega. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih  $t$ -testom utvrđeno je da su prosečne  $b^*$  vrednosti utvrđene kod jetri, u poređenju sa prosečnim  $b^*$  vrednostima utvrđenim kod bubrega, statistički značajno manje sa 99,9% verovatnoće kod grla svih ispitanih rasa. Navedena razlika statistički je značajna ( $P<0,001$ ) i između prosečnih  $b^*$  vrednosti utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno  $b^*$  vrednost je značajno manja kod jetri u poređenju sa bubrežima.

U tabeli 5.37 prikazane su krajnje (pHk – 24 sata *post mortem*) vrednosti pH iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina i bubreg) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.37. Vrednosti pH iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina i bubreg) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
		X±Sd	LM
Krajnje vrednosti pH (24 sata <i>post mortem</i> )			
	Jezik	X±Sd	5,74±0,05 <sup>ery</sup>
		Interval	5,66–5,78
	Srce	X±Sd	5,85±0,15 <sup>ery</sup>
		Interval	5,76–6,12
	Pluća	X±Sd	6,85±0,04 <sup>aoV</sup>
		Interval	6,80–6,91
	Jetra	X±Sd	6,07±0,10 <sup>dqx</sup>
		Interval	5,96–6,21
	Slezina	X±Sd	6,21±0,08 <sup>cqx</sup>
		Interval	6,15–6,34
	Bubreg	X±Sd	6,47±0,05 <sup>bpw</sup>
		Interval	6,40–6,53
		<i>P</i> vrednost	0,001

<sup>abcde</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>opqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>vwxxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.37) se vidi da je u plućima svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđena statistički značajno najviša prosečna vrednost pHk od 6,85 u poređenju sa prosečnim vrednostima pHk koje su utvrđene kod bubrega (6,47), slezina (6,21), jetri (6,07), srca (5,85) i jezika (5,74). Na dalje, prosečna vrednost pHk utvrđena kod bubrega je bila sa 99,9% verovatnoće statistički značajno viša u poređenju sa prosečnim vrednostima pHk koje su utvrđene kod slezina, jetri, srca i jezika. Dalje, prosečne vrednosti pHk utvrđene kod slezina i kod jetri bile su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno više u poređenju sa prosečnim vrednostima pHk koje su utvrđene kod srca i jezika, s tim da je prosečna vrednost pHk utvrđena kod slezina bila sa 95% verovatnoće statistički značajno viša u poređenju sa prosečnim vrednostima pHk koje su utvrđene kod jetri. Ostale razlike između prosečnih vrednosti pHk koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

U tabelama 5.38a, 5.38b i 5.38c prikazani su rezultati instrumentalno određenih pokazatelja boje (CIE  $L^*a^*b^*$  vrednosti) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina i bubrezi) svinja Lasaste Mangulice.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.38a) se vidi da je u plućima svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđena statistički značajno najveća prosečna  $L^*$  vrednost (52,74), u poređenju sa



Tabela 5.38a. Instrumentalno određena boja (CIE  $L^*$  vrednost) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina i bubreg) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
			LM
CIE $L^*$ vrednost			
	Jezik	X±Sd	46,41±1,93 <sup>bpw</sup>
		Interval	43,18–47,96
	Srce	X±Sd	34,04±1,26 <sup>drx</sup>
		Interval	32,65–35,76
	Pluća	X±Sd	52,74±3,77 <sup>aoV</sup>
		Interval	49,34–58,82
	Jetra	X±Sd	29,56±1,81 <sup>esxy</sup>
		Interval	26,84–31,33
	Slezina	X±Sd	27,04±0,98 <sup>esy</sup>
		Interval	25,84–28,14
	Bubreg	X±Sd	41,32±2,20 <sup>cqw</sup>
		Interval	38,81–44,19
		<i>P</i> vrednost	0,001

<sup>abcde</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>opqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>vwwxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

prosečnim  $L^*$  vrednostima koje su utvrđene kod jezika (46,41), bubrega (41,32), srca (34,04), jetri (29,56) i slezina (27,04). Na dalje, prosečne  $L^*$  vrednosti koje su utvrđene kod jezika i bubrega bile su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veće u poređenju sa prosečnim vrednostima  $L^*$  koje su utvrđene kod srca, jetri i slezina, s tim da je prosečna  $L^*$  vrednost utvrđena kod jezika bila sa 99% verovatnoće statistički značajno veća u poređenju sa prosečnom vrednosti  $L^*$  koja je utvrđena kod bubrega. Dalje, prosečna  $L^*$  vrednost koja je utvrđena kod srca bila je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veća u poređenju sa prosečnom  $L^*$  vrednosti koja je utvrđena kod slezina, s tim da je prosečna  $L^*$  vrednost utvrđena kod srca bila sa 99% verovatnoće statistički značajno veća u poređenju sa prosečnom  $L^*$  vrednosti koja je utvrđena kod jetri. Ostale razlike između prosečnih vrednosti  $L^*$  koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.38b) se vidi da je u plućima svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđena statistički značajno najveća prosečna  $a^*$  vrednost (30,27), u poređenju sa prosečnim  $a^*$  vrednostima koje su utvrđene kod srca (20,89), jezika (20,39), slezina (19,45), jetri (14,16), i bubrega (13,87). Na dalje, prosečne  $a^*$  vrednosti koje su utvrđene kod srca, jezika i slezina bile su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veće u poređenju sa prosečnim  $a^*$  vrednostima koje su utvrđene kod jetri i bubrega. Ostale razlike između prosečnih  $a^*$  vrednosti koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Tabela 5.38b. Instrumentalno određena boja (CIE  $a^*$  vrednost) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina i bubreg) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ		Rasa svinja LM
CIE $a^*$ vrednost			
	Jezik	X±Sd	20,39±1,24 <sup>bpw</sup>
		Interval	18,71–21,95
	Srce	X±Sd	20,89±0,90 <sup>bpw</sup>
		Interval	19,75–21,83
	Pluća	X±Sd	30,27±0,78 <sup>aoV</sup>
		Interval	29,18–31,11
	Jetra	X±Sd	14,16±1,42 <sup>cqx</sup>
		Interval	12,55–15,62
	Slezina	X±Sd	19,45±1,33 <sup>bpw</sup>
		Interval	17,51–21,10
	Bubreg	X±Sd	13,87±1,79 <sup>cqx</sup>
		Interval	12,03–16,87
		<i>P</i> vrednost	0,001

<sup>abc</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ;  
<sup>opq</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ;  
<sup>vwx</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Tabela 5.38c. Instrumentalno određena boja (CIE  $b^*$  vrednost) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina i bubreg) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ		Rasa svinja LM
CIE $b^*$ vrednost			
	Jezik	X±Sd	7,53±1,07 <sup>dqrx</sup>
		Interval	6,02–9,05
	Srce	X±Sd	6,04±0,63 <sup>dry</sup>
		Interval	5,22–6,80
	Pluća	X±Sd	14,44±2,37 <sup>aoV</sup>
		Interval	11,69–17,79
	Jetra	X±Sd	9,12±0,77 <sup>cpqwx</sup>
		Interval	8,29–10,06
	Slezina	X±Sd	6,87±0,64 <sup>drxy</sup>
		Interval	6,15–7,82
	Bubreg	X±Sd	11,19±0,70 <sup>bpw</sup>
		Interval	10,42–12,15
		<i>P</i> vrednost	0,001

<sup>abcde</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ;  
<sup>opqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ;  
<sup>vwx</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Na dalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.38c se vidi da je u plućima svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđena statistički značajno najveća prosečna  $b^*$  vrednost (14,44), u poređenju sa prosečnim  $b^*$  vrednostima koje su utvrđene kod bubrega (11,19), jetri (9,12), jezika

(7,53), slezina (6,87) i srca (6,04). Na dalje, prosečna  $b^*$  vrednost koja je utvrđena kod bubrega bila je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veća u poređenju sa prosečnim  $b^*$  vrednostima koje su utvrđene kod jezika, slezina i srca, odnosno sa 95% veća u poređenju sa prosečnom vrednosti  $b^*$  koja je utvrđena kod jetri. Dalje, prosečna  $b^*$  vrednost koja je utvrđena kod jetri bila je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veća u poređenju sa prosečnom  $b^*$  vrednosti koja je utvrđena kod srca, sa 99% verovatnoće statistički značajno veća u poređenju sa prosečnom  $b^*$  vrednosti koja je utvrđena kod slezina, odnosno sa 95% veća u poređenju sa prosečnom  $b^*$  vrednosti koja je utvrđena kod jezika. Ostale razlike između prosečnih  $b^*$  vrednosti koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Poređenjem vrednosti pHk i instrumentalno određene boje (CIE  $L^*a^*b^*$ ) istih iznutrica svinja plemenitih rasa (Tabela 5.36) i iznutrica svinja Lasaste Mangulice (Tabele 5.37, 5.38a, 5.38b i 5.38c) može se konstatovati da jetre svinja plemenitih rasa imaju značajno manju vrednost  $b^*$ , u poređenju sa  $b^*$  vrednošću jetri svinja Lasaste Mangulice, dok se ostale vrednosti za oba tkiva nalaze na sličnom nivou.

U tabeli 5.39 prikazani su rezultati određivanja osnovnog hemijskog sastava (sadržaj vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela) iznutrica (jetre i bubrega) svinja plemenitih rasa.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.39) se vidi da su najveći prosečan sadržaj vlage u jetrama imala grla rase Durok i to 71,20 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj vlage utvrđen u jetrama grla rase Velika Bela i to 70,87 g/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj vlage u jetrama od 71,03, 71,12 i 71,01 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj vlage u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,56, kod grla rase Velika Bela, do 0,77 g/100g, kod grla rase Landras. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima vlage, koji su utvrđeni u jetrama, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,830$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj vlage u jetrama. Pojedinačni sadržaji vlage utvrđeni u jetrama svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 70,03 do 72,06 g/100g, dok je prosečan sadržaj vlage utvrđen u jetrama svih ispitanih grla iznosio 71,05 g/100g. Dalje, najveći prosečan sadržaj vlage u bubrezima imala su grla rase Velika Bela i to 79,65 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj vlage utvrđen u bubrezima grla rase Durok i to 79,24 g/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj vlage u bubrezima od 79,29, 79,64 i 79,32 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj vlage u bubrezima, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,41, kod grla rase Landras, do 0,72 g/100g, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima vlage, koji su utvrđeni u bubrezima, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,503$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj vlage u bubrezima. Pojedinačni sadržaji vlage utvrđeni u bubrezima svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 78,42 do 80,44 g/100g, dok je prosečan sadržaj vlage utvrđen u bubrezima svih ispitanih grla iznosio 79,43 g/100g. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih  $t$ -testom utvrđeno je da su prosečni

Tabela 5.39. Osnovni hemijski sastav (sadržaj vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela) iznutrica (jetra i bubreg) svinja plemenitih rasa

Parametar	Organ	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno	
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren			
Sadržaj vlage (g/100g)									
	Jetra	X±Sd	70,87±0,56	71,03±0,77	71,20±0,65	71,12±0,60	71,01±0,67	0,830	71,05±0,62
		Interval	70,10–71,50	70,03–71,99	70,45–71,92	70,31–71,85	70,17–72,06		70,03–72,06
	Bubreg	X±Sd	79,65±0,65	79,29±0,41	79,24±0,72	79,64±0,61	79,32±0,71	0,503	79,43±0,61
		Interval	78,91–80,37	78,84–79,95	78,49–80,16	78,56–80,30	78,42–80,44		78,42–80,44
		P vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
Sadržaj proteina (g/100g)									
	Jetra	X±Sd	21,41±0,24	21,34±0,33	21,27±0,28	21,31±0,26	21,35±0,29	0,743	21,34±0,26
		Interval	21,14–21,74	20,93–21,77	20,96–21,59	20,99–21,65	20,90–21,71		20,90–21,77
	Bubreg	X±Sd	16,00±0,47	16,26±0,29	16,29±0,52	16,01±0,43	16,23±0,51	0,578	16,16±0,44
		Interval	15,48–16,53	15,78–16,58	15,63–16,83	15,53–16,78	15,43–16,88		15,43–16,88
		P vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
Sadržaj ukupne masti (g/100g)									
	Jetra	X±Sd	3,19±0,16	3,24±0,22	3,28±0,19	3,26±0,17	3,23±0,19	0,519	3,24±0,18
		Interval	2,97–3,37	2,95–3,51	3,07–3,49	3,03–3,47	2,99–3,53		2,95–3,53
	Bubreg	X±Sd	3,08±0,18	3,17±0,11	3,18±0,19	3,08±0,16	3,16±0,19	0,321	3,13±0,16
		Interval	2,88–3,28	2,99–3,29	2,94–3,39	2,90–3,37	2,86–3,41		2,86–3,41
		P vrednost	0,163	0,435	0,290	0,091	0,455		0,020
Sadržaj ukupnog pepela (g/100g)									
	Jetra	X±Sd	1,47±0,04	1,48±0,05	1,49±0,05	1,48±0,04	1,48±0,05	0,456	1,48±0,04
		Interval	1,41–1,51	1,41–1,55	1,44–1,54	1,43–1,54	1,42–1,55		1,41–1,55
	Bubreg	X±Sd	1,18±0,05	1,21±0,03	1,21±0,05	1,18±0,04	1,21±0,05	0,672	1,20±0,04
		Interval	1,13–1,23	1,16–1,24	1,15–1,26	1,14–1,26	1,13–1,27		1,13–1,27
		P vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001

sadržaji vlage u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage u bubrežima, statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) kod svih ispitanih rasa svinja. Takođe, prosečan sadržaj vlage utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem vlage utvrđenim u bubrežima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da tip tkiva nije uticao na sadržaj vlage.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.39) se vidi da su najveći prosečan sadržaj proteina u jetrama imala grla rase Velika Bela i to 21,41 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj proteina utvrđen u jetrama grla rase Durok i to 21,27 g/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj proteina u jetrama od 21,34, 21,31 i 21,35 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj proteina u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,24, kod grla rase Velika Bela, do 0,33 g/100g, kod grla rase Landras. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima proteina, koji su utvrđeni u jetrama, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,743$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj proteina u jetrama. Pojedinačni sadržaji proteina utvrđeni u jetrama svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 20,90 do 21,77 g/100g, dok je prosečan sadržaj proteina utvrđen u jetrama svih ispitanih grla iznosio 21,34 g/100g. Dalje, najveći prosečan sadržaj proteina u bubrežima imala su grla rase Durok i to 16,29 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj proteina utvrđen u bubrežima grla rase Velika Bela i to 16,00 g/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj proteina u bubrežima od 16,26, 16,01 i 16,23 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj proteina u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,29, kod grla rase Landras, do 0,52 g/100g, kod grla rase Durok. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima proteina, koji su utvrđeni u bubrežima, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,578$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj proteina u bubrežima. Pojedinačni sadržaji proteina utvrđeni u bubrežima svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 15,43 do 16,88 g/100g, dok je prosečan sadržaj proteina utvrđen u bubrežima svih ispitanih grla iznosio 16,16 g/100g. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečni sadržaji proteina u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajima proteina u bubrežima, statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) kod svih ispitanih rasa svinja. Takođe, prosečan sadržaj proteina utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem proteina utvrđenim u bubrežima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj proteina.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.39) se vidi da su najveći prosečan sadržaj ukupne masti u jetrama imala grla rase Durok i to 3,28 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u jetrama grla rase Velika Bela i to 3,19 g/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj ukupne masti u jetrama od 3,24, 3,26 i 3,23 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj ukupne masti u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od

0,16, kod grla rase Velika Bela, do 0,22 g/100g, kod grla rase Landras. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima ukupne masti, koji su utvrđeni u jetrama, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,519$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj ukupne masti u jetrama. Pojedinačni sadržaji ukupne masti utvrđeni u jetrama svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 2,95 do 3,53 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u jetrama svih ispitanih grla iznosio 3,24 g/100g. Dalje, najveći prosečan sadržaj ukupne masti u bubrezima imala su grla rase Durok i to 3,18 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u bubrezima grla rasa Velika Bela i Hempšir i to 3,08g/100g. Grla rasa Landras i Pietren imala su prosečan sadržaj ukupne masti u bubrezima od 3,17 i 3,16 g/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj ukupne masti u bubrezima, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,11, kod grla rase Landras, do 0,19 g/100g, kod grla rasa Durok i Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima ukupne masti, koji su utvrđeni u bubrezima, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,321$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj ukupne masti u bubrezima. Pojedinačni sadržaji ukupne masti utvrđeni u bubrezima svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 2,86 do 3,41 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u bubrezima svih ispitanih grla iznosio 3,13 g/100g. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih  $t$ -testom utvrđeno je da prosečni sadržaji ukupne masti u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupne masti u bubrezima, nisu statistički značajno različiti ( $P>0,05$ ) ni kod jedne ispitane rase. Međutim, prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno veći ( $P=0,020$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupne masti utvrđenim u bubrezima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj ukupne masti.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.39) se vidi da su najveći prosečan sadržaj ukupnog pepela u jetrama imala grla rase Durok i to 1,49 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u jetrama grla rase Velika Bela i to 1,47 g/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su identičan prosečan sadržaj ukupnog pepela u jetrama od 1,48 g/100g. Apsolutna varijabilnost za sadržaj ukupnog pepela u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,04, kod grla rasa Velika Bela i Hempšir, do 0,05 g/100g, kod grla rasa Landras, Durok i Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima ukupnog pepela, koji su utvrđeni u jetrama, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,456$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj ukupnog pepela u jetrama. Pojedinačni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni u jetrama svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 1,41 do 1,55 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u jetrama svih ispitanih grla iznosio 1,48 g/100g. Dalje, najveći prosečan sadržaj ukupnog pepela u bubrezima imala su grla rasa Landras, Durok i Pietren i to 1,21 g/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u bubrezima grla rasa Velika Bela i Hempšir i to 1,18 g/100g. Apsolutna varijabilnost za sadržaj ukupnog pepela u bubrezima, unutar pojedinačnih rasa, nalazila se u intervalu od 0,03, kod grla rase

Landras, do 0,05 g/100g, kod grla rasa Velika Bela, Durok i Pietren. Na osnovu rezultata dobijenih Duncan-ovim testom utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima ukupnog pepela, koji su utvrđeni u bubrezima, između ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile statistički značajne ( $P=0,672$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj ukupnog pepela u bubrezima. Pojedinačni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni u bubrezima svih ispitanih grla nalazili su se u intervalu od 1,13 do 1,27 g/100g, dok je prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u bubrezima svih ispitanih grla iznosio 1,20 g/100g. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečni sadržaji ukupnog pepela u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupnog pepela u bubrezima, statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) kod svih ispitanih rasa svinja. Takođe, prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupnog pepela utvrđenim u bubrezima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj ukupnog pepela.

Na osnovu utvrđenih rezultata (Tabela 5.39) može se konstatovati da je osnovni hemijski sastav iznutrica (jetra i bubreg) svinja plemenitih rasa, utvrđen u ovim istraživanjima, karakterističan za ove vrste tkiva svinja. Naime, utvrđeni prosečni sadržaji vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela jetre i bubrega svinja plemenitih rasa odgovaraju literaturnim navodima, odnosno osnovnim hemijskim sastavima iznutrica svinja utvrđenim u drugim zemljama, a koji su prikazani u nacionalnim bazama podataka za sastav hrane, odnosno sastav komercijalnog svinjskog mesa i iznutrica (Danska – National Food Institute, 2009; Italija – INRAN, 2007; European Institute of Oncology, 2008; Norveška – The Norwegian Food Safety Authority, 2006; SAD – Anderson, 1988 / Romans i sar., 1994 / The US Department of Agriculture's, 2009).

U tabelama 5.40a, 5.40b, 5.40c i 5.40d prikazani su rezultati određivanja osnovnog hemijskog sastava (sadržaj vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.40a) se vidi da su u plućima (81,67 g/100g), bubrezima (80,15 g/100g) i slezinama (79,37 g/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđeni statistički značajno najveći prosečni sadržaji vlage u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage koji su utvrđeni kod mozgova (76,46 g/100g), srca (75,94 g/100g), jetri (72,18 g/100g), kičmenih moždina (67,52 g/100g) i jezika (63,55 g/100g), s tim da je prosečan sadržaj vlage utvrđen kod pluća bio sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem vlage koji je utvrđen kod slezina. Na dalje, prosečni sadržaji vlage utvrđeni kod mozgova i srca bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage koji su utvrđeni kod jetri, kičmenih moždina i jezika. Dalje, prosečan sadržaj vlage utvrđen kod jetri bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage koji su utvrđeni kod kičmenih moždina i jezika. Takođe, sadržaj vlage utvrđen kod kičmenih moždina bio je sa 99,9%

Tabela 5.40a. Osnovni hemijski sastav (sadržaj vlage) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
			LM
Sadržaj vlage (g/100g)			
	Jezik	X±Sd	63,55±2,00 <sup>ftz</sup>
		Interval	61,18–66,36
	Srce	X±Sd	75,94±0,88 <sup>cqw</sup>
		Interval	74,80–76,86
	Pluća	X±Sd	81,67±2,34 <sup>aoV</sup>
		Interval	79,05–85,20
	Jetra	X±Sd	72,18±0,25 <sup>drx</sup>
		Interval	71,83–72,40
	Slezina	X±Sd	79,37±0,17 <sup>bpv</sup>
		Interval	79,09–79,55
	Bubreg	X±Sd	80,15±0,54 <sup>abopv</sup>
		Interval	79,29–80,73
	Mozak	X±Sd	76,46±0,74 <sup>cqw</sup>
		Interval	75,62–77,33
	Kičmena moždina	X±Sd	67,52±0,64 <sup>esy</sup>
		Interval	66,78–68,25
		<i>P</i> vrednost	0,001

<sup>abcde</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ; <sup>o</sup>

<sup>pqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>vwxxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem vlage koji je utvrđen kod jezika. Ostale razlike između prosečnih sadržaja vlage koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.40b) se vidi da je u jetrama svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj proteina (18,85 g/100g) u poređenju sa prosečnim sadržajima proteina koji su utvrđeni kod srca (15,70 g/100g), jezika (15,07 g/100g), bubrega (14,79 g/100g), pluća (14,41 g/100g), mozgova (10,71 g/100g) i kičmenih moždina (10,57 g/100g), odnosno sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem proteina koji je utvrđen kod slezina (17,15 g/100g). Na dalje, prosečni sadržaj proteina utvrđen kod slezina bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima proteina koji su utvrđeni kod jezika, bubrega, pluća, mozgova i kičmenih moždina, odnosno sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem proteina koji je utvrđen kod srca. Dalje, prosečni sadržaji proteina utvrđeni kod srca, jezika, bubrega i pluća bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima proteina koji su utvrđeni kod mozgova i kičmenih moždina, s tim da je prosečan sadržaj proteina utvrđen kod srca bio sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem proteina koji je



Tabela 5.40b. Osnovni hemijski sastav (sadržaj proteina) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
			LM
Sadržaj proteina (g/100g)			
	Jezik	X±Sd	15,07±0,95 <sup>cdqx</sup>
		Interval	13,99–16,17
	Srce	X±Sd	15,70±1,03 <sup>cqwx</sup>
		Interval	14,13–16,97
	Pluća	X±Sd	14,41±1,51 <sup>dqx</sup>
		Interval	12,04–15,99
	Jetra	X±Sd	18,85±0,65 <sup>aox</sup>
		Interval	18,37–19,97
	Slezina	X±Sd	17,15±0,31 <sup>bpvw</sup>
		Interval	16,65–17,43
	Bubreg	X±Sd	14,79±0,48 <sup>cdqx</sup>
		Interval	14,10–15,25
	Mozak	X±Sd	10,71±0,19 <sup>ery</sup>
		Interval	10,55–10,96
	Kičmena moždina	X±Sd	10,57±0,33 <sup>ery</sup>
		Interval	10,19–11,00
		<i>P</i> vrednost	0,001

<sup>abcde</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>opqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>vwxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

utvrđen kod pluća. Ostale razlike između prosečnih sadržaja proteina koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na dalje, iz tabele 5.40c se vidi da su u jezicima i kičmenim moždinama svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđeni statistički značajno najveći prosečni sadržaji ukupne masti (20,49 g/100g i 20,07 g/100g, respektivno) u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupne masti koji su utvrđeni kod mozгова (8,71 g/100g), srca (7,32 g/100g), bubrega (3,79 g/100g), jetri (3,11 g/100g), pluća (2,48 g/100g) i slezina (1,80 g/100g). Na dalje, prosečni sadržaji ukupne masti utvrđeni kod mozgovа i srca bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupne masti koji su utvrđeni kod bubrega, jetri, pluća i slezina. Dalje, prosečan sadržaj ukupne masti utvrđen kod bubrega bio je sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupne masti koji je utvrđen kod slezina. Ostale razlike između prosečnih sadržaja ukupne masti koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.40d) se vidi da je u kičmenim moždinama svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj ukupnog pepela (1,73 g/100g) u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupnog pepela koji su utvrđeni kod jetri (1,52 g/100g), mozgovа (1,43 g/100g), slezina (1,36 g/100g), bubrega (1,20 g/100g),

Tabela 5.40c. Osnovni hemijski sastav (sadržaj ukupne masti) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ		Rasa svinja LM
Sadržaj ukupne masti (g/100g)			
Jezik	X±Sd		20,49±2,82 <sup>aov</sup>
	Interval		16,42–23,89
Srce	X±Sd		7,32±0,83 <sup>bpw</sup>
	Interval		6,31–8,52
Pluća	X±Sd		2,48±0,79 <sup>cdqx</sup>
	Interval		1,72–3,81
Jetra	X±Sd		3,11±0,19 <sup>cdqx</sup>
	Interval		2,87–3,31
Slezina	X±Sd		1,80±0,12 <sup>dqx</sup>
	Interval		1,68–1,96
Bubreg	X±Sd		3,79±0,66 <sup>cdqx</sup>
	Interval		3,28–4,56
Mozak	X±Sd		8,71±1,03 <sup>bpw</sup>
	Interval		7,69–9,81
Kičmena moždina	X±Sd		20,07±0,26 <sup>aov</sup>
	Interval		19,62–20,31
P vrednost			0,001

<sup>abcd</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ; <sup>opq</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ; <sup>vwx</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Tabela 5.40d. Osnovni hemijski sastav (sadržaj ukupnog pepela) iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ		Rasa svinja LM
Sadržaj ukupnog pepela (g/100g)			
Jezik	X±Sd		0,79±0,04 <sup>ftz</sup>
	Interval		0,74–0,83
Srce	X±Sd		0,87±0,09 <sup>fstyz</sup>
	Interval		0,74–0,95
Pluća	X±Sd		0,98±0,15 <sup>esy</sup>
	Interval		0,73–1,11
Jetra	X±Sd		1,52±0,05 <sup>bpw</sup>
	Interval		1,47–1,57
Slezina	X±Sd		1,36±0,06 <sup>cqwx</sup>
	Interval		1,26–1,42
Bubreg	X±Sd		1,20±0,05 <sup>drx</sup>
	Interval		1,15–1,25
Mozak	X±Sd		1,43±0,06 <sup>bcpqw</sup>
	Interval		1,38–1,51
Kičmena moždina	X±Sd		1,73±0,07 <sup>aov</sup>
	Interval		1,66–1,82
P vrednost			0,001

<sup>abcdef</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ; <sup>opqrs</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ; <sup>vwxyz</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

pluća (0,98 g/100g), srca (0,87 g/100g) i jezika (0,79 g/100g). Na dalje, prosečni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni kod jetri i mozgova bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupnog pepela koji su utvrđeni kod bubrega, pluća, srca i jezika, s tim da je prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen kod jetri bio sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupnog pepela koji je utvrđen kod slezina. Dalje, prosečni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni kod slezina i bubrega bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupnog pepela koji su utvrđeni kod pluća, srca i jezika, s tim da je prosečan sadržaj ukupnog pepela utvrđen kod slezina bio sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupnog pepela koji je utvrđen kod bubrega. Takođe, sadržaj ukupnog pepela utvrđen kod pluća bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupnog pepela koji je utvrđen kod jezika i sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupnog pepela koji je utvrđen kod srca. Ostale razlike između prosečnih sadržaja ukupnog pepela koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Na osnovu utvrđenih rezultata (Tabela 5.40a, 5.40b, 5.40c i 5.40d) može se konstatovati da je osnovni hemijski sastav iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, utvrđen u ovim istraživanjima, karakterističan za ove vrste tkiva svinja. Naime, utvrđeni prosečni sadržaji vlage, proteina, ukupne masti i ukupnog pepela iznutrica svinja Lasaste Mangulice odgovaraju literaturnim navodima, odnosno osnovnim hemijskim sastavima iznutrica svinja utvrđenim u drugim zemljama, a koji su prikazani u nacionalnim bazama podataka za sastav hrane, odnosno sastav komercijalnog svinjskog mesa i iznutrica (Danska – National Food Institute, 2009; Italija – INRAN, 2007 / European Institute of Oncology, 2008; Norveška – The Norwegian Food Safety Authority, 2006; SAD – Anderson, 1988 / Romans i sar., 1994 / The US Department of Agriculture's, 2009).

Poređenjem osnovnih hemijskih sastava istih iznutrica svinja plemenitih rasa (Tabela 5.39) i iznutrica svinja Lasaste Mangulice (Tabele 5.40a, 5.40b, 5.40c i 5.40d) može se konstatovati da se osnovni hemijski sastavi jetra i bubrega nalaze na sličnom nivou. Takođe, kao što je prethodno već istaknuto, prema navodima Greenfield-a i Southgate-a (2003) meso, odnosno iznutrice, pokazuju prirodnu varijabilnost u sadržaju nutrijenata, pri čemu granice variranja nisu definisane.

U tabelama 5.41a i 5.41b prikazani su rezultati određivanja sadržaja minerala (P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn) u iznutricama (jetra i bubreg) svinja plemenitih rasa.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.41a vidi se da su pojedinačni sadržaji P u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 336–441 mg/100g, dok je prosečan sadržaj P u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 388 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj P u jetrama utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 407 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj P utvrđen u jetrama grla rase Velika Bela i iznosio je 375 mg/100g. Grla rasa Durok, Hempšir i Pietren u jetrama su imala prosečan sadržaj P od 384, 394 i 378 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost

za sadržaj P u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 22, kod grla rase Hempšir, do 39 mg/100g, kod grla rase Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima P u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu značajne ( $P=0,328$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj P u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji P u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 246–347 mg/100g, dok je prosečan sadržaj P u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 288 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj P u bubrezima utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 303 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj P u bubrezima utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 276 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj P u bubrezima od 295, 278 i 288 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj P u bubrezima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 11, kod grla rase Landras, do 33 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima P u bubrezima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu značajne ( $P=0,205$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj P u bubrezima. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečni sadržaji P u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajima P u bubrezima, statistički značajno veći ( $P\leq 0,001$ ) kod svih ispitanih rasa svinja. Takođe, prosečan sadržaj P utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno veći ( $P=0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem P utvrđenim u bubrezima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj P.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.41a) se vidi da su pojedinačni sadržaji K u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 147–306 mg/100g, dok je prosečan sadržaj K u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 218 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj K u jetrama utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 235 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj K u jetrama utvrđen kod grla rase Durok i iznosio je 193 mg/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj K u jetrama od 232, 223 i 208 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj K u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 10, kod grla rase Hempšir, do 53 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima K u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,246$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj K u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji K u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 143–236 mg/100g, dok je prosečan sadržaj K u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 193 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj K u bubrezima utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 201 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj K u bubrezima utvrđen kod grla rase Durok i iznosio je 187 mg/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj K u bubrezima od 192, 191 i 192 mg/100g, respektivno.

Tabela 5.41a. Sadržaj minerala (P, K, Na, Mg i Ca) u iznutricama (jetra i bubreg) svinja plemenitih rasa

Parametar	Organ		Rasa svinja					P vrednost	Ukupno
			Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren		
P (mg/100g)	Jetra	X±Sd	375±28	407±26	384±39	394±22	378±29	0,328	388±30
		Interval	336–409	361–433	339–441	367–418	336–410		336–441
	Bubreg	X±Sd	295±33	303±11	278±16	288±22	276±24	0,205	288±23
		Interval	255–347	282–312	256–294	265–317	246–315		246–347
			P vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	<hr/>								
K (mg/100g)	Jetra	X±Sd	235±53	232±42	193±31	223±10	208±26	0,246	218±37
		Interval	156–305	177–306	147–229	212–235	158–227		147–306
	Bubreg	X±Sd	201±21	192±27	187±12	191±16	192±12	0,760	193±18
		Interval	176–236	143–214	172–200	176–210	176–209		143–236
			P vrednost	0,174	0,075	0,633	0,002	0,224	0,001
	<hr/>								
Na (mg/100g)	Jetra	X±Sd	89,7±18,1	86,8±17,3	82,7±22,4	90,0±18,2	76,8±10,4	0,678	85,2±17,2
		Interval	56,1–110,6	60,8–104,8	64,2–123,5	72,1–113,2	63,9–89,3		56,1–123,5
	Bubreg	X±Sd	140±13	134±3	133±18	128±11	135±15	0,673	133,9±12,8
		Interval	116–154	131–140	115–166	117–144	117–160		114,8–165,9
			P vrednost	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001
	<hr/>								
Mg (mg/100g)	Jetra	X±Sd	26,5±4,4	27,5±3,8	26,1±4,6	26,6±2,4	25,1±3,0	0,868	26,3±3,6
		Interval	22,6–34,3	21,7–32,7	22,0–33,6	23,7–29,2	21,1–28,7		21,1–34,3
	Bubreg	X±Sd	24,9±2,4	24,8±3,4	22,7±1,5	23,1±2,2	22,8±1,7	0,146	23,6±2,1
		Interval	22,1–28,0	22,4–26,8	20,0–24,5	20,8–25,9	20,7–25,8		20,0–28,0
			P vrednost	0,452	0,153	0,107	0,026	0,133	<0,001
	<hr/>								
Ca (mg/100g)	Jetra	X±Sd	20,9±4,8	22,5±5,4	20,2±3,9	21,1±2,1	19,8±2,9	0,810	20,9±3,8
		Interval	16,1–27,8	17,9–31,1	16,3–26,1	18,9–23,6	15,9–23,3		15,9–31,1
	Bubreg	X±Sd	21,3±2,4	20,5±2,4	19,4±1,1	20,4±2,7	19,3±1,8	0,466	20,2±2,2
		Interval	18,9–23,9	16,8–23,0	17,9–20,4	18,3–25,6	17,1–22,3		16,8–25,6
			P vrednost	0,855	0,418	0,625	0,654	0,704	0,366

Apsolutna varijabilnost za sadržaj K u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 12, kod grla rasa Durok i Pietren, do 27 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima K u bubrežima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,760$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj K u bubrežima. Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da je prosečan sadržaj K utvrđen kod jetri, u poređenju sa prosečnim sadržajem K utvrđenim kod bubrega, značajno veći sa 99% verovatnoće kod grla rase Hempšir, dok kod ostalih ispitanih rasa ova razlika nije bila značajna ( $P>0,05$ ). Navedena razlika je značajna ( $P=0,001$ ) i između prosečnih sadržaja K utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj K.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.41a) se vidi da su pojedinačni sadržaji Na u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 56,1–123,5 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Na u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 85,2 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Na u jetrama utvrđen je kod grla rase Hempšir i iznosio je 90,0 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Na u jetrama utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 76,8 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Landras i Durok imala su prosečan sadržaj Na u jetrama od 89,7, 86,8 i 82,7 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Na u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 10,4, kod grla rase Pietren, do 22,4 mg/100g, kod grla rase Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Na u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,678$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Na u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji Na u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 114,8–165,9 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Na u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 133,9 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Na u bubrežima utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 140 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Na u bubrežima utvrđen kod grla rase Hempšir i iznosio je 128 mg/100g. Grla rasa Landras, Durok i Pietren imala su prosečan sadržaj Na u bubrežima od 134, 133 i 135 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Na u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 3, kod grla rase Landras, do 18 mg/100g, kod grla rase Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Na u bubrežima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,673$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Na u bubrežima. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečni sadržaji Na u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajima Na u bubrežima, statistički značajno manji sa 99,9% verovatnoće kod grla rasa Velika Bela, Landras, Hempšir i Pietren, odnosno sa 99% verovatnoće kod grla rase Durok. Takođe, prosečan sadržaj Na utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem Na utvrđenim u bubrežima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj Na.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.41a) se vidi da su pojedinačni sadržaji Mg u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 21,1–34,3 mg/100g, dok je prosečan sadržaj

Mg u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 26,3 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mg u jetrama utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 27,5 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mg u jetrama utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 25,1 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj Mg u jetrama od 26,5, 26,1 i 26,6 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mg u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 2,4, kod grla rase Hempšir, do 4,6 mg/100g, kod grla rase Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Mg u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,868$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Mg u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji Mg u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 20,0–28,0 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mg u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 23,6 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mg u bubrezima utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 24,9 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mg u bubrezima utvrđen kod grla rase Durok i iznosio je 22,7 mg/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Mg u bubrezima od 24,8, 23,1 i 22,8 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mg u bubrezima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 1,5, kod grla rase Durok, do 3,4 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Mg u bubrezima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,146$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Mg u bubrezima. Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da je prosečan sadržaj Mg utvrđen u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajem Mg utvrđenim u bubrezima, značajno veći sa 95% verovatnoće kod grla rase Hempšir, dok kod ostalih ispitanih rasa svinja ova razlika nije bila značajna ( $P>0,05$ ). Navedena razlika je bila značajna ( $P=0,001$ ) i između prosečnih sadržaja Mg utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj Mg.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.41a) se vidi da su pojedinačni sadržaji Ca u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 15,9–31,1 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Ca u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 20,9 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Ca u jetrama utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 22,5 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Ca u jetrama utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 19,8 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj Ca u jetrama od 20,9, 20,2 i 21,1 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Ca u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 2,1, kod grla rase Hempšir, do 5,4 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Ca u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,810$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Ca u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji Ca u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 16,8–25,6 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Ca u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 20,2 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Ca u bubrezima utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 21,3 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Ca u bubrezima utvrđen kod grla rase

Pietren i iznosio je 19,3 mg/100g. Grla rasa Landras, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj Ca u bubrežima od 20,5, 19,4 i 20,4 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Ca u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 1,1, kod grla rase Durok, do 2,7 mg/100g, kod grla rase Hempšir. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Ca u bubrežima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,466$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Ca u bubrežima. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da ni kod jedne ispitane rase svinja nije bilo značajne razlike ( $P>0,05$ ) u prosečnim sadržajima Ca između jetri i bubrega. Takođe, navedena razlika nije bila značajna ( $P=0,366$ ) ni između prosečnih sadržaja Ca utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da tip tkiva nije uticao na sadržaj Ca.

Dalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.41b vidi se da su pojedinačni sadržaji Zn u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 6,71–15,99 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Zn u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 10,10 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Zn u jetrama utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 11,09 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Zn u jetrama utvrđen kod grla rase Pietren i iznosio je 9,39 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Durok i Hempšir imala su prosečan sadržaj Zn u jetrama od 9,62, 9,81 i 10,60 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Zn u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 1,44, kod grla rase Velika Bela, do 3,31 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Zn u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,693$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Zn u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji Zn u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 2,15–3,79 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Zn u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 3,01 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Zn u bubrežima utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 3,11 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Zn u bubrežima utvrđen kod grla rase Durok i iznosio je 2,85 mg/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Zn u bubrežima od 3,10, 2,99 i 2,97 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Zn u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,18, kod grla rase Velika Bela, do 0,69 mg/100g, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Zn u bubrežima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,756$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Zn u bubrežima. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečni sadržaji Zn u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn u bubrežima, statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) kod svih ispitanih rasa svinja. Takođe, prosečan sadržaj Zn utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem Zn utvrđenim u bubrežima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj Zn.



Tabela 5.41b. Sadržaj minerala (Zn, Fe, Cu i Mn) u iznutricama (jetra i bubreg) svinja plemenitih rasa

Parametar	Organ	Rasa svinja					P vrednost	Ukupno
		Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren		
Zn (mg/100g)								
Jetra	X±Sd	9,62±1,44	11,09±3,31	9,81±2,83	10,60±1,72	9,39±1,86	0,693	10,10±2,27
	Interval	7,25–11,28	6,71–15,99	6,93–14,42	8,73–12,83	6,83–11,52		6,71–15,99
Bubreg	X±Sd	3,11±0,18	3,10±0,69	2,85±0,23	2,99±0,32	2,97±0,23	0,756	3,01±0,37
	Interval	2,89–3,38	2,15–3,79	2,57–3,11	2,69–3,38	2,68–3,34		2,15–3,79
	P vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
Fe (mg/100g)								
Jetra	X±Sd	23,9±3,7	20,6±2,8	22,1±5,5	23,5±3,5	21,2±3,7	0,542	22,3±3,9
	Interval	18,8–29,0	18,3–25,4	16,9–30,8	19,6–28,5	16,8–25,4		16,8–30,8
Bubreg	X±Sd	8,22±1,70	7,91±1,09	6,94±0,78	7,40±1,14	6,95±1,17	0,321	7,48±1,24
	Interval	5,97–10,42	6,10–9,21	6,02–7,75	6,32–9,00	5,78–8,93		5,78–10,42
	P vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
Cu (mg/100g)								
Jetra	X±Sd	1,81±0,73	1,97±0,49	1,62±0,80	1,77±0,50	1,72±0,88	0,935	1,78±0,66
	Interval	0,72–2,56	1,33–2,54	0,93–3,03	1,27–2,56	0,93–2,90		0,72–3,03
Bubreg	X±Sd	1,21±0,34	1,47±0,31	1,19±0,24	1,34±0,36	1,19±0,31	0,476	1,28±0,31
	Interval	0,75–1,72	1,02–1,92	0,92–1,49	1,01–1,84	0,86–1,72		0,75–1,92
	P vrednost	0,097	0,061	0,229	0,123	0,197		<0,001
Mn (mg/100g)								
Jetra	X±Sd	0,36±0,08	0,39±0,07	0,34±0,08	0,38±0,04	0,34±0,05	0,595	0,36±0,06
	Interval	0,27–0,45	0,28–0,48	0,26–0,46	0,33–0,42	0,26–0,39		0,26–0,48
Bubreg	X±Sd	0,23±0,04	0,23±0,03	0,21±0,02	0,23±0,03	0,21±0,03	0,545	0,22±0,03
	Interval	0,19–0,30	0,21–0,29	0,19–0,22	0,20–0,27	0,17–0,26		0,17–0,30
	P vrednost	0,004	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001		<0,001

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.41b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Fe u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 16,8–30,8 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Fe u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 22,3 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Fe u jetrama utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 23,9 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Fe u jetrama utvrđen kod grla rase Landras i iznosio je 20,6 mg/100g. Grla rasa Durok, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Fe u jetrama od 22,1, 23,5 i 21,2 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Fe u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 2,8, kod grla rase Landras, do 5,5 mg/100g, kod grla rase Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Fe u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,542$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Fe u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji Fe u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 5,78–10,42 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Fe u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 7,48 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Fe u bubrežima utvrđen je kod grla rase Velika Bela i iznosio je 8,22 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Fe u bubrežima utvrđen kod grla rase Durok i iznosio je 6,94 mg/100g. Grla rasa Landras, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Fe u bubrežima od 7,91, 7,40 i 6,95 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Fe u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,78, kod grla rase Durok, do 1,70 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Fe u bubrežima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,321$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Fe u bubrežima. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da su prosečni sadržaji Fe u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajima Fe u bubrežima, statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) kod svih ispitanih rasa svinja. Takođe, prosečan sadržaj Fe utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem Fe utvrđenim u bubrežima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj Fe.

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.41b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Cu u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 0,72–3,03 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Cu u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 1,78 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Cu u jetrama utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 1,97 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Cu u jetrama utvrđen kod grla rase Durok i iznosio je 1,62 mg/100g. Grla rasa Velika Bela, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Cu u jetrama od 1,81, 1,77 i 1,72 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Cu u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,49, kod grla rase Landras, do 0,88 mg/100g, kod grla rase Pietren. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Cu u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,935$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Cu u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji Cu u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 0,75–1,92 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Cu u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih

rasa svinja iznosio 1,28 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Cu u bubrežima utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 1,47 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Cu u bubrežima utvrđen kod grla rasa Durok i Pietren i iznosio je 1,19 mg/100g. Grla rasa Velika Bela i Hempšir imala su prosečan sadržaj Cu u bubrežima od 1,21 i 1,34 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Cu u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,24, kod grla rase Durok, do 0,36 mg/100g, kod grla rase Hempšir. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Cu u bubrežima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,476$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Cu u bubrežima. Na dalje, na osnovu rezultata dobijenih *t*-testom utvrđeno je da se prosečni sadržaji Cu u jetrama i prosečni sadržaji Cu u bubrežima nisu statistički značajno razlikovali ( $P>0,05$ ) ni kod jedne ispitane rase svinja. Međutim, prosečan sadržaj Cu utvrđen u jetrama svih ispitanih grla bio je statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem Cu utvrđenim u bubrežima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj Cu.

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.41b) se vidi da su pojedinačni sadržaji Mn u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili u intervalu 0,26–0,48 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mn u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 0,36 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mn u jetrama utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 0,39 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mn u jetrama utvrđen kod grla rasa Durok i Pietren i iznosio je 0,34 mg/100g. Grla rasa Velika Bela i Hempšir imala su prosečan sadržaj Mn u jetrama od 0,36 i 0,38 mg/100g, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mn u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,04, kod grla rase Hempšir, do 0,08 mg/100g, kod grla rasa Velika Bela i Durok. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Mn u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,595$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Mn u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji Mn u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 0,17–0,30 mg/100g, dok je prosečan sadržaj Mn u bubrežima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 0,22 mg/100g. Najveći prosečan sadržaj Mn u bubrežima utvrđen je kod grla rasa Velika Bela, Landras i Hempšir i iznosio je 0,23 mg/100g, dok je najmanji prosečan sadržaj Mn u bubrežima utvrđen kod grla rasa Durok i Pietren i iznosio je 0,21 mg/100g. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Mn u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,02, kod grla rase Durok, do 0,04 mg/100g, kod grla rase Velika Bela. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Mn u bubrežima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu bile značajne ( $P=0,545$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Mn u bubrežima. Na dalje, na osnovu rezultata statističke obrade podataka utvrđeno je da je prosečan sadržaj Mn utvrđen u jetrama, u poređenju sa prosečnim sadržajem Mn utvrđenim u bubrežima, značajno veći sa 99,9% verovatnoće kod grla rase Landras, Hempšir i Pietren, odnosno sa 99% verovatnoće kod grla rasa Velika Bela i Durok. Takođe, prosečan sadržaj Mn utvrđen u jetrama

svih ispitanih grla bio je značajno veći ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem Mn utvrđenim u bubrezima svih ispitanih grla, odnosno utvrđeno je da je tip tkiva uticao na sadržaj Mn.

Na osnovu utvrđenih sadržaja minerala u iznutricama svinja plemenitih rasa (Tabela 5.41a i 5.41b) može se konstatovati da su sadržaji P, Na, Zn, Fe, Cu i Mn karakteristični za jetru svinja, dok je utvrđeni sadržaj K nešto manji, zatim utvrđeni sadržaj Mg je nešto veći, a sadržaj Ca je veći u jetrama svinja ispitanih plemenitih rasa u odnosu na literaturne navode, odnosno u poređenju sa sadržajima minerala u jetrama svinja utvrđenim u drugim zemljama, a koji su prikazani u nacionalnim bazama podataka za sastav hrane, odnosno sastav komercijalnog svinjskog mesa i iznutrica (Danska – National Food Institute, 2009; Finska – National Institute for Health and Welfare, 2009; Italija – INRAN, 2007 / European Institute of Oncology, 2008; Lawrie i Ledward, 2006; Norveška – The Norwegian Food Safety Authority, 2006, SAD – Anderson, 1988 / Romans i sar., 1994 / The US Department of Agriculture's, 2009). Dalje, može se konstatovati da su sadržaji Na, Mg, Zn, Fe i Cu karakteristični za bubreg svinja, dok je utvrđeni sadržaj K nešto manji, zatim utvrđeni sadržaji P i Mn su nešto veći, dok je sadržaj Ca veći u bubrezima svinja ispitanih plemenitih rasa u odnosu na literaturne navode, odnosno u poređenju sa sadržajima minerala u bubrezima svinja utvrđenim u drugim zemljama, a koji su prikazani u nacionalnim bazama podataka za sastav hrane, odnosno sastav komercijalnog svinjskog mesa i iznutrica (Danska – National Food Institute, 2009; Finska – National Institute for Health and Welfare, 2009; Italija – INRAN, 2007 / European Institute of Oncology, 2008; Lawrie i Ledward, 2006; Norveška – The Norwegian Food Safety Authority, 2006, SAD – Anderson, 1988 / Romans i sar., 1994 / The US Department of Agriculture's, 2009).

U tabeli 5.42 prikazana je značajnost razlika u vrednosti pH, instrumentalno određenoj boji, osnovnom hemijskom sastavu i sadržaju minerala između mesa (*M. semimembranosus*–SM i *M. longissimus dorsi*–LD) i iznutrica (jetra i bubreg) plemenitih rasa svinja.

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.42) da su prosečne vrednosti pH<sub>k</sub> utvrđene na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile statistički značajno manje ( $P<0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim vrednostima pH<sub>k</sub> utvrđenim kod jetri i bubrega. Dalje, prosečne  $L^*$  vrednosti utvrđene na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile su statistički značajno veće ( $P<0,001$ ) kod mišića SM i LD, u poređenju sa prosečnim  $L^*$  vrednostima utvrđenim kod jetri i bubrega. Dalje, prosečne  $a^*$  vrednosti utvrđene na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bile su statistički značajno manje ( $P<0,001$ ) kod mišića SM i LD, u poređenju sa prosečnim  $L^*$  vrednostima utvrđenim kod jetri i bubrega. Na dalje, prosečne  $b^*$  vrednosti utvrđene na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja kod mišića SM i LD bile su statistički značajno veće ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnom  $b^*$  vrednosti utvrđenom kod jetri, odnosno bile su statistički značajno manje ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnom  $b^*$  vrednosti utvrđenom kod bubrega.

Tabela 5.42. Značajnost razlika u vrednosti pH, instrumentalno određenoj boji, osnovnom hemijskom sastavu i sadržaju minerala između mesa (*M. semimembranosus*–SM i *M. longissimus dorsi*–LD) i iznutrica (jetra i bubreg) svinja plemenitih rasa

Parametar	Mišić/Organ				P vrednost
	SM	LD	Jetra	Bubreg	
Vrednost pHk	5,80 <sup>cqy</sup>	5,80 <sup>cqy</sup>	6,24 <sup>bpx</sup>	6,41 <sup>aow</sup>	<0,001
CIE L* vrednost	48,80 <sup>bow</sup>	49,80 <sup>aow</sup>	31,88 <sup>dqy</sup>	45,59 <sup>cpq</sup>	<0,001
CIE a* vrednost	9,42 <sup>cqy</sup>	7,72 <sup>drz</sup>	14,78 <sup>aow</sup>	12,82 <sup>bpx</sup>	<0,001
CIE b* vrednost	8,70 <sup>bpx</sup>	7,28 <sup>cqy</sup>	5,51 <sup>drz</sup>	10,73 <sup>aow</sup>	<0,001
Sadržaj vlage (g/100g)	75,70 <sup>bpx</sup>	75,66 <sup>bpx</sup>	71,05 <sup>cqy</sup>	79,43 <sup>aow</sup>	<0,001
Sadržaj proteina (g/100g)	21,72 <sup>aow</sup>	21,75 <sup>aow</sup>	21,34 <sup>bpx</sup>	16,16 <sup>cqy</sup>	<0,001
Sadržaj ukupne masti (g/100g)	1,34 <sup>bpx</sup>	1,38 <sup>bpx</sup>	3,24 <sup>aow</sup>	3,13 <sup>aow</sup>	<0,001
Sadržaj ukupnog pepela (g/100g)	1,12 <sup>cqy</sup>	1,15 <sup>cqy</sup>	1,48 <sup>aow</sup>	1,20 <sup>bpx</sup>	<0,001
P (mg/100g)	227 <sup>cqy</sup>	222 <sup>cqy</sup>	388 <sup>aow</sup>	288 <sup>bpx</sup>	<0,001
K (mg/100g)	285 <sup>aow</sup>	280 <sup>aow</sup>	218 <sup>bpx</sup>	193 <sup>cqy</sup>	<0,001
Na (mg/100g)	62,2 <sup>cqy</sup>	59,1 <sup>cqy</sup>	85,2 <sup>bpx</sup>	133,9 <sup>aow</sup>	<0,001
Mg (mg/100g)	26,9 <sup>aow</sup>	26,4 <sup>aow</sup>	26,3 <sup>aow</sup>	23,6 <sup>bpx</sup>	<0,001
Ca (mg/100g)	12,0 <sup>bpx</sup>	11,6 <sup>bpx</sup>	20,9 <sup>aow</sup>	20,2 <sup>aow</sup>	<0,001
Zn (mg/100g)	2,72 <sup>bpx</sup>	2,75 <sup>bpx</sup>	10,10 <sup>aow</sup>	3,01 <sup>bpx</sup>	<0,001
Fe (mg/100g)	1,48 <sup>cqy</sup>	1,36 <sup>cqy</sup>	22,3 <sup>aow</sup>	7,48 <sup>bpx</sup>	<0,001
Cu (mg/100g)	0,31 <sup>cqy</sup>	0,32 <sup>cqy</sup>	1,78 <sup>aow</sup>	1,28 <sup>bpx</sup>	<0,001
Mn (mg/100g)	0,026 <sup>cqy</sup>	0,024 <sup>cqy</sup>	0,36 <sup>aow</sup>	0,22 <sup>bpx</sup>	<0,001

<sup>abcd</sup> razlike između aritmetičkih sredina u istom redu su statistički značajne sa 95% verovatnoće ( $P<0,05$ );

<sup>opqr</sup> razlike između aritmetičkih sredina u istom redu su statistički značajne sa 99% verovatnoće ( $P<0,01$ );

<sup>wxyz</sup> razlike između aritmetičkih sredina u istom redu su statistički značajne sa 99,9% verovatnoće ( $P<0,001$ )

Dalje, prosečni sadržaji vlage utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajem vlage utvrđenim u jetrama, odnosno statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem vlage utvrđenim u bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji proteina utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima proteina utvrđenim u jetrama i bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji ukupne masti utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupne masti utvrđenim u jetrama i bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupnog pepela utvrđenim u jetrama i bubrezima. Na dalje, prosečni sadržaji P utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima P utvrđenim u jetrama i bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji K utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima K utvrđenim u jetrama i bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji Na utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima Na utvrđenim u jetrama i bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji Mg utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno veći

( $P < 0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajem Mg utvrđenim u bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji Ca utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P < 0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima Ca utvrđenim u jetrama i bubrezima. Na dalje, prosečni sadržaji Zn utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P < 0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajem Zn utvrđenim u jetrama. Dalje, prosečni sadržaji Fe utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P < 0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima Fe utvrđenim u jetrama i bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji Cu utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P < 0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima Cu utvrđenim u jetrama i bubrezima. Dalje, prosečni sadržaji Mn utvrđeni na ukupnom broju ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su statistički značajno manji ( $P < 0,001$ ) u mišićima SM i LD, u poređenju sa prosečnim sadržajima Mn utvrđenim u jetrama i bubrezima.

U tabelama 5.43a, 5.43b, 5.43c, 5.43d, 5.43e, 5.43f, 5.43g, 5.43h i 5.43i prikazani su rezultati određivanja sadržaja minerala (P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice.

Iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43a) se vidi da je u kičmenim moždinama (501 mg/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj P u poređenju sa prosečnim sadržajima P koji su utvrđeni kod mozgova (354 mg/100g), jetri (345 mg/100g), slezina (301 mg/100g), bubrega (226 mg/100g), pluća (209 mg/100g), jezika (173 mg/100g) i srca (171 mg/100g). Na dalje, prosečni sadržaji P utvrđeni kod mozgova i jetri bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima P koji su utvrđeni kod slezina, bubrega, pluća, jezika i srca. Dalje, prosečan sadržaj P utvrđen kod slezina bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima P koji su utvrđeni kod bubrega, pluća, jezika i srca. Takođe, prosečni sadržaj P utvrđen kod bubrega bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima P koji su utvrđeni kod jezika i srca, dok je prosečni sadržaj P utvrđen kod pluća bio sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima P koji su utvrđeni kod jezika i srca. Ostale razlike između prosečnih sadržaja P koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Tabela 5.43a. Sadržaj minerala (P) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ		Rasa svinja LM
P (mg/100g)	Jezik	X±Sd	173±5 <sup>esz</sup>
		Interval	165–178
	Srce	X±Sd	171±17 <sup>esz</sup>
		Interval	149–192
	Pluća	X±Sd	209±10 <sup>dryz</sup>
		Interval	191–217
	Jetra	X±Sd	345±25 <sup>bpw</sup>
		Interval	309 – 380
	Slezina	X±Sd	301±7 <sup>cqx</sup>
		Interval	294–312
	Bubreg	X±Sd	226±24 <sup>dry</sup>
		Interval	190–251
	Mozak	X±Sd	354±14 <sup>bpw</sup>
		Interval	341–377
	Kičmena moždina	X±Sd	501±14 <sup>aox</sup>
		Interval	486–523
		P vrednost	0,001

<sup>abcde</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>opqrs</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>vwxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43b) se vidi da je u slezinama svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj K (464 mg/100g) u poređenju sa prosečnim sadržajima K koji su utvrđeni kod kičmenih moždina (377 mg/100g), jetri (359 mg/100g), srca (285 mg/100g), bubrega (248 mg/100g), jezika (246 mg/100g) i pluća (223 mg/100g), odnosno sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem K koji je utvrđen kod mozгова (388 mg/100g). Na dalje, prosečni sadržaji K utvrđeni kod mozgovа i kičmenih moždina bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima K koji su utvrđeni kod srca, bubrega, jezika i pluća. Dalje, prosečan sadržaj K utvrđen kod jetri bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima K koji su utvrđeni kod bubrega, jezika i pluća, odnosno sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem K koji je utvrđen kod srca. Takođe, prosečni sadržaj K utvrđen kod srca bio je sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem K koji je utvrđen kod pluća. Ostale razlike između prosečnih sadržaja K koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43c) se vidi da je u plućima (158,4 mg/100g), bubrezima (157,2 mg/100g), kičmenim moždinama (146,0 mg/100g) i mozgovima (142,3 mg/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno veći prosečni sadržaj Na u

Tabela 5.43b. Sadržaj minerala (K) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ		Rasa svinja LM	
K (mg/100g)	Jezik	X±Sd	246±10 <sup>cdqry</sup>	
		Interval	231–258	
	Srce	X±Sd	285±21 <sup>cqxy</sup>	
		Interval	253–307	
	Pluća	X±Sd	223±24 <sup>dry</sup>	
		Interval	202–263	
	Jetra	X±Sd	359±37 <sup>bpwx</sup>	
		Interval	310–402	
	Slezina	X±Sd	464±10 <sup>aoV</sup>	
		Interval	452–475	
	Bubreg	X±Sd	248±17 <sup>cdqry</sup>	
		Interval	227–271	
	Mozak	X±Sd	388±35 <sup>bpvw</sup>	
		Interval	346–441	
	Kičmena moždina	X±Sd	377±67 <sup>bpw</sup>	
		Interval	304–464	
	<i>P</i> vrednost			0,001

<sup>abcd</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ; <sup>opqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ; <sup>vwxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Tabela 5.43c. Sadržaj minerala (Na) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ		Rasa svinja LM	
Na (mg/100g)	Jezik	X±Sd	87,7±9,6 <sup>bpw</sup>	
		Interval	78,7–102,4	
	Srce	X±Sd	93,0±6,9 <sup>bpw</sup>	
		Interval	84,7–99,9	
	Pluća	X±Sd	158,4±11,6 <sup>aoV</sup>	
		Interval	141,2–172,3	
	Jetra	X±Sd	80,2±9,9 <sup>bpw</sup>	
		Interval	69,1–91,2	
	Slezina	X±Sd	83,0±7,2 <sup>bpw</sup>	
		Interval	74,4–91,5	
	Bubreg	X±Sd	157,2±9,2 <sup>aoV</sup>	
		Interval	143,6–169,3	
	Mozak	X±Sd	142,3±11,2 <sup>aoV</sup>	
		Interval	122,4–149,4	
	Kičmena moždina	X±Sd	146,0±31,7 <sup>aoV</sup>	
		Interval	119,1–194,5	
	<i>P</i> vrednost			0,001

<sup>ab</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ; <sup>op</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ; <sup>vw</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .



poređenju sa prosečnim sadržajima Na koji su utvrđeni kod srca (93,0 mg/100g), jezika (87,7 mg/100g), slezina (83,0 mg/100g) i jetri (80,2 mg/100g). Ostale razlike između prosečnih sadržaja Na koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43d) se vidi da je u jetrama (20,4 mg/100g), srcima (20,0 mg/100g), bubrezima (19,1 mg/100g), slezinama (18,0 mg/100g) i jezicima (17,4 mg/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj Mg u poređenju sa prosečnim sadržajima Mg koji su utvrđeni kod pluća (13,8 mg/100g), mozgova (10,0 mg/100g) i kičmenih moždina (8,3 mg/100g), s tim da je prosečni sadržaj Mg utvrđen kod jetri bio sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Mg koji su utvrđeni kod slezina i jezika, dok je prosečni sadržaj Mg utvrđen kod srca bio sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Mg koji je utvrđen kod jezika, odnosno sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Mg koji je utvrđen kod slezina. Na dalje, prosečni sadržaj Mg utvrđen kod pluća bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Mg koji su utvrđeni kod mozgova i kičmenih moždina. Takođe, prosečni sadržaj Mg utvrđen kod mozgova bio je sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Mg koji je utvrđen kod kičmenih moždina. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Mg koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Tabela 5.43d. Sadržaj minerala (Mg) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
		LM	
Mg (mg/100g)			
Jezik	X±Sd	17,4±1,1 <sup>cqv</sup>	
	Interval	15,9–18,4	
Srce	X±Sd	20,0±0,9 <sup>apv</sup>	
	Interval	18,6–20,9	
Pluća	X±Sd	13,8±1,4 <sup>drw</sup>	
	Interval	12,4–15,8	
Jetra	X±Sd	20,4±1,4 <sup>aoV</sup>	
	Interval	18,3–22,0	
Slezina	X±Sd	18,0±1,4 <sup>bcpqv</sup>	
	Interval	16,2–19,7	
Bubreg	X±Sd	19,1±1,8 <sup>abopqv</sup>	
	Interval	16,8–20,8	
Mozak	X±Sd	10,0±1,5 <sup>esx</sup>	
	Interval	8,5–11,7	
Kičmena moždina	X±Sd	8,3±0,3 <sup>fsx</sup>	
	Interval	7,9–8,7	
		P vrednost	0,001

<sup>abcdc</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ; <sup>opq</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ; <sup>vwx</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43e) se vidi da je u kičmenim moždinama (26,0 mg/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj Ca u poređenju sa prosečnim sadržajima Ca koji su utvrđeni kod jetri (13,6 mg/100g), bubrega (13,0 mg/100g), jezika (13,0 mg/100g), srca (8,5 mg/100g) i slezina (5,4 mg/100g), s tim da je prosečni sadržaj Ca koji je utvrđen kod kičmenih moždina sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Ca utvrđenim kod mozgova (18,7 mg/100g), odnosno sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Ca koji je utvrđen kod pluća (20,8 mg/100g). Dalje, prosečni sadržaj Ca utvrđen kod pluća bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Ca koji su utvrđeni kod bubrega, jezika, srca i slezina, odnosno sa 99% verovatnoće statistički značajno veći od prosečnog sadržaja Ca koji je utvrđen kod jetri. Dalje, prosečni sadržaj Ca utvrđen kod mozgova bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Ca koji su utvrđeni kod srca i slezina, odnosno sa 95% verovatnoće statistički značajno veći od prosečnog sadržaja Ca koji je utvrđen kod jetri, bubrega i jezika. Dalje, prosečni sadržaji Ca utvrđeni kod jetri, bubrega i jezika bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Ca koji je utvrđeni kod slezina, odnosno sa 95% verovatnoće statistički značajno veći od prosečnog sadržaja Ca koji je utvrđen kod srca.

Tabela 5.43e. Sadržaj minerala (Ca) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubregi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ		Rasa svinja LM
Ca (mg/100g)	Jezik	X±Sd	13,0±0,8 <sup>cqrx</sup>
		Interval	11,9–13,8
	Srce	X±Sd	8,5±1,8 <sup>drsy</sup>
		Interval	7,0–10,7
	Pluća	X±Sd	20,8±2,7 <sup>bopvw</sup>
		Interval	18,2–25,0
	Jetra	X±Sd	13,6±1,5 <sup>cqrwx</sup>
		Interval	11,9–15,7
	Slezina	X±Sd	5,4±1,0 <sup>dsz</sup>
		Interval	4,3–6,9
	Bubreg	X±Sd	13,0±2,5 <sup>cqrx</sup>
		Interval	10,2–16,0
	Mozak	X±Sd	18,7±3,5 <sup>bpqvw</sup>
		Interval	14,0–22,8
	Kičmena moždina	X±Sd	26,0±6,7 <sup>ao</sup>
		Interval	20,4–37,1
		P vrednost	0,001

<sup>abcd</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;  
<sup>opqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;  
<sup>vwxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

Ostale razlike između prosečnih sadržaja Ca koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43f) se vidi da je u jetrama (5,34 mg/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj Zn u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn koji su utvrđeni kod slezina (3,15 mg/100g), bubrega (2,24 mg/100g), jezika (2,13 mg/100g), pluća (2,09 mg/100g), srca (1,61 mg/100g), mozgova (1,56 mg/100g) i kičmenih moždina (0,67 mg/100g). Dalje, prosečni sadržaj Zn utvrđen kod slezina bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn koji su utvrđeni kod srca, mozgova i kičmenih moždina, odnosno sa 99% verovatnoće statistički značajno veći od prosečnih sadržaja Zn koji su utvrđeni kod bubrega, jezika i pluća. Na dalje, prosečni sadržaji Zn utvrđeni kod bubrega, jezika i pluća bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Zn koji je utvrđeni kod kičmenih moždina, s tim da je prosečni sadržaj Zn utvrđen kod bubrega bio sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn koji su utvrđeni kod srca i mozgova. Takođe, prosečni sadržaji Zn utvrđen kod srca i mozgova bili su sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Zn koji je utvrđen kod kičmenih moždina. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Zn koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Tabela 5.43f. Sadržaj minerala (Zn) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubregi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
		LM	
Zn (mg/100g)			
	Jezik	X±Sd	2,13±0,21 <sup>cdqwx</sup>
		Interval	1,87–2,36
	Srce	X±Sd	1,61±0,22 <sup>dqxy</sup>
		Interval	1,25–1,84
	Pluća	X±Sd	2,09±0,52 <sup>cdqwx</sup>
		Interval	1,58–2,94
	Jetra	X±Sd	5,34±0,98 <sup>aov</sup>
		Interval	4,08–6,76
	Slezina	X±Sd	3,15±0,41 <sup>bpw</sup>
		Interval	2,48–3,49
	Bubreg	X±Sd	2,24±0,16 <sup>cqwx</sup>
		Interval	2,02–2,44
	Mozak	X±Sd	1,56±0,17 <sup>dqxy</sup>
		Interval	1,29–1,70
	Kičmena moždina	X±Sd	0,67±0,13 <sup>ery</sup>
		Interval	0,50–0,82
		P vrednost	0,001

<sup>abcde</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ;

<sup>opqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ;

<sup>vwxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43g) se vidi da je u jetrama (33,58 mg/100g) i slezinama (27,49 mg/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj Fe u poređenju sa prosečnim sadržajima Fe koji su utvrđeni kod pluća (6,37 mg/100g), bubrega (5,96 mg/100g), srca (4,48 mg/100g), mozgova (3,82 mg/100g), jezika (2,56 mg/100g) i kičmenih moždina (1,78 mg/100g), s tim da je prosečni sadržaj Fe koji je utvrđen kod jetri sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Fe utvrđenim kod slezina. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Fe koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Tabela 5.43g. Sadržaj minerala (Fe) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
		LM	
Fe (mg/100g)			
Jezik	X±Sd	2,56±0,28 <sup>cpw</sup>	
	Interval	2,26–2,92	
Srce	X±Sd	4,48±0,45 <sup>cpw</sup>	
	Interval	3,88–5,02	
Pluća	X±Sd	6,37±1,11 <sup>cpw</sup>	
	Interval	4,60–7,50	
Jetra	X±Sd	33,58±7,23 <sup>aoV</sup>	
	Interval	24,01–40,99	
Slezina	X±Sd	27,49±6,73 <sup>boV</sup>	
	Interval	21,51–37,73	
Bubreg	X±Sd	5,96±0,82 <sup>cpw</sup>	
	Interval	4,90–6,83	
Mozak	X±Sd	3,82±0,40 <sup>cpw</sup>	
	Interval	3,44–4,31	
Kičmena moždina	X±Sd	1,78±0,32 <sup>cpw</sup>	
	Interval	1,55–2,33	
		P vrednost	0,001

<sup>abc</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,05$ ;

<sup>op</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,01$ ;

<sup>vw</sup> značajnost razlika u koloni  $P<0,001$ .

Dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43h) se vidi da je u bubrezima (0,39 mg/100g) i jetrama (0,37 mg/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj Cu u poređenju sa prosečnim sadržajima Cu koji su utvrđeni kod kičmenih moždina (0,21 mg/100g), slezina (0,20 mg/100g) i pluća (0,12 mg/100g), s tim da je prosečni sadržaj Cu utvrđen kod bubrega bio sa 99,9%, odnosno da je prosečni sadržaj Cu utvrđen kod jetri bio sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Cu koji je utvrđen kod jezika (0,24 mg/100g). Na dalje, prosečni sadržaji Cu utvrđeni kod srca (0,32 mg/100g) i mozgova (0,32 mg/100g) bili su sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim

Tabela 5.43h. Sadržaj minerala (Cu) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
			LM
Cu (mg/100g)			
Jezik	X±Sd	0,24±0,09 <sup>bpqwxxy</sup>	
	Interval	0,17–0,39	
Srce	X±Sd	0,32±0,03 <sup>aopvwx</sup>	
	Interval	0,28–0,37	
Pluća	X±Sd	0,12±0,03 <sup>ery</sup>	
	Interval	0,08–0,15	
Jetra	X±Sd	0,37±0,09 <sup>aovvw</sup>	
	Interval	0,28–0,50	
Slezina	X±Sd	0,20±0,04 <sup>bqrxxy</sup>	
	Interval	0,16–0,26	
Bubreg	X±Sd	0,39±0,06 <sup>aov</sup>	
	Interval	0,32–0,46	
Mozak	X±Sd	0,32±0,05 <sup>aopvwx</sup>	
	Interval	0,28–0,39	
Kičmena moždina	X±Sd	0,21±0,04 <sup>bqrxxy</sup>	
	Interval	0,17–0,27	
		<i>P</i> vrednost	0,001

<sup>abc</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>opqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>vwxy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

sadržajem Cu koji je utvrđen kod pluća, odnosno sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Cu koji su utvrđeni kod kičmenih moždina i slezina i sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Cu koji je utvrđen kod jezika. Dalje, prosečni sadržaj Cu utvrđen kod jezika bio je sa 99% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Cu koji je utvrđen kod pluća. Takođe, prosečni sadržaji Cu utvrđeni kod kičmenih moždina i slezina bili su sa 95% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajem Cu koji je utvrđen kod pluća. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Cu koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na dalje, iz prikazanih rezultata (Tabela 5.43i) se vidi da je u jetrama (0,267 mg/100g) svinja Lasaste Mangulice sa 99,9% verovatnoće utvrđen statistički značajno najveći prosečni sadržaj Mn u poređenju sa prosečnim sadržajima Mn koji su utvrđeni kod bubrega (0,123 mg/100g), mozgova (0,048 mg/100g), slezina (0,045 mg/100g), kičmenih moždina (0,045 mg/100g), jezika (0,036 mg/100g), srca (0,035 mg/100g) i pluća (0,033 mg/100g). Takođe, prosečni sadržaj Mn utvrđen kod bubrega bio je sa 99,9% verovatnoće statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Mn koji su utvrđeni kod mozgova, slezina, kičmenih moždina, jezika, srca i pluća. Ostale razlike

Tabela 5.43i. Sadržaj minerala (Mn) u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Organ	Rasa svinja	
			LM
Mn (mg/100g)	Jezik	X±Sd	0,036±0,006 <sup>cqx</sup>
		Interval	0,028–0,043
	Srce	X±Sd	0,035±0,007 <sup>cqx</sup>
		Interval	0,028–0,043
	Pluća	X±Sd	0,033±0,009 <sup>cqx</sup>
		Interval	0,027–0,049
	Jetra	X±Sd	0,267±0,039 <sup>aoV</sup>
		Interval	0,223–0,310
	Slezina	X±Sd	0,045±0,005 <sup>cqx</sup>
		Interval	0,037–0,050
	Bubreg	X±Sd	0,123±0,019 <sup>bpw</sup>
		Interval	0,094–0,138
	Mozak	X±Sd	0,048±0,005 <sup>cqx</sup>
		Interval	0,041–0,054
	Kičmena moždina	X±Sd	0,045±0,007 <sup>cqx</sup>
		Interval	0,040–0,058
<i>P</i> vrednost			0,001

<sup>abc</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ;

<sup>opq</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ;

<sup>vwx</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

između prosečnih sadržaja Mn koje su utvrđene kod ispitanih iznutrica svinja Lasaste Mangulice nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na osnovu utvrđenih sadržaja minerala u iznutricama svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.43a, 5.43b, 5.43c, 5.43d, 5.43e, 5.43f, 5.43g, 5.43h i 5.43i) može se konstatovati da su, osim u nekoliko slučajeva, svi sadržaji minerala u svim ispitanim iznutricama karakteristični za iznutrice svinja u poređenju sa literaturnim navodima, odnosno u poređenju sa sadržajima minerala u iznutricama svinja utvrđenim u drugim zemljama, a koji su prikazani u nacionalnim bazama podataka za sastav hrane, odnosno sastav komecijalnog svinjskog mesa i iznutrica (Danska – National Food Institute, 2009; Finska – National Institute for Health and Welfare, 2009; Italija – INRAN, 2007 / European Institute of Oncology, 2008; Lawrie i Ledward, 2006; Norveška – The Norwegian Food Safety Authority, 2006, SAD – Anderson, 1988 / Romans i sar., 1994 / The US Department of Agriculture's, 2009).

U tabeli 5.44 prikazana je značajnost razlika u vrednosti pH, instrumentalno određenoj boji, osnovnom hemijskom sastavu i sadržaju minerala između mesa (*M. psoas major*–PM, *M. Semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD i *M. triceps brachii*–TB ) i iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice.

Tabela 5.44. Značajnost razlika u vrednosti pH, instrumentalno određenoj boji, osnovnom hemijskom sastavu i sadržaju minerala između mesa (*M. psoas major*–PM, *M. semimembranosus*–SM, *M. longissimus dorsi*–LD i *M. triceps brachii*–TB) i iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Parametar	Mišić/Organ												P vrednost
	PM	SM	LD	TB	Jezik	Srce	Pluća	Jetra	Slezina	Bubreg	Mozak	Kičmena moždina	
Vrednost pHk	5,63 <sup>fgnoyz</sup>	5,55 <sup>ghopyz</sup>	5,46 <sup>hpz</sup>	5,72 <sup>fmnxy</sup>	5,74 <sup>fmnxy</sup>	5,85 <sup>emx</sup>	6,85 <sup>aju</sup>	6,07 <sup>dlw</sup>	6,21 <sup>clw</sup>	6,47 <sup>bkv</sup>	NM	NM	<0,001
CIE L* vrednost	38,93 <sup>clmwx</sup>	40,86 <sup>clvw</sup>	46,29 <sup>bkuv</sup>	38,06 <sup>clmwx</sup>	46,41 <sup>bkuv</sup>	34,04 <sup>dmnxy</sup>	52,74 <sup>aju</sup>	29,56 <sup>enoyz</sup>	27,04 <sup>eo</sup>	41,32 <sup>clvw</sup>	NM	NM	<0,001
CIE a* vrednost	22,88 <sup>bkv</sup>	16,59 <sup>emnxy</sup>	12,79 <sup>foz</sup>	18,80 <sup>dmlwx</sup>	20,39 <sup>cdklvw</sup>	20,89 <sup>eklvw</sup>	30,27 <sup>aju</sup>	14,16 <sup>fnoyz</sup>	19,45 <sup>cdlvwx</sup>	13,87 <sup>foyz</sup>	NM	NM	<0,001
CIE b* vrednost	7,21 <sup>dmlwx</sup>	6,47 <sup>demwx</sup>	5,21 <sup>emx</sup>	5,72 <sup>demx</sup>	7,53 <sup>cdmlwx</sup>	6,04 <sup>demwx</sup>	14,44 <sup>aju</sup>	9,12 <sup>eklvw</sup>	6,87 <sup>dmlwx</sup>	11,19 <sup>bkv</sup>	NM	NM	<0,001
Sadržaj vlage (g/100g)	73,39 <sup>dmwx</sup>	73,46 <sup>dmwx</sup>	69,16 <sup>eny</sup>	73,35 <sup>dmwx</sup>	63,55 <sup>goz</sup>	75,94 <sup>clvw</sup>	81,67 <sup>aju</sup>	72,18 <sup>dmx</sup>	79,37 <sup>bku</sup>	80,15 <sup>bjku</sup>	76,46 <sup>clv</sup>	67,52 <sup>fnv</sup>	<0,001
Sadržaj proteina (g/100g)	21,08 <sup>abju</sup>	21,70 <sup>aju</sup>	21,23 <sup>abju</sup>	20,67 <sup>bju</sup>	15,07 <sup>efmx</sup>	15,70 <sup>emwx</sup>	14,41 <sup>fmx</sup>	18,85 <sup>ckv</sup>	17,15 <sup>dlw</sup>	14,79 <sup>efmx</sup>	10,71 <sup>gny</sup>	10,57 <sup>gny</sup>	<0,001
Sadržaj ukupne masti (g/100g)	4,34 <sup>cdlmxy</sup>	3,57 <sup>cdelmnxy</sup>	8,43 <sup>bkv</sup>	4,84 <sup>clwx</sup>	20,49 <sup>aju</sup>	7,32 <sup>bkvw</sup>	2,48 <sup>efmnxy</sup>	3,11 <sup>deflmnxy</sup>	1,80 <sup>fnv</sup>	3,79 <sup>cdelmnxy</sup>	8,71 <sup>bkv</sup>	20,07 <sup>aju</sup>	<0,001
Sadržaj ukupnog pepela (g/100g)	1,10 <sup>emnowx</sup>	1,11 <sup>demnwx</sup>	1,04 <sup>efnowx</sup>	1,04 <sup>efnowx</sup>	0,79 <sup>gqz</sup>	0,87 <sup>epqyz</sup>	0,98 <sup>fopxy</sup>	1,52 <sup>bkv</sup>	1,36 <sup>clv</sup>	1,20 <sup>dmw</sup>	1,43 <sup>cklv</sup>	1,73 <sup>aju</sup>	<0,001
P (mg/100g)	217 <sup>demnx</sup>	219 <sup>demnx</sup>	201 <sup>efmnxy</sup>	198 <sup>fnxy</sup>	173 <sup>goy</sup>	171 <sup>goy</sup>	209 <sup>defmnx</sup>	345 <sup>bkv</sup>	301 <sup>clw</sup>	226 <sup>dmx</sup>	354 <sup>bkv</sup>	501 <sup>aju</sup>	<0,001
K (mg/100g)	422 <sup>bjkuv</sup>	380 <sup>bcklv</sup>	377 <sup>bcklv</sup>	394 <sup>bcklv</sup>	246 <sup>demnw</sup>	285 <sup>dmw</sup>	223 <sup>enw</sup>	359 <sup>clv</sup>	464 <sup>aju</sup>	248 <sup>demnw</sup>	388 <sup>bcklv</sup>	377 <sup>bcklv</sup>	<0,001
Na (mg/100g)	61,3 <sup>dmnwx</sup>	80,0 <sup>bcklmvwx</sup>	55,9 <sup>dnx</sup>	65,1 <sup>cdlmvwx</sup>	87,7 <sup>bklvw</sup>	93,0 <sup>bkv</sup>	158,4 <sup>aju</sup>	80,2 <sup>bcklmvwx</sup>	83,0 <sup>bcklmvwx</sup>	157,2 <sup>aju</sup>	142,3 <sup>aju</sup>	146,0 <sup>aju</sup>	<0,001
Mg (mg/100g)	25,1 <sup>aju</sup>	24,1 <sup>ajku</sup>	22,4 <sup>bkuv</sup>	24,2 <sup>ajku</sup>	17,4 <sup>emx</sup>	20,0 <sup>clmwx</sup>	13,8 <sup>foyz</sup>	20,4 <sup>clvw</sup>	18,0 <sup>demnwx</sup>	19,1 <sup>cdlmnwx</sup>	10,0 <sup>gpz</sup>	8,3 <sup>hpz</sup>	<0,001
Ca (mg/100g)	5,98 <sup>dny</sup>	8,27 <sup>dnxy</sup>	6,00 <sup>dny</sup>	6,81 <sup>dny</sup>	13,0 <sup>clmwx</sup>	8,5 <sup>dmnxy</sup>	20,8 <sup>bkuv</sup>	13,6 <sup>clwx</sup>	5,4 <sup>dny</sup>	13,0 <sup>clmwx</sup>	18,7 <sup>bkvw</sup>	26,0 <sup>aju</sup>	<0,001
Zn (mg/100g)	2,89 <sup>cdlmvwx</sup>	2,51 <sup>dmlmwx</sup>	2,15 <sup>efmnmwx</sup>	3,83 <sup>bkv</sup>	2,13 <sup>efmnmwx</sup>	1,61 <sup>fnvz</sup>	2,09 <sup>efmnmxy</sup>	5,34 <sup>aju</sup>	3,15 <sup>eklvw</sup>	2,24 <sup>emnmwx</sup>	1,56 <sup>fnvz</sup>	0,67 <sup>goz</sup>	<0,001
Fe (mg/100g)	2,45 <sup>cdelv</sup>	1,95 <sup>delv</sup>	1,35 <sup>clv</sup>	1,64 <sup>clv</sup>	2,56 <sup>cdelv</sup>	4,48 <sup>cdelv</sup>	6,37 <sup>clv</sup>	33,58 <sup>aju</sup>	27,49 <sup>bku</sup>	5,96 <sup>cdlv</sup>	3,82 <sup>cdelv</sup>	1,78 <sup>delv</sup>	<0,001
Cu (mg/100g)	0,17 <sup>cdelmnwx</sup>	0,14 <sup>deflmnwx</sup>	0,10 <sup>fnx</sup>	0,14 <sup>deflmnwx</sup>	0,24 <sup>eklvw</sup>	0,32 <sup>bjkuv</sup>	0,12 <sup>efmnmwx</sup>	0,37 <sup>abju</sup>	0,20 <sup>cdlmvwx</sup>	0,39 <sup>aju</sup>	0,32 <sup>bjkuv</sup>	0,21 <sup>cdlmvwx</sup>	<0,001
Mn (mg/100g)	0,022 <sup>dmnw</sup>	0,021 <sup>dmnw</sup>	0,017 <sup>dnw</sup>	0,021 <sup>dmnw</sup>	0,036 <sup>cdlmnw</sup>	0,035 <sup>cdlmnw</sup>	0,033 <sup>cdlmnw</sup>	0,267 <sup>aju</sup>	0,045 <sup>clmw</sup>	0,123 <sup>bkv</sup>	0,048 <sup>clw</sup>	0,045 <sup>clmw</sup>	<0,001

abcdefgh razlike između aritmetičkih sredina u istom redu su statistički značajne sa 95% verovatnoće ( $P < 0,05$ )

ijklmnopq razlike između aritmetičkih sredina u istom redu su statistički značajne sa 99% verovatnoće ( $P < 0,01$ )

uvwxyz razlike između aritmetičkih sredina u istom redu su statistički značajne sa 99,9% verovatnoće ( $P < 0,001$ )

NM – nije mereno

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.44) da su prosečne vrednosti pHk utvrđene na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile statistički značajno manje u mišićima TB, PM, SM i LD u poređenju sa prosečnim vrednostima pHk pluća, bubrega, slezina i jetri ( $P < 0,001$ ) i srca ( $P < 0,05$  za TB;  $P < 0,001$  za PM, SM i LD), s tim da su prosečne vrednosti pHk mišića SM i LD bile statistički značajno manje ( $P < 0,01$  za SM;  $P < 0,001$  za LD) i u poređenju sa prosečnom vrednosti pHk jezika. Ostale razlike između prosečnih vrednosti pHk mišića i iznutrica nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, prosečne  $L^*$  vrednosti mišića LD, SM, PM i TB (Tabela 5.44) utvrđene na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice bile su statistički značajno veće u poređenju sa prosečnim  $L^*$  vrednostima srca ( $P < 0,001$  za LD i SM;  $P < 0,05$  za PM i TB) i jetri i slezina ( $P < 0,001$ ), s tim da je prosečna  $L^*$  vrednost mišića LD bila statistički značajno veća ( $P < 0,01$ ) i u poređenju sa prosečnom  $L^*$  vrednosti bubrega. Prosečne  $L^*$  vrednosti mišića LD, SM, PM i TB bile su statistički značajno manje od prosečnih  $L^*$  vrednosti pluća ( $P < 0,01$  za LD;  $P < 0,001$  za SM, PM i TB), dok su prosečne  $L^*$  vrednost mišića SM, PM i TB bile statistički značajno manje ( $P < 0,01$  za SM;  $P < 0,001$  za PM i TB) i od prosečne  $L^*$  vrednosti jezika. Ostale razlike između prosečnih  $L^*$  vrednosti mišića i iznutrica nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, prosečna  $a^*$  vrednost utvrđena na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice bila (Tabela 5.44) je statistički značajno manja ( $P < 0,001$ ) kod mišića LD, u poređenju sa prosečnim  $a^*$  vrednostima pluća, srca, jezika i slezina. Prosečna  $a^*$  vrednost mišića SM je bila statistički značajno veća od prosečnih  $a^*$  vrednosti jetri ( $P < 0,05$ ) i bubrega ( $P < 0,01$ ), kao i statistički značajno manja u poređenju sa prosečnim  $a^*$  vrednostima pluća, srca i jezika ( $P < 0,001$ ) i slezina ( $P < 0,01$ ). Dalje, prosečna  $a^*$  vrednost mišića TB je bila statistički značajno veća ( $P < 0,001$ ) od prosečnih  $a^*$  vrednosti jetri i bubrega, kao i statistički značajno manja u poređenju sa prosečnim  $a^*$  vrednostima pluća ( $P < 0,001$ ) i srca ( $P < 0,05$ ). Prosečna  $a^*$  vrednost mišića PM je bila statistički značajno veća od prosečnih  $a^*$  vrednosti srca i jezika ( $P < 0,05$ ), slezina ( $P < 0,01$ ) i jetri i bubrega ( $P < 0,001$ ), kao i statistički značajno manja ( $P < 0,001$ ) u poređenju sa prosečnom  $a^*$  vrednosti pluća. Ostale razlike između prosečnih  $a^*$  vrednosti mišića i iznutrica nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na dalje, prosečne  $b^*$  vrednosti utvrđene na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice kod mišića PM, SM, TB i LD (Tabela 5.44) bile su statistički značajno manje u poređenju sa prosečnim  $b^*$  vrednostima pluća i bubrega ( $P < 0,001$ ) i jetri ( $P < 0,05$  za PM;  $P < 0,01$  za SM;  $P < 0,001$  za LD i TB), s tim da je prosečna  $b^*$  vrednost mišića LD bila statistički značajno manja ( $P < 0,05$ ) i u poređenju sa prosečnom  $b^*$  vrednosti jezika. Ostale razlike između prosečnih  $b^*$  vrednosti mišića i iznutrica nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaj vlage utvrđen na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) u mišićima LD bio je statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage u kičmenim moždinama ( $P < 0,05$ ) i jezicima ( $P < 0,001$ ), odnosno statistički značajno manji ( $P < 0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage u plućima, bubrezima, slezinama, mozgovima, srcima i jetrama ( $P < 0,001$ ). Prosečni sadržaji vlage u mišićima SM, PM i TB bili su statistički



značajno veći ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage u kičmenim moždinama i jezicima, odnosno bili su statistički značajno manji u poređenju sa prosečnim sadržajima vlage u plućima, bubrežima, slezinama i mozgovima ( $P<0,001$ ) i srcima ( $P<0,01$ ). Ostale razlike između prosečnih sadržaja vlage u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaji proteina utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u mišićima SM, LD, PM i TB u poređenju sa prosečnim sadržajima proteina u svim ispitanim iznutricama.

Dalje, prosečni sadržaj ukupne masti utvrđen na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bio je statistički značajno veći ( $P<0,05$ ) u mišićima SM u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupne masti u slezinama, kao i značajno veći u mišićima TB i PM u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupne masti u plućima ( $P<0,01$ ;  $P<0,05$ , respektivno) i slezinama ( $P<0,001$ ;  $P<0,01$ , respektivno), dok je prosečni sadržaj ukupne masti u mišićima TB bio statistički značajno veći ( $P<0,05$ ) i u poređenju sa prosečnim sadržajem ukupne masti u jetrama. Prosečni sadržaj ukupne masti u mišićima LD bio je statistički značajno veći ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupne masti u bubrežima, jetrama, plućima i slezinama. Prosečni sadržaji ukupne masti u mišićima TB, PM i SM bili su statistički značajno manji u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupne masti u jezicima, kičmenim moždinama i mozgovima ( $P<0,001$ ) i srcima ( $P<0,01$  za TB;  $P<0,001$  za PM i SM), dok je prosečni sadržaj ukupne masti u mišićima LD bio statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupne masti u jezicima i kičmenim moždinama. Ostale razlike između prosečnih sadržaja ukupne masti u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaji ukupnog pepela utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno veći u mišićima SM, PM, TB i LD u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupnog pepela u srcima i jezicima ( $P<0,001$ ), dok su prosečni sadržaji ukupnog pepela u mišićima SM i PM bili značajno veći i od prosečnog sadržaja ukupnog pepela u plućima ( $P<0,01$  za SM;  $P<0,05$  za PM). Prosečni sadržaji ukupnog pepela u mišićima SM, PM, TB i LD, bili su statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupnog pepela u kičmenim moždinama, jetrama, mozgovima i slezinama, dok su prosečni sadržaji ukupnog pepela u mišićima PM, TB i LD bili statistički značajno manji ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ;  $P<0,01$ , respektivno) i u poređenju sa prosečnim sadržajima ukupnog pepela u bubrežima. Ostale razlike između prosečnih sadržaja ukupnog pepela u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Na dalje, prosečni sadržaji P utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno veći u mišićima SM, PM, LD i TB u poređenju sa prosečnim sadržajima P u jezicima i srcima ( $P<0,001$  za SM i PM;  $P<0,01$  za LD i TB), odnosno bili su statistički značajno manji u poređenju sa prosečnim sadržajima P u kičmenim moždinama, mozgovima, jetrama i slezinama ( $P<0,001$ ), dok su prosečni sadržaji P u mišićima LD i TB bili statistički značajno manji i u poređenju sa prosečnim sadržajima P u bubrežima ( $P<0,05$  za LD;

$P < 0,01$  za TB). Ostale razlike između prosečnih sadržaja P u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaji K utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno veći ( $P < 0,001$ ) u mišićima PM, TB, SM i LD u poređenju sa prosečnim sadržajima K u srcima, bubezima, jezicima i plućima, s tim da je prosečni sadržaj K u mišićima PM bio statistički značajno veći ( $P < 0,01$ ) i u poređenju sa prosečnim sadržajem K u jetrama. Prosečni sadržaji K u mišićima PM, TB, SM i LD bili su statistički značajno manji ( $P < 0,05$  za PM;  $P < 0,01$  za TB;  $P < 0,001$  za SM i LD), u poređenju sa prosečnim sadržajem K u slezinama. Ostale razlike između prosečnih sadržaja K u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaji Na utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno manji ( $P < 0,001$ ) u mišićima SM, TB, PM i LD u poređenju sa prosečnim sadržajima Na u plućima, bubezima, kičmenim moždinama i mozgovima. Zatim, prosečni sadržaji Na u mišićima TB, PM i LD bili su statistički značajno manji u poređenju sa prosečnim sadržajima Na u srcima ( $P < 0,01$  za TB;  $P < 0,001$  za PM i LD), jezicima ( $P < 0,05$  za TB;  $P < 0,01$  za PM;  $P < 0,001$  za LD) i slezinama ( $P < 0,05$  za TB i PM;  $P < 0,01$  za LD), s tim da su prosečni sadržaji Na u mišićima PM i LD bili statistički značajno manji i u poređenju sa prosečnim sadržajem Na u jetrama ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ , respektivno). Ostale razlike između prosečnih sadržaja K u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaji Mg utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno veći u mišićima PM, TB, SM i LD u poređenju sa prosečnim sadržajima Mg u bubezima, slezinama, jezicima, plućima, mozgovima i kičmenim moždinama ( $P < 0,001$ ), odnosno jetrama i srcima ( $P < 0,001$  za PM, TB i SM;  $P < 0,01$  za LD).

Dalje, prosečni sadržaji Ca utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno manji u mišićima SM, TB, LD i PM u poređenju sa prosečnim sadržajima Ca u kičmenim moždinama, plućima i mozgovima ( $P < 0,001$ ), odnosno jetrama, jezicima i bubezima ( $P < 0,01$  za SM;  $P < 0,001$  za TB, LD i PM). Ostale razlike između prosečnih sadržaja Ca u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na dalje, prosečni sadržaj Zn u mišićima LD utvrđen na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bio je statistički značajno veći ( $P < 0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem Zn u kičmenim moždinama, odnosno statistički značajno manji u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn u jetrama ( $P < 0,001$ ) i slezinama ( $P < 0,01$ ). Prosečni sadržaji Zn u mišićima PM i SM bili su statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn u srcima i mozgovima ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,01$ , respektivno) i kičmenim moždinama ( $P < 0,001$ ), s tim da je prosečni sadržaj Zn u mišićima PM bio statistički značajno veći ( $P < 0,05$ ) i u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn u bubezima, jezicima i plućima. Prosečni sadržaji Zn u mišićima PM i SM bili su statistički značajno manji ( $P < 0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn u jetrama, s tim da je prosečni sadržaj Zn u mišićima SM bio statistički značajno manji ( $P < 0,05$ ) i u poređenju sa prosečnim sadržajem Zn u

slezinama. Prosečni sadržaj Zn u mišićima TB bio je statistički značajno veći u poređenju sa prosečnim sadržajima Zn u slezinama ( $P<0,05$ ), bubrezima, jezicima, plućima, srcima, mozgovima i kičmenim moždinama, ( $P<0,001$ ), odnosno statistički značajno manji ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem Zn u jetrama. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Zn u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaji Fe utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno manji u mišićima TB i LD u poređenju sa prosečnim sadržajima Fe u jetrama i slezinama ( $P<0,001$ ) i plućima i bubrezima ( $P<0,05$ ). Prosečni sadržaji Fe u mišićima PM i SM bili su statistički značajno manji u poređenju sa prosečnim sadržajima Fe u jetrama i slezinama ( $P<0,001$ ), s tim da je prosečni sadržaj Fe u mišićima SM bio statistički značajno manji ( $P<0,05$ ) i u poređenju sa prosečnim sadržajem Fe u plućima. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Fe u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaj Cu utvrđen na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bio je statistički značajno manji u mišićima LD u poređenju sa prosečnim sadržajima Cu u bubrezima, jetrama, srcima, mozgovima i jezicima ( $P<0,001$ ) i kičmenim moždinama i slezinama ( $P<0,01$ ). Prosečni sadržaji Cu u mišićima PM, SM i TB bili su statistički značajno manji u poređenju sa prosečnim sadržajima Cu u bubrezima, jetrama, srcima i mozgovima ( $P<0,001$ ), s tim da je prosečni sadržaj Cu u mišićima SM i TB bio statistički značajno manji ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ , respektivno) i u poređenju sa prosečnim sadržajem Cu u jezicima. Ostale razlike između prosečnih sadržaja Cu u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Dalje, prosečni sadržaji Mn utvrđeni na ukupnom broju ispitanih svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.44) bili su statistički značajno manji u mišićima PM, SM, TB i LD u poređenju sa prosečnim sadržajima Mn u jetrama i bubrezima ( $P<0,001$ ), mozgovima ( $P<0,01$ ), odnosno slezinama i kičmenim moždinama ( $P<0,05$  za PM, SM i TB;  $P<0,01$  za LD). Ostale razlike između prosečnih sadržaja Mn u mišićima i iznutricama nisu bile značajne ( $P>0,05$ ).

Poređenjem sadržaja minerala u istim iznutricama svinja plemenitih rasa (Tabele 5.41a i 5.41b) i u iznutricama svinja Lasaste Mangulice (Tabele 5.43a, 5.43b, 5.43c, 5.43d, 5.43e, 5.43f, 5.43g, 5.43h i 5.43i) može se konstatovati da jetre i bubrezi svinja plemenitih rasa imaju veći sadržaj Ca, Cu i Mn, s tim da jetre svinja plemenitih rasa imaju još i veći sadržaj Zn, kao i manji sadržaj K i Fe, u poređenju sa jetrama, odnosno bubrezima svinja Lasaste Mangulice. Prema navodima Greenfield-a i Southgate-a (2003) meso, odnosno iznutrice, pokazuju prirodnu varijabilnost u sadržaju nutrijenata, pri čemu granice variranja nisu definisane.

U tabeli 5.45 prikazano je zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima konzumiranjem 100 g iznutrica (jetra, bubrezi) svinja plemenitih rasa.

Tabela 5.45. Zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima konzumiranjem 100 g iznutrica (jetra, bubreg) svinja plemenitih rasa

Nutritient			Proteini	Masti	P	K	Na	Mg	Ca	Zn	Fe	Cu	Mn
Zadovoljenje preporučenih dnevnih potreba (%)	Jetra	Prosečno	42,7	5,0	38,8	6,2	3,6	6,6	2,1	67,3	123,9	89,0	18,0
		Minimalno	41,8	4,5	33,6	4,2	2,3	5,3	1,6	44,7	93,3	36,0	13,0
		Maksimalno	43,5	5,4	44,1	8,7	5,1	8,6	3,1	106,6	171,1	151,5	24,0
	Bubreg	Prosečno	32,3	4,8	28,8	5,5	5,6	5,9	2,0	20,1	41,7	64,0	11,0
		Minimalno	30,9	4,4	24,6	4,1	4,8	5,0	1,7	14,3	32,2	37,5	8,5
		Maksimalno	33,8	5,2	34,7	6,7	6,9	7,0	2,6	25,3	53,3	96,0	15,0

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.45) da prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za proteinima, konzumiranjem 100 jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 42,7 i 32,3%, respektivno. Na dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za mastima konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 5,0 i 4,8%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za P, konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 38,8 i 28,8%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za K konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 6,2 i 5,5%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Na konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 3,6 i 5,6%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Mg konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 6,6 i 5,9%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Ca konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 2,1 i 2,0%, respektivno. Na dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Zn konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 67,3 i 20,1%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Fe konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 123,9 i 41,7%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Cu konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 89,0 i 64,0%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Mn konzumiranjem 100 g jetre i bubrega plemenitih rasa svinja iznosi 18,0 i 11,0%, respektivno.

U tabeli 5.46 prikazano je zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.46 se vidi da prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za proteinima, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 30,1, 31,4, 28,8, 37,7, 34,3, 29,6 21,4 ili 21,1%, respektivno. Na dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za mastima, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 31,5, 11,3, 3,8, 4,8, 2,8, 5,8, 13,4 ili 30,9%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za P, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 17,3, 17,1, 20,9, 34,5, 30,2, 22,6, 35,4 ili 50,1%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za K, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 7,0, 8,1, 6,4, 10,3, 13,3, 7,1, 11,1 ili 10,8%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Na, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina)

Tabela 5.46. Zadovoljenje dnevnih potreba organizma ljudi za proteinima, mastima i mineralima konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Nutritient		Proteini	Masti	P	K	Na	Mg	Ca	Zn	Fe	Cu	Mn	
Zadovoljenje preporučenih dnevnih potreba (%)	Jezik	Prosečno	30,1	31,5	17,3	7,0	3,7	4,4	1,3	14,2	14,2	12,0	1,8
		Minimalno	28,0	25,3	16,5	6,6	3,3	4,0	1,2	12,5	12,6	8,5	1,4
		Maksimalno	32,3	36,8	17,8	7,4	4,3	4,6	1,4	15,7	16,2	19,5	2,2
	Srce	Prosečno	31,4	11,3	17,1	8,1	3,9	5,0	0,9	10,7	24,9	16,0	1,8
		Minimalno	28,3	9,7	14,9	7,2	3,5	4,7	0,7	8,3	21,6	14,0	1,4
		Maksimalno	33,9	13,1	19,2	8,8	4,2	5,2	1,1	12,3	27,9	18,5	2,2
	Pluća	Prosečno	28,8	3,8	20,9	6,4	6,6	3,5	2,1	13,9	35,4	6,0	1,7
		Minimalno	24,1	2,6	19,1	5,8	5,9	3,1	1,8	10,5	25,6	4,0	1,4
		Maksimalno	32,0	5,9	21,7	7,5	7,2	4,0	2,5	19,6	41,7	7,5	2,5
	Jetra	Prosečno	37,7	4,8	34,5	10,3	3,3	5,1	1,4	35,6	186,6	18,5	13,4
		Minimalno	36,7	4,4	30,9	8,9	2,9	4,6	1,2	27,2	133,4	14,0	11,2
		Maksimalno	39,9	5,1	38,0	11,5	3,8	5,5	1,6	45,1	227,7	25,0	15,5
	Slezina	Prosečno	34,3	2,8	30,2	13,3	3,5	4,5	0,5	21,0	152,7	10,0	2,3
		Minimalno	33,3	2,6	29,4	12,9	3,1	4,1	0,4	16,5	119,5	8,0	1,9
		Maksimalno	34,9	3,0	31,2	13,6	3,8	4,9	0,7	23,3	209,6	13,0	2,5
	Bubreg	Prosečno	29,6	5,8	22,6	7,1	6,6	4,8	1,3	14,9	33,1	19,5	6,2
		Minimalno	28,2	5,0	19,0	6,5	6,0	4,2	1,0	13,5	27,2	16,0	4,7
		Maksimalno	30,5	7,0	25,1	7,7	7,1	5,2	1,6	16,3	37,9	23,0	6,9
	Mozak	Prosečno	21,4	13,4	35,4	11,1	5,9	2,5	1,9	10,4	21,2	16,0	2,4
		Minimalno	21,1	11,8	34,1	9,9	5,1	2,1	1,4	8,6	19,1	14,0	2,1
		Maksimalno	21,9	15,1	37,7	12,6	6,2	2,9	2,3	11,3	23,9	19,5	2,7
	Kičmena mozdina	Prosečno	21,1	30,9	50,1	10,8	6,1	2,1	2,6	4,5	9,9	10,5	2,3
		Minimalno	20,4	30,2	48,6	8,7	5,0	2,0	2,0	3,3	8,6	8,5	2,0
		Maksimalno	22,0	31,2	52,3	13,3	8,1	2,2	3,7	5,5	12,9	13,5	2,9

svinja Lasaste Mangulice, iznosi 3,7, 3,9, 6,6, 3,3, 3,5, 6,6, 5,9 ili 6,1%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Mg, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 4,4, 5,0, 3,5, 5,1, 4,5, 4,8, 2,5 ili 2,1%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Ca, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 1,3, 0,9, 2,1, 1,4, 0,5, 1,3, 1,9 ili 2,6%, respektivno. Na dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Zn, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 14,2, 10,7, 13,9, 35,6, 21,0, 14,9, 10,4 ili 4,5%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Fe, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 14,2, 24,9, 35,4, 186,6, 152,7, 33,1, 21,2 ili 9,9%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Cu, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 12,0, 16,0, 6,0, 18,5, 10,0, 19,5, 16,0 ili 10,5%, respektivno. Dalje, prosečno zadovoljenje dnevnih potreba ljudskog organizma za Mn, konzumiranjem 100 g iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice, iznosi 1,8, 1,8, 1,7, 13,4, 2,3, 6,2, 2,4 ili 2,3%, respektivno.

S obzirom na utvrđeni sadržaj nutritientata (proteini i minerali) u iznutricama svinja plemenitih rasa i svinja Lasaste Mangulice (Tabele 5.45 i 5.46), a na osnovu preporučenih dnevnih potreba ljudskog organizma za nutritientima (US FDA, 2009), može se konstatovati da se konzumiranjem 100 g iznutrica u velikoj meri mogu zadovoljiti potrebe za proteinima, fosforom, cinkom, gvožđem, kao i bakrom.

U tabeli 5.47 prikazan je sadržaj kadmijuma u iznutricama (jetra, bubreg) svinja plemenitih rasa.

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.47) da su pojedinačni sadržaji Cd u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 0,029–0,270 mg/kg, dok je prosečan sadržaj Cd u jetrama svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 0,133 mg/kg. Najveći prosečan sadržaj Cd u jetrama utvrđen je kod grla rase Hempšir i iznosio je 0,146 mg/kg, dok je najmanji prosečan sadržaj Cd u jetrama utvrđen kod grla rase Landras i Pietren i iznosio je 0,124 mg/kg. Grla rasa Velika Bela i Durok imala su prosečan sadržaj Cd u jetrama od 0,138 i 0,133 mg/kg, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Cd u jetrama, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,049, kod grla rase Pietren, do 0,072 mg/kg, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Cd u jetrama između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu značajne ( $P=0,315$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Cd u jetrama. Dalje, pojedinačni sadržaji Cd u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja bili su u intervalu 0,168–1,160 mg/kg, dok je prosečan sadržaj Cd u bubrezima svih ispitanih grla plemenitih rasa svinja iznosio 0,381

Tabela 5.47. Sadržaj Cd u iznutricama (jetra, bubreg) svinja plemenitih rasa

Parametar	Rasa svinja	Velika Bela	Landras	Durok	Hempšir	Pietren	<i>P</i> vrednost	Ukupno
Cd (mg/kg)								
Jetra	X±Sd	0,138±0,060	0,124±0,072	0,133±0,050	0,146±0,059	0,124±0,049	0,315	0,133±0,059
	Interval	0,052–0,268	0,029–0,270	0,031–0,252	0,057–0,261	0,039–0,227		0,029–0,270
Bubreg	X±Sd	0,361±0,121	0,412±0,249	0,398±0,184	0,366±0,117	0,367±0,137	0,484	0,381±0,169
	Interval	0,168–0,654	0,173–1,160	0,178–1,060	0,203–0,649	0,180–1,012		0,168–1,160
	<i>P</i> vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



mg/kg. Najveći prosečan sadržaj Cd u bubrežima utvrđen je kod grla rase Landras i iznosio je 0,412 mg/kg, dok je najmanji prosečan sadržaj Cd u bubrežima utvrđen kod grla rase Velika Bela i iznosio je 0,361 mg/kg. Grla rasa Durok, Hempšir i Pietren imala su prosečan sadržaj Cd u bubrežima od 0,398, 0,366 i 0,367 mg/kg, respektivno. Apsolutna varijabilnost za sadržaj Cd u bubrežima, unutar pojedinačnih rasa, bila je u intervalu od 0,117, kod grla rase Hempšir, do 0,249 mg/kg, kod grla rase Landras. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da razlike u prosečnim sadržajima Cd u bubrežima između pet ispitanih plemenitih rasa svinja nisu značajne ( $P=0,484$ ), odnosno utvrđeno je da rasa svinja nije uticala na sadržaj Cd u bubrežima. Na dalje, na osnovu statističke obrade podataka utvrđeno je da je kod svih ispitanih plemenitih rasa svinja prosečni sadržaj Cd u jetrama bio značajno manji ( $P<0,001$ ) u poređenju sa prosečnim sadržajem Cd utvrđenim u bubrežima. Takođe, navedena razlika je značajna ( $P<0,001$ ) i između prosečnih sadržaja Cd utvrđenih na ukupnom broju ispitanih svinja, odnosno utvrđeno je da je vrsta tkiva značajno uticala na sadržaj Cd.

Na osnovu utvrđenih prosečnih sadržaja Cd u jetrama i bubrežima svinja plemenitih rasa (Tabela 5.47) može se konstatovati da su ove vrednosti značajno manje od maksimalno dozvoljenih sadržaja za jetru i bubrege svinja (0,5 mg/kg i 1,0 mg/kg, respektivno) prema regulativi EU (Commission Regulation (EC) No 1881/2006) i Pravilniku Republike Srbije (Pravilnik, 1992). Svi pojedinačni sadržaji Cd u jetrama svinja plemenitih rasa su bili značajno manji od maksimalno dozvoljenog sadržaja, dok je u 2,1%, odnosno u 5 uzoraka, bubrega utvrđen sadržaj Cd veći od maksimalno dozvoljenog (Commission Regulation (EC) No 1881/2006, Pravilnik, 1992). Ipak, u čak 86,3% uzoraka bubrega svinja plemenitih rasa utvrđeni sadržaj Cd je bio ispod polovine maksimalno dozvoljenog sadržaja. Prosečni sadržaj Cd u jetrama svinja plemenitih rasa, utvrđen u ovim istraživanjima, je veći od sadržaja Cd u jetrama svinja odgajanih u nekim Evropskim zemljama (Holandija – Vos i sar., 1986; Finska – Niemi i sar., 1991 i Tahvonen i Kumpulainen, 1994; Švedska – Jorhem i sar., 1991; Poljska – Falandysz, 1993; Slovenija – Doganoc, 1996; Španija – Lopez-Alonso i sar., 2007). Slično, prosečni sadržaj Cd u bubrežima svinja plemenitih rasa, utvrđen u ovim istraživanjima, je veći od sadržaja Cd u bubrežima svinja odgajanih u nekim Evropskim zemljama (Holandija – Vos i sar., 1986; Finska – Niemi i sar., 1991; Švedska – Jorhem i sar., 1991, Poljska – Falandysz, 1993; Španija – Lopez-Alonso i sar., 2007), odnosno sličan je sadržaju Cd utvrđenom u bubrežima svinja odgajanih u Sloveniji (Doganoc, 1996).

U tabeli 5.48 prikazan je sadržaj kadmijuma u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice.

Iz prikazanih rezultata se vidi (Tabela 5.48) da je sadržaj Cd u jezicima, srcima i kičmenim moždinama svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bio manji od granice detekcije, s tim da su neke pojedinačne vrednosti bile manje i od polovine granice detekcije. Dalje, pojedinačni sadržaji Cd u plućima svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili su u intervalu od ispod polovine granice detekcije

Tabela 5.48. Sadržaj Cd u iznutricama (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubrezi, mozak i kičmena moždina) svinja Lasaste Mangulice

Mišić/Organ		Cd (mg/kg)
Jezik*	X ± Sd	ND
	Interval	<ND–0,041
Srce*	X ± Sd	ND
	Interval	<ND–0,042
Pluća*	X ± Sd	ND
	Interval	<ND–0,057
Jetra**	X ± Sd	0,104±0,010 <sup>bqy</sup>
	Interval	0,089–0,116
Slezina**	X ± Sd	0,058±0,003 <sup>cty</sup>
	Interval	0,055–0,065
Bubreg**	X ± Sd	0,288±0,072 <sup>apx</sup>
	Interval	0,204–0,440
Mozak**	X ± Sd	0,066±0,005 <sup>cty</sup>
	Interval	0,058–0,074
Kičmena* moždina	X ± Sd	ND
	Interval	<ND–0,046
<i>P</i> value		<0,001

ND – pojedinačni sadržaji Cd su bili ispod polovine granice detekcije, odnosno manji od 0,025 mg/kg. Granica detekcije je bila 0,050 mg/kg.

\*srednja vrednost nije računata.

\*\* za statističku analizu korišćene su srednje vrednosti utvrđene za jetru, slezinu, bubreg i mozak.

<sup>abc</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,05$ ; <sup>pqr</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,01$ ; <sup>xy</sup> značajnost razlika u koloni  $P < 0,001$ .

do 0,057 mg/kg. Na dalje, pojedinačni sadržaji Cd u jetrama svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili su u intervalu 0,089–0,116 mg/kg, dok je prosečan sadržaj Cd u jetrama svih ispitanih svinja iznosio 0,104 mg/kg uz apsolutnu varijabilnost od 0,010 mg/kg. Dalje, pojedinačni sadržaji Cd u slezinama svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili su u intervalu 0,055–0,065 mg/kg, dok je prosečan sadržaj Cd u slezinama svih ispitanih svinja iznosio 0,058 mg/kg uz apsolutnu varijabilnost od 0,003 mg/kg. Zatim, pojedinačni sadržaji Cd u bubrezima svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili su u intervalu 0,204–0,440 mg/kg, dok je prosečan sadržaj Cd u bubrezima svih ispitanih svinja iznosio 0,288 mg/kg uz apsolutnu varijabilnost od 0,072 mg/kg. Dalje, pojedinačni sadržaji Cd u mozgovima svih ispitanih svinja Lasaste Mangulice bili su u intervalu 0,058–0,074 mg/kg, dok je prosečan sadržaj Cd u mozgovima svih ispitanih svinja iznosio 0,066 mg/kg uz apsolutnu varijabilnost od 0,005 mg/kg. Na osnovu rezultata statističke obrade podataka, za prosečne vrednosti Cd u jetrama, slezinama, bubrezima i mozgovima, utvrđeno je da je sadržaj Cd u bubrezima bio značajno veći sa 99,9% verovatnoće od sadržaja Cd u jetrama, slezinama i mozgovima, kao i da je sadržaj Cd u jetrama bio značajno veći sa 99% verovatnoće od sadržaja Cd utvrđenog u slezinama i mozgovima. Ostale razlike između prosečnih vrednosti Cd koje su utvrđene u četiri iznutrice (jetra, slezina, bubreg, mozak) nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Na osnovu utvrđenih prosečnih i pojedinačnih sadržaja Cd u jetrama i bubrežima svinja Lasaste Mangulice (Tabela 5.48) može se konstatovati da su ove vrednosti značajno manje od maksimalno dozvoljenih sadržaja za jetru i bubrež svinja (0,5 mg/kg i 1,0 mg/kg, respektivno) prema regulativi EU (Commission Regulation (EC) No 1881/2006) i Pravilniku Republike Srbije (Pravilnik, 1992). Prosečni sadržaj Cd u jetrama svinja Lasaste Mangulice, utvrđen u ovim istraživanjima, je veći od sadržaja Cd u jetrama svinja odgajanih u nekim Evropskim zemljama (Holandija – Vos i sar., 1986; Finska – Niemi i sar., 1991 i Tahvonen i Kumpulainen, 1994; Švedska – Jorhem i sar., 1991 Poljska – Falandysz, 1993; Španiji – Lopez-Alonso i sar., 2007), odnosno sličan je sadržaju Cd u jetrama svinja odgajanih u Sloveniji (Doganoc, 1996). Prosečni sadržaj Cd u bubrežima svinja Lasaste Mangulice, utvrđen u ovim istraživanjima, je veći od sadržaja Cd u bubrežima svinja odgajanih u nekim Evropskim zemljama (Finska – Niemi i sar., 1991; Švedska – Jorhem i sar., 1991, Poljska – Falandysz, 1993), dok je sličan sadržaju Cd u bubrežima svinja odgajanih u Španiji (Lopez-Alonso i sar., 2007) i u Holandiji (Vos i sar., 1986), a niži od sadržaja Cd u bubrežima svinja odgajanih u Sloveniji (Doganoc, 1996).

Osim za meso, jetru i bubrež, maksimalno dozvoljeni sadržaji Cd u drugim tkivima (jezik, srce, pluća, slezinu, mozak, kičmena moždina, masno tkivo, itd.) nisu definisani.

Imajući u vidu da se sadržaj Cd u tkivima životinja (posebno u jetri i bubrežima) akumulira tokom vremena (Vos i sar. 1986; Tahvonen i Kumpulainen, 1994), poređenja rezultata različitih istraživanja nisu uvek potpuno merodavna jer starost eksperimentalnih životinja nije uvek precizno definisana. Međutim, poređenjem sadržaja Cd u jetrama i bubrežima svinja plemenitih rasa (odgajanih do starosti od oko 6 meseci) (Tabela 5.47) i u jetrama i bubrežima svinja Lasaste Mangulice (odgajanih do starosti od oko 20 meseci) (Tabela 5.48) može se konstatovati da su sadržaji Cd u oba tkiva bili niži kod svinja Lasaste Mangulice, iako su ove životinje bile znatno starije od svinja plemenitih rasa. Prema navodima mnogih autora sadržaj kadmijuma u animalnim tkivima, posebno u jetri i bubrežima, je u direktnoj vezi sa sadržajem Cd u hrani za životinje (Sharma i sar., 1982; Oskarsson i sar., 2004; Andree i sar., 2010).

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu karakterizacije senzornog (boja i mramoriranost), tehnološkog (vrednost pH, boja, sposobnost vezivanja vode), nutritivnog (sadržaj vlage, proteina, ukupne masti, ukupnog pepela, P, K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn) i toksikološkog (Cd) kvaliteta mesa (*M. semimembranosus* i *M. longissimus dorsi*) i iznutrica (jatra i bubreg) pet plemenitih čistih rasa (Velika Bela, Landras, Durok, Hempšir i Pietren) svinja koje su odgajane u komercijalnom tovu i mesa (*M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*, *M. psoas major* i *M. triceps brachii*) i iznutrica (jezik, srce, pluća, jetra, slezina, bubreg, mozak i kičmena moždina) jedne primitivne autohtone čiste rase (Mangulica, odnosno soj Lasasta Mangulica) svinja koje su odgajane u tradicionalnom slobodnom ispustu, a koje se u Srbiji, odnosno u Vojvodini, dominantno koriste za proizvodnju mesa, može se zaključiti:

- Da je boja mesa svinja plemenitih rasa prosečno senzorno ocenjena kao svetlija od optimalne, odnosno svetlija od crveno ružičaste boje, dok je boja mesa svinja Lasaste Mangulice prosečno senzorno ocenjena kao tamnija od tamno crveno ružičaste boje, odnosno tamnija od optimalne;
- Da je mramoriranost mesa svinja plemenitih rasa i svinja Lasaste Mangulice prosečno senzorno ocenjena kao manja od mramoriranosti u tragovima, s tim da je mramoriranost *M. longissimus dorsi* svinja Lasaste Mangulice prosečno ocenjena kao neznatana;
- Da je 20,3% mesa svinja plemenitih rasa, imalo inicijalnu vrednost pH manju od 6,0, odnosno bilo potencijalno BMV kvaliteta, dok prema istom kriterijumu za inicijalnu vrednost pH kod mesa svinja Lasaste Mangulice nije utvrđen potencijalni BMV kvalitet;
- Da je 20,9% mesa svinja plemenitih rasa, imalo krajnju vrednost pH veću ili jednaku 6,0, odnosno bilo TČS kvaliteta, dok prema istom kriterijumu za krajnju vrednost pH kod mesa svinja Lasaste Mangulice nije utvrđen TČS kvalitet;
- Da je prema parametru za boju (vrednost  $L^*$  – svetloća), 43,7, 54,4, odnosno 1,9% mesa svinja plemenitih rasa imalo bleđu, crveno ružičastu, odnosno tamnu boju, respektivno, dok je 35,0, odnosno 65,0% mesa svinja Lasaste Mangulice imalo crveno ružičastu, odnosno tamnu boju, respektivno;
- Da je prema parametru za sposobnost vezivanja vode (vrednost M/T), 69,0, 27,2, odnosno 3,8% mesa svinja plemenitih rasa bilo vodnjikavo, nevodnjikavo, odnosno suvo, respektivno, dok je 60, odnosno 40% mesa svinja Lasaste Mangulice bilo nevodnjikavo, odnosno suvo, respektivno;

- Da inicijalne i krajnje vrednosti pH nisu najpouzdaniji parametri za utvrđivanje krajnjeg kvaliteta svinjskog mesa;
- Da je kombinovanjem parametara za boju ( $L^*$  – svetloća) i sposobnost vezivanja vode (vrednost M/T) meso svinja plemenitih rasa razvrstano u 6 od mogućih 9 različitih tehnoloških klasa kvaliteta i to: bledo i vodnjikavo meso (36,7%), bledo i nevodnjikavo meso (7,0%), crveno ružičasto i vodnjikavo meso (31,6%), crveno ružičasto i nevodnjikavo meso (19,6%), crveno ružičasto i suvo meso (3,8%), tamno i nevodnjikavo meso (1,3%), dok je meso svinja Lasaste Mangulice razvrstano u 4 različite tehnološke klase kvaliteta i to: crveno ružičasto i nevodnjikavo meso (15,0%), crveno ružičasto i suvo meso (20,0%), tamno i nevodnjikavo meso (45%), tamno i suvo meso (20%);
- Da su utvrđeni sadržaji vlage (74,21–76,95 g/100g), proteina (20,43–22,97 g/100g), ukupne masti (0,84–3,01 g/100g) i ukupnog pepela (0,89–1,36 g/100g) u mesu svinja plemenitih rasa karakteristični za meso komercijalnih svinja, kao i da su utvrđeni sadržaji vlage (67,38–74,21 g/100g), proteina (19,50–22,26 g/100g), ukupne masti (2,55–10,07 g/100g) i ukupnog pepela (0,97–1,18 g/100g) u mesu svinja Lasaste Mangulice karakteristični za meso primitivnih (autohtonih) rasa svinja, odnosno za svinjsko meso starijih i/ili teških svinja;
- Da su kod mesa svinja plemenitih rasa utvrđeni sadržaji P (201–251 mg/100g), Na (39,0–82,7 mg/100g), Mg (24,2–29,5 mg/100g) i Zn (2,24–3,45 mg/100g) karakteristični, sadržaj K (213–331 mg/100g) nešto manji, sadržaji Ca (9,6–15,5 mg/100g) i Fe (1,00–2,79 mg/100g) nešto veći, dok su sadržaji Cu (0,18–0,50 mg/100g) i Mn (0,017–0,039 mg/100g) veći u poređenju sa sadržajem minerala u mesu komercijalnih svinja, kao i da su u mesu svinja Lasaste Mangulice utvrđeni sadržaji P (192–234 mg/100g), K (352–426 mg/100g), Mg (22,6–26,1 mg/100g) i Ca (4,80–8,82 mg/100g) karakteristični, sadržaji Na (50,3–88,5 mg/100g) i Zn (1,88–4,54 mg/100g) nešto veći, dok su sadržaji Fe (1,20–2,59 mg/100g) i Cu (0,08–0,025 mg/100g) manji u poređenju sa sadržajima minerala u mesu svinja primitivnih (autohtonih) rasa, odnosno starijih i/ili teških svinja;
- Da je sadržaj Cd u mesu svinja plemenitih rasa i u mesu svinja Lasaste Mangulice manji od maksimalno dozvoljenog;
- Da utvrđeni osnovni hemijski sastavi različitih iznutrica svinja plemenitih rasa i svinja Lasaste Mangulice međusobno variraju u veoma širokom intervalu, ali su karakteristični za osnovne hemijske sastave pojedinih iznutrica komercijalnih svinja;
- Da utvrđeni sadržaji minerala u različitim iznutricama svinja plemenitih rasa i svinja Lasaste Mangulice međusobno variraju u veoma širokom intervalu, ali su uglavnom karakteristični za sadržaje minerala u pojedinim iznutricama komercijalnih svinja;
- Da je prosečan sadržaj Cd u jetrama i bubrezima svinja plemenitih rasa i svinja Lasaste Mangulice značajno manji od maksimalno dozvoljenih sadržaja za ova dva tkiva, s tim da je u

2,1% uzoraka bubrega svinja plemenitih rasa utvrđeni sadržaj Cd bio neznatno veći od maksimalno dozvoljenog.

Generalno, može se zaključiti da kod mesa svinja plemenitih rasa, od svih ispitanih parametara kvaliteta, rasa svinja značajno utiče samo na inicijalnu vrednost pH i to kod *M. semimembranosus*, dok mišić utiče na boju (senzorno ocenjenu i vrednosti  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ) i sposobnost vezivanja vode (vrednost M/RZ, vrednost M/T). Kod mesa svinja Lasaste Mangulice mišić značajno utiče na krajnju vrednost pH, boju (senzorno ocenjenu, vrednosti  $L^*$  i  $a^*$ ), mramoriranost, sposobnost vezivanja vode (vrednost T), sadržaj vlage, ukupne masti, P, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu i Mn. Sa druge strane, osim u slučaju sadržaja Ca u jetri i bubregu svinja plemenitih rasa, vrsta tkiva iznutrica značajno utiče na sva ispitana svojstva kvaliteta iznutrica svinja plemenitih rasa i svinja Lasaste Mangulice.

## 7. LITERATURA

- Aaslyng, M. D, Bejerholm, C., Ertbjerg, P., Bertram, H. C., Andersen H. J. (2003). Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food quality and preference*, 14, 4, 277 – 288.
- Aberle, E. D., Forrest, J. C., Gerrard, D. E., Mille, E. W., Hedrick, H. B., Judge, M. D., Merkel, R. A. (2001). *Principles of Meat Science*. Kendall/Hunt Co, Dubuque, Iowa, USA.
- Anderson, B. A. (1988). Composition and Nutritional Value of Edible Meat By-product. In: Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (Eds.). *Edible Meat By-products. Advances in Meat Research*, 5, 15- 42.
- André, S., Jira, W., Schwind, K. H., Wagner, H., Schwägele, F. (2010). Chemical safety of meat and meat products. *Meat Science*, 86, 38-48.
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1999). Toxicological Profile for Cadmium (Final Report). NTIS Accession No. PB99-166621, 434.
- Baltić, M., Dimitrijević, M., Teodorović, V., Karabasil, N., Đurić, J., Marković, R., Pavličević, N. (2010a). Meso u tradicionalnoj srpskoj kuhinji. *Zbornik radova, II Simpozijum, Bezbednost i kvalitet namirnica animalnog porekla, Beograd*, 44–54.
- Baltić, M., Nedić, D., Đurić, J., Dimitrijević, M., Karabasil, N. (2010b). Hrana i večna briga za zdravlje – *Veterinarski žurnal Republike Srpske*, X, 1, 5–9.
- Baltić, Ž. M., Marković, R., Đorđević, V. (2011). Nutrition and meat quality. *Tehnologija mesa*, 52 1, 154–159.
- Barbin, D., Elmasry, G., Sun, D. -W., Allen, P. (2012). Near-infrared hyperspectral imaging for grading and classification of pork. *Meat Science*, 90, 1, 259–268.
- Barton-Gade, P. (1990). Danish experience in meat quality improvement. In *Proceedings of the Fourth World Congress on Genetics applied to Livestock Production*, XV, 511–520. Edinburgh, Scotland.
- Barton-Gade, P., Bejerholm, C., Borup, V. (1987). Influence of different chilling procedures on the eating quality of pork chops. In: *Proceedings 33<sup>rd</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, 27, Helsinki, Finland.
- Bate-Smith, E. C. (1948). The physiology and chemistry of *rigor mortis*, with special references to the aging of the beef. In: *Advances in Food Research*, I, 1, Academic Press, New York, USA.
- Bejerholm, A. C., Barton-Gade, P. (1986). Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat. In: *Proceedings 32<sup>nd</sup> European Meeting of Meat Research Workers*, 389 – 391, Gent, Belgium.
- Bem, Z., Adamič, J. (1991). *Mikrobiologija mesa i proizvoda od mesa*. Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

- Bendall, J. R. (1960). *Post mortem* changes in muscle. In: Bourne G. H. (Ed.). The structure and function of muscle 3, 260, Academic Press, New York, USA.
- Bendall, J. R., Swatland, H. J. (1988). A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Science*, 24, 2, 85 – 126.
- Bergkvist, P., Jarvis, N., Berggren, D., Carlgren, K. (2003). Long-term effects of sewage sludge applications on soil properties, cadmium availability and distribution in arable soil. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 97, 167-179.
- Biesalski, H. -K. (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, 70, 509 – 524.
- Bolton, D. J., Pearce, R. A., Sheridan, J. J., Blair, I. S., McDowell, D. A., Harrington, D. (2002). Washing and chilling as critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point (HACCP) systems. *Journal of Applied Microbiology*, 92, 5, 893-902.
- Borchert, L. L., Briskey, E. J. (1963). Prevention of pale, soft, exudative porcine muscle through partial freezing with liquid nitrogen *post mortem*. *Journal of Food Science*, 29, 2, 203 – 209.
- Brewer, M. S., Zhu, L. G., Bidner, B., Meisinger, D. J., McKeith, F. K. (2001). Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Science*, 57, 2, 169 – 176.
- Briskey, E. J. (1964). Etiological status and associated studies of pale, soft, exudative porcine musculature. In: *Advances in Food Research*, 13, 89 – 178, Academic Press, New York, USA.
- Briskey, E. J., Kauffman, R. G. (1971). *Quality characteristics of muscle as a food – The Science of Meat and Meat Products*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, USA.
- Brown, T., James, S. J. (1992). Process design data for pork chilling. *International Journal of Refrigeration*, 15, 5, 281 – 289.
- Bučar, F. (1997). *Meso – poznavanje in priprava*. Kmečki glas, Ljubljana, Slovenija.
- Callow, E. H. (1937). The electrical resistance and micro-structure of muscular tissue. *Annual Report Food Investment Board for 1937*, 46 – 49, London, United Kingdom.
- Cannata, S., Engle, T. E., Moeller, S. J., Zerby, H. N., Radunz, A. E., Green, M. D., Bass, P. D., Belk, K. E. (2010). Effect of visual marbling on sensory properties and quality traits of pork loin. *Meat Science*, 85, 428 – 434.
- Cava, R., Estévez, M., Ruiz, J., Morcuende, D. (2003). Physicochemical characteristics of three muscles from free-range reared Iberian slaughter at 90 kg live weight. *Meat Science*, 63, 533–541.
- Cheah, K. S., Cheah, A. M., Just, A. (1988). Identification and Characterization of Pigs Prone to Producing ‘RSE’ (Reddish-Pink, Soft and Exudative) Meat in Normal Pigs. *Meat Science*, 48, 3-4, 249 – 255.
- Chmiel, M., Słowiński, M., Dasiewicz, K. (2011). Lightness of the color measured by computer image analysis as a factor for assessing the quality of pork meat. *Meat Science*, 88, 3, 566 – 570.
- CIE. (1976). *International Commission on Illumination, Colorimetry: Official Recommendation of the International Commission on Illumination*. Publication CIE No. (E-1.31) Bureau Central de la CIE, Paris, France.
- Cilla, I. Altarriba, J., Guerrero, L., Gispert, M., Martínez, L., Moreno, C., Beltrán, J.-A., Guàrdia, M.-D., Diestre, A., Arnau, J., Roncalés, P. (2006). Effect of different Duroc line sires on carcass composition, meat quality and dry-cured ham acceptability, *Meat Science*, 72, 252 – 260.
- Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed. CODEX STAN 193-1995, 1995.



- COMA (1991). Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom. Report of the Panel on Dietary Reference Values, Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy. HMSO, London.
- Commission Regulation (EC) No 466/2001 of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union, L 77, pp. 1-13.
- Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union, L 364, pp. 5-24.
- Conatser, G. E., Jones, G., Stalder, K. (2000). Performance testing. Proceedings of the National Swine Improvement Federation Conference and Annual Meeting. December 7-8, 1997. Nashville, TN.
- Council Directive 86/363/EEC of 24 July 1986 on the fixing of maximum levels for pesticide residues in and on foodstuffs of animal origin. Official Journal of the European Union, L 221, pp. 43-47.
- Council Directive 96/23/EC of 29 April 1996 on measures to monitor certain substances and residues thereof in live animals and animal products and repealing Directives 85/358/EEC and 86/469/EEC and Decisions 89/187/EEC and 91/664/EEC. Official Journal of the European Union, L 125, 10 – 32.
- Council Directive of 26 June 1964 (64/433/EEC) on health conditions for the production and marketing of fresh meat. Official Journal of the European Union, L 121, pp. 1 – 30.
- Council Regulation (EEC) No 2377/90 of 26 June 1990 laying down a Community procedure for the establishment of maximum residue limits of veterinary medicinal products in foodstuffs of animal origin. Official Journal of the European Union, L 224, pp. 1-8.
- Coutron-Gambotti, C., Gandemer, G., Casabianca, F. (1998). Effects of Substituting a Concentrated Diet for Chestnuts on the Lipid Traits of Muscle and Adipose Tissues in Corsican and Corsican × Large White Pigs Reared in a Sylvo-Pastoral System in Corsica. Meat Science, 50, 2, 163 – 174.
- Čepin, S. Čepon, M. (2001). Uticaj genetike i sredine na kvalitet junećeg trupa i mesa. Tehnologija mesa, 42, 5 – 6, 283 – 294.
- DAD-IS. (2003). Domestic Animal Diversity Information System [Internet]; [cited 2012 January 19]. Available from: <http://dad.fao.org/>
- 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. Journal of Animal Science, 66, 2, 385 – 392.
- Doganoc, D. Z. (1996). Lead and cadmium concentrations in meat liver and kidney of Slovenian cattle and pigs from 1989 to 1993. Food Additives and Contaminants, 13, 237 – 241.
- Dransfield, E., Lockyer, D. K. (1985). Cold-shortening toughness in excised pork *M. longissimus dorsi*. Meat Science, 13, 1, 19 – 32.
- Džinić, N. (2005). Uticaj endogenih i egzogenih faktora na kvalitet mesa svinja, Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Džinić, N., Petrović, Lj., Tomović, V., Manojlović, D., Timanović, S., Vidarić D. (2006). Uticaj dužine odmaranja u depou klanice na kvalitet *M. semimembranosus* polutki svinja dvorasnih hibrida. Tehnologija mesa, 47, 1-2, 20 – 26.
- Džinić, N., Petrović, Lj., Tomović, V., Jokanović, M., Šojić, B. (2011). Influence of season on pig carcass and *M. semimembranosus* quality. Acta periodica technologica, 42, 23 – 31.

- Edwards, D. B., Bates, R. O., Osburn, W. N. (2003). Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-sired pigs for carcass and meat quality measures. *Journal of Animal Science*, 81, 8, 1895 – 1899.
- EFSA (European Food Safety Authority). (2009) Cadmium in food. *EFSA Journal*, 7, 1-139
- Egan, S.K., Tao, S.S.-H., Pennington, J.A.T., Bolger, P.M. (2002). US Food and Drug Administration's Total Diet Study: intake of nutritional and toxic elements, 1991–96. *Food Additives and Contaminants*, 19, 103 – 125.
- Egerszegi, I., Rátky, J., Solti, L., Brüssow, K.-P. (2003). Mangalica - an indigenous swine breed from Hungary (Review). *Archiv Tierzucht, Dummerstorf*, 46, 245 – 256.
- Eikelenboom, G. (1984). An overview of PSE in Europe. 64th Annual Conference Canada Meat Council, Quebec, Canada.
- Eikelenboom, G., Hoving-Bolink, A. H., van der Wal, P. G. (1996). The eating quality of pork. 2. The influence of intramuscular fat. *Fleischwirtschaft*, 76, 4, 517 – 518.
- Eikelenboom, G., Walstra, P., Huiskes, J. H., Klont, R. E. (2004). Species of meat animals/Pigs. In: Jensen, W. K., Carrick, D. and Dikeman, M. (Eds.). *Encyclopedia of meat sciences*, pp. 1284 – 1291. Elsevier Ltd, Oxford, UK.
- Elinder, C. G. (1985). Uses, occurrence and intake. In: Friberg, L., Elinder, C. G., Kjelstrom, T. and Nordberg, G. F. (Eds.). *Cadmium and Health: An Epidemiologic and Toxicological Appraisal*, pp. 23 – 63. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Estévez, M., Morcuende, D., Cava López, R. (2003). Physico-chemical characteristics of *M. Longissimus dorsi* from three lines of free-range reared Iberian pigs slaughtered at 90 kg live-weight and commercial pigs: a comparative study. *Meat Science*, 64, 499 – 506.
- European Institute of Oncology. Food composition database for epidemiological studies in Italy. (2008). Available: <http://www.ieo.it/bda2008/homepage.aspx>
- EVM - Expert Group on Vitamins and Minerals (2003). Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals.
- Falandysz, J. (1993). Some toxic and essential trace metals in swine from northern Poland. *Science of the Total Environment*, 136, 193 – 204.
- FAO/WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants - TRS 901-JECFA 55, 2000. [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_901.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_901.pdf)
- Faucitano, L., Ielo, M. C., Ster, C., Lo Fiego, D. P., Methot, S., Saucier, L. (2010). Shelf life of pork from five different quality classes. *Meat Science*, 84, 3, 466 – 469.
- Feldhusen, F., Kuhne, M. (1992). Effects of ultra rapid chilling and ageing on length of sarcomeres and tenderness of pork. *Meat Science*, 32, 2, 161 – 171.
- Fewson, D. (1987). Muscle proportionen und Typfragen in der Schweinezucht. *Zuchtungskunde*, 59, 416 – 429.
- Fischer, K. (2007). Drip loss in pork: influencing factors and relation to further meat quality traits. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 124, 1, 12 – 18.
- Fisher, P., Mellett, F. D. and Hoffman, L. C. (2000). Halothane genotype and pork quality - 1. Carcass and meat quality characteristics of three halothane genotypes. *Meat Science*, 54, 97 – 105.
- Frederick, T. F., Miller, M. F., Jones, D. K., Meade, M. K., Ramsey, C. B. (1994). Hot-fat trimming of pork carcasses to reduce pale, soft and exudative pork. *Journal of Muscle Food*, 5, 2, 165 – 173.

- Friberg, L., Elinder, C. G., Kjellström, T., Nordberg, G. F (1986). Cadmium and health: A toxicological and epidemiologic appraisal, Effects and response. p. 307, CRC Press Cleveland, Ohio.
- FSANZ - Food Standards Australia and New Zealand. Standard 1.4.1 – Contaminants and Natural Toxicants.<http://www.comlaw.gov.au/Series/F2008B00618>
- Fujii, J., Otsu, K., Zorzato, F., De Leon, S., Khanna, V. K., Weiler, J. A., O'Brien, P. J., MacLennan, D. H. (1991). Identification of a mutation in the porcine ryanodine-receptor that is associated with malignant hyperthermia. *Science*, 253, 448 – 451.
- Galal-Gorchev, H. (1993). Dietary intake, levels in food and estimated intake of lead, cadmium, and mercury. *Food Additives and Contaminants*, 10, 115 – 128.
- Galián, M., Peinado, B., Martínez, C., Periago, M.J., Ros, G., Poto, A. (2007). Comparative study of the characteristics of the carcass and the meat of the Chato Murciano pig and its cross with Iberian pig, reared indoors. *Animal Science Journal*, 78, 659 – 667.
- Galián, M., Poto, A., Peinado, B. (2009). Carcass and meat quality traits of the Chato Murciano pig slaughtered at different weights. *Livestock Science*, 124, 314 – 320.
- Gill, C. O. (1988). Microbiology of Edible Meat By-products. In: Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (Eds). *Edible Meat By-products. Advances in Meat Research* 5, 47 –75.
- Gill, C. O., Harrison, J. C. L. (1985). Evaluation of the hygienic efficiency of offal cooling procedures. *Food microbiology*, 2, 63 – 69.
- Goldstrand, E. R. (1988). Edible meat products: Their production and importance to the meat industry. In: Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (Eds). *Edible Meat By-products. Advances in Meat Research* 5, 1-13.
- Gorsuch, T. T. (1970). *The destruction of organic matter*. Pergamon press, Ltd., Oxford – New York – Toronto – Sydney – Braunschweig.
- Grau, R., Hamm, R. (1953). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften*, 40, 1, 29 – 30.
- Greenfield, H., Arcot, J., Barnes, J. A., Cunningham, J., Adorno, P., Stobaus, T., Tume, R. K., Beilken, S. L., Muller, W. J. (2009). Nutrient composition of Australian retail pork cuts 2005/2006. *Food Chemistry*, 117, 4, 721 – 730.
- Greenfield, H., Southgate, D. A. T. (2003). *Food composition data: Production, management and use* (2nd ed.). Rome: FAO.
- Grujić, R. (2000). *Nauka o ishrani čovjeka*. Tehnološki fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Banja Luka.
- Hadživuković, S. (1991). *Statistički metodi*. Drugo prošireno izdanje, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Hamilton, D. N., Miller, K. D., Ellis, M., McKeith, F. K., Wilson, E. R. (2003). Relationships between longissimus glycolytic potential and swine growth performance, carcass traits, and pork quality. *Journal of Animal Science*, 81, 9, 2206 – 2212.
- Hamm, R. (1960). Biochemistry of Meat Hydration. In: *Advances in Food Research*, 10, pp. 355 – 463, Academic Press, New York, USA.
- Hamm, R., Honikel, K. O., Kim, C. J. (1984). Veränderungen im schweine- und Rindermuskel nach dem schlachten; Ein beitrage zum problem des schlachtwarmentbeinens von schweinen. *Fleischwirtschaft*, 64, 9, 1387.

- Hazel, L. N., Lush, J. L. (1942). The efficiency of three methods of selection. *Journal of Heredity*, 33, 393 – 399.
- Hermida, M., Gonzalez, M., Miranda, M. and Rodríguez-Otero, J. L. (2006). Mineral analysis in rabbit meat from Galicia (NW Spain). *Meat Science*, 73, 635 – 639.
- Higgs, J. D. (2000). The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends in Food Science and Technology*, 11, 3, 85 – 95.
- Hodgson, R. R., Davis, G. W., Smith, G. C., Savell, J. W., Cross, H. R. (1991). Relationships between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops. *Journal of Animal Science*, 69, 12, 4858 – 4865.
- Hofmann, K. (1981). *Chemie der Eiweißstoffe – Beiträge zur Chemie und Physik des Fleisches*. Kulmbacher Reihe, Band 2, ss. 1 – 19, Kulmbach, Germany.
- Hofmann, K. (1990). Definition and measurements of meat quality. In: *Proceedings 36th ICoMST*. Havana, Cuba, III, 941 – 954.
- Hofmann, K., Hamm, R., Blüchel, E. (1982). Neues über die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mit Hilfe der Filterpapierpressmethode. *Fleischwirtschaft*, 62, 87 – 92.
- Honikel, K. O. (1986). Wasserbindungsvermögen von Fleisch – Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität. *Kulmbacher Reihe*, Band 6, ss. 67 – 88, Kulmbach, Germany.
- Honikel, K. O. (1987). Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolizing pork muscles. In: Tarrant, P. V., Eikelenboom, G. and Monin, G. (Eds.). *Evaluation and Control of meat quality in pigs*, pp. 273 – 283, Martinus Nijhoff, Dordrecht, Netherlands.
- Honikel, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49, 4, 447 – 457.
- Honikel, K. O. (1999). Biochemical and physico-chemical characteristics of meat quality. *Meat Technology*, 40, 3–5, 105 – 123.
- Honikel, K. O. (2002). Nova dostignuća i sistemi za proizvodnju mesa visokog kvaliteta. *Tehnologija mesa*, 43, 3 – 6, 146 – 156.
- Honikel, K. O., Fischer, C. (1977). A rapid method for detection of PSE and DFD porcine muscle. *Journal of Food Science*, 42, 6, 1633 – 1636.
- Honikel, K. O., Kim, C. J. (1985). Über die Ursachen der Entstehung von PSE-Schweinefleisch. *Fleischwirtschaft*, 65, 9, 1125 – 1131.
- Huff-Lonergan, E., Baas, T. J., Malek, M., Dekkers, J. C. M., Prusa, K., Rothschild, M. F. (2002). Correlations among selected pork quality traits. *Journal of Animal Science*, 80, 617 – 627.
- Huff-Lonergan, E., Lonergan, S. M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71, 194 – 204.
- Huff-Lonergan, E., Page, J. (2001). *The role of carcass chilling in the development of pork quality: Facts*, National Pork Producers Council, Pork Quality, American Meat Science Association (Available: <http://www.meatscience.org/Pubs/factsheets/chilling.pdf>)
- IARC (International Agency for Research on Cancer), 1993. Beryllium, Cadmium, Mercury and Exposures in the Glass Manufacturing Industry. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans*, Lyon, France, 58:444 <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol58/volume58.pdf>
- IMPS - Institutional Meat Purchase Specifications. 2010. *Fresh Pork—Series 400*. Denver (CO): Livestock and Seed Program, United States Department of Agriculture (USDA) and Agricultural Marketing Service (AMS).

- INRAN (Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione). Banca Dati di Composizione degli Alimenti. (2007). Available: [http://www.inran.it/646/tabelle\\_di\\_composizione\\_degli\\_alimenti.html](http://www.inran.it/646/tabelle_di_composizione_degli_alimenti.html)
- IRPTC (1987) IRPTC legal file 1986, Geneva, International Register of Potentially Toxic Chemicals, United Nations Environment Programm.
- Ivanov, S. MANGULICA – ZABORAVLJENO BLAGO SRBIJE: Mangulica (Wollschwein “Vunasta svinja”). Dostupno na: [http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno\\_kuca\\_Ivanov/mangulice.htm](http://www.tt-group.net/fotogalerije/etno_kuca_Ivanov/mangulice.htm).
- James, S. (1996). The Chill Chain "from Carcass to Consumer". Meat Science, 43, Supplement 1, 203 – 216.
- James, S. J., Gigiél, A. J., Hudson, W. R. (1983). The ultra rapid chilling of pork. Meat Science, 9, 1, 63 – 78.
- Janković, S., Spirić, A. i Radičević, T. (2008). Monitoring rezidua u životinjama i primarnim proizvodima animalnog porekla. Zbornik radova 1. simpozijuma: Bezbednost namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 105 – 112.
- Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. British Medical Bulletin, 68, 167 – 182.
- Järup, L., Åkesson, A. (2009). Current status of cadmium as an environmental health problem. Toxicology and Applied Pharmacology, 238, 201 – 208.
- Jašić, M., Begić, L. (2008). Biohemija hrane I, Univerzitet u Tuzli, Tuzla.
- Jeleníková, J, Pipek, P., Miyahara, M. (2008). The effects of breed, sex, intramuscular fat and ultimate pH on pork tenderness. European Food Research and Technology, 227, 4, 989 – 994.
- Jeremiah, L. E., Miller, R. (1998). Marbling and Pork Tenderness. Facts, National Pork Board, pp. 1 – 4, Des Moines, Iowa, USA.
- Joksimović, J. (1997). Osnovi kontrole i upravljanja kvalitetom u proizvodnji hrane. Privredni pregled, Beograd.
- Jones, S. D. M., Robertson, W. M., Talbot, S. (1992). Marbling standard for beef and pork. Agriculture and Agri-Food Canada Publication, No. 1879/E, Ottawa, Ontario, Canada.
- Joo, S. T., Kauffman, R. G., Kim, B. C., Park, G. B. (1999). The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle, Meat Science, 52, 3, 291 – 297.
- Joo, S. T., Kauffman, R. G., Lee, S., Kim, B. C., Greaser, M. L. (1995). Variation in water loss of PSE pork musculature over time. In: Proceedings 41<sup>st</sup> International Congress of Meat Science and Technology, pp. 658 – 659, San Antonio, California, USA.
- Joo, S. T., Kauffman, R. G., Warner, R. D., Borggaard, C., Stevenson-Barry, J. M., Lee, S., Park, G. B., Kim, B. C. (2000a). Objectively predicting ultimate quality of post-rigor pork musculature: I. Initial comparison of techniques. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 13, 1, 68 – 76.
- Joo, S. T., Kauffman, R. G., Warner, R. D., Borggaard, C., Stevenson-Barry, J. M., Rhee, M. S., Park, G. B., Kim, B. C. (2000b). Objectively predicting ultimate quality of post-rigor pork musculature: II. Practical classification method on the cutting-line. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 13, 1, 77 – 85.
- Jorhem, L., Slorach, S., Sundstrom, B., Ohlin, B. (1991). Lead, cadmium, arsenic and mercury in meat, liver and kidney of Swedish pigs and cattle in 1984-1988. Food Additives and Contaminants, 8, 201 – 212.

- Kauffman, R. G., Cassens, R. G., Scherer, A., Meeker, D. L. (1992). Variation in pork quality. National Pork Producers Council Publication, Des Moines, IA, USA.
- Kazemi, S., Ngadi, M. O., Gariépy, C. (2011). Protein denaturation in pork longissimus muscle of different quality groups. *Food and Bioprocess Technology*, 4, 1, 102 – 106.
- Keeton, J. T., Eddy, S. (2004). Chemical and Physical Characteristics of Meat. In: Jensen, W. K., Devine, C. And Diheman, M. (Eds). *Encyclopedia of Meat Science*, Vol 1., Elsevier Academic Press, Oxford, UK.
- Kellner, A. I., Sandor, I., Takacs, J. (1979). Occurrence of exudative (PSE) meat alteration on some inland swine races. In: *Proceedings 25<sup>th</sup> European Meeting of Meat Research Workers*, pp. 115 – 118, Budapest, Hungary.
- Kim, B. C., Warner, R. D., Kauffman, R. G. (1993). Changes in expressible fluid losses of porcine musculature at different times post-rigor. In: *Proceedings 39<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, S3P12, Calgary, Alberta, Canada.
- Kim, C. J., Lee, E. S., Joo, S. T., Kim, B. C., Kang, J. O., Kauffman, R. G., Yoo, I. J., Ko, W. S., Choi, D. Y. (1996). Chemical, physical and structural characteristics of pork loins from four quality groups. In: *Proceedings 42<sup>nd</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, pp. 312 – 313, Lillehammer, Norway.
- Kuo, C.C., Chu, C.Y. (2003). Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork. *Meat Science*, 64, 441 – 449.
- Kušec, G., Kralik, G., Petričević, A., Margeta, V., Gajčević, Z., Gutzmirtl, D., Pešo, M. (2004). Differences in slaughtering characteristics between crossbred pigs with Pietrain and Duroc as terminal sire. In: *Proceedings 12th International Symposium "Animal Science Days"*, pp. 121 – 127, Bled, Slovenia.
- Larsen, E.H., Andersen, N.L., Møller, A., Petersen, A., Mortensen, G.K., Petersen, J. (2002). Monitoring the content and intake of trace elements from food in Denmark. *Food Additives and Contaminants*, 19, 33 – 46.
- Latorre, M.A., Lázaro, R., Valencia, D.G., Medel, P., Mateos, G.G. (2004). The effects of sex and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*, 82, 526 – 533.
- Lawrie, R. A. (1955). Residual glycogen at high ultimate pH in horse muscle. *Biochimica et Biophysica Acta*, 17, 2, 282 – 283.
- Lawrie, R. A. (1960). *Post mortem* glycolysis in normal and exudative *Longissimus dorsi* of the pig in relation to so-called white muscle disease. *Journal of Comparative Pathology*, 70, 3, 273 – 295.
- Lawrie, R. A. (1998). *Lawrie's Meat Science* (sixth edition). Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington Cambridge, England.
- Lawrie, R. A., Ledward, D. A. (2006). *Lawrie's meat science* (7th ed.). Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd. and CRC Press LLC.
- Lawrie, R. A., Pomeroy, R. W. (1963). Sodium and potassium in pig muscle. *Journal of Agricultural Science*, 61, 409 – 410.
- Lebret, B. (2008). Effects of feeding and rearing systems on growth carcass composition and meat quality in pigs. *Animal*, 2, 10, 1548 – 1558.
- Lee, H.-S., Cho, Y.-H., Park, S.-O., Kye, S.-H., Kim, B.-H., Hahm, T.-S., Kim, M., Lee, J.O., Kim, C.-I. (2006). Dietary exposure of the Korean population to arsenic, cadmium, lead and mercury. *Journal of Food Composition Analysis*, 19, S31 – S37.

- Lee, S., Norman, J. M., Gunasekaran, S., Van Laack, R. L. J. M., Kim, B. C., Kauffman, R. G. (2000). Use of electrical conductivity to predict water-holding capacity in postrigor pork. *Meat Science*, 55, 4, 385 – 389.
- Lenahan, M., Crowley, H., O'brien, S.B., Byrne, C., Sweeney, T., Sheridan J.J. (2009). The potential use of chilling to control the growth of *Enterobacteriaceae* on porcine carcasses and the incidence of *E. coli* O157:H7 in pigs. *Journal of Applied Microbiology*, 106, 5, 1512 – 1520.
- Lindahl, G., Karlsson, A.H., Lundström, K., Andersen, H.J. (2006). Significance of storage time on degree of blooming and colour stability of pork loin from different crossbreeds. *Meat Science*, 72, 603 – 612.
- Lindhe, B. (1979). Actual problems related to pigs breeding in Sweden. *Acta Agriculturae Scandinavica (Suppl. 21)*, 5 – 13.
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S., Aguzzi, A. (2005). Aspects of meat quality: Trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 1, 39 – 46.
- Lonergan, S.M., Huff-Lonergan, E., Rowe, L.J., Kuhlert, D.L., Jungs, S.B. (2001). Selection for lean growth efficiency in Duroc pigs influences pork quality. *Journal of Animal Science*, 79, 2075 – 2085.
- Lopez Alonso, M., Miranda, M. Castillo, C., Hernandez, J., García-Vaquero, M., Benedito J. L. (2007). Toxic and essential metals in liver, kidney and muscle of pigs at slaughter in Galicia, north-west Spain. *Food Additives and Contaminants*, 24, 943 – 954.
- Lopez-Bote, C., Warriss, P. D. (1988). A note on the relationships between measures of water holding capacity in the *M. longissimus dorsi* and total drip loss from butchered pig carcasses during storage. *Meat Science*, 23, 3, 227 – 234.
- Ludvigsen, J. (1954). Undersogelser over den sakaldte "muskeldegeneration" hos svin I.272 beretning fra fosfogslaboratoriet, Iowa State University, USA, 1 – 112.
- Lundberg, P., Vogel, H. J., Ruderhus, H. (1986). Carbon-13 and proton NMR studies of post mortem metabolism in bovine muscles. *Meat Science*, 18, 2, 133 – 160.
- Lundstrom, K., Nilsson, H., Malmfors, B. (1979). Interrelations between meat quality characteristics in pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica (Suppl. 21)*, 71 – 81.
- MacDougall, D. B. (1982). Changes in the colour and capacity of meat. *Food Chemistry*, 9, 1 – 2, 75 – 88.
- Mancini, R. A., Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 1, 100 – 121.
- Manojlović, D., Rahelić, S. (1987). Utvrđivanje kvaliteta svinjskog mesa – Tehnologija proizvodnje i kvalitet svinjskog mesa. *Novosadski dani industrije mesa – NODA '87*, Zbornik radova, ss. 30 – 51, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Manojlović, D., Rede, R., Uzelac, B. (1991). Izučavanje efekta salamurenja svinjskog mesa izmenjenih svojstava. *Tehnologija mesa*, XXXII, 4, 132 – 137.
- Mayoral, A. I., Dorado, M., Guillén, M. T., Robina, A., Vivo, J. M., Vazquez, C., Ruiz, J. (1999). Development of meat and carcass quality characteristics in Iberian pigs reared outdoors. *Meat Science*, 52, 315 – 324.
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M. W., Bonham, M. P., Fearon, A.M. (2010). Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84, 1, 1 – 13.

- Meade, M. K., Miller, M. F. (1990). The use of rapid chilling to reduce pale, soft and exudative pork from highly stressed hogs. *Journal of Animal Science (Supplement 1)*, 351 (Abstract 293).
- Meadus, W. J., MacInnis, R. (2000). Testing for the RN- gene in retail pork chops. *Meat Science*, 54, 3, 231 – 237.
- Melody, J. L., Lonergan, S. M., Rowe, L. J., Huiatt, T. W., Mayes M. S., Huff-Lonergan, E. (2004). Early postmortem biochemical factors influence tenderness and water-holding capacity of three porcine muscles. *Journal of Animal Science*, 82, 1195 – 1205.
- Milligan, S. D., Ramsey, C. B., Miller, M. F., Kaster, C. S., Thompson, L. D. (1998). Resting of pigs and hot-fat trimming and accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. *Journal of Animal Science*, 76, 1, 74 – 86.
- Miranda, M., Lopez Alonso, M., Castillo, C., Hernandez, J., Benedito, J.L. (2001). Cadmium levels in liver, kidney and meat in calves from Asturias (North Spain). *Europena Food Research and Technology*, 212, 426 – 430.
- Moeller, S. J., Baas, T. J., Leeds, T. D., Emmett, R. S., Irvin, K. M. (2003). Rendement Napole gene effects and a comparison of glycolytic potential and DNA genotyping for classification of Rendement Napole status in Hampshire-sired pigs. *Journal of Animal Science*, 81, 2, 402 – 410.
- Monin, G., Laborde, D. (1985). Water holding capacity of pig muscle proteins: Interaction between the myofibrillar proteins and sarcoplasmic compounds. *Science des Aliments*, 5, 341 – 345.
- Moya, V. -J., Flores, M., Aristoy, M. C., Toldrá, F. (2001). Evolution of hydrophobic polypeptides during the ageing of exudative and non-exudative pork meat. *Meat Science*, 57, 4, 395–401.
- Murray, [www.ccsi.ca/Meetings/ACM\\_Pork\\_Quality](http://www.ccsi.ca/Meetings/ACM_Pork_Quality)
- Nakai, H., Saito, F., Ikeda, T., Ando, S., Komatsu, A. (1975). Standards models for pork colors. *Bulletin of National Institute of Animal Industry (Chiba, Japan)*, 29, 69 – 74.
- Nam, Y.J., Choi, Y.M., Lee, S.H., Choe, J.H., Jeong, D.W., Kim, Y.Y., Kim, B.C. (2009). Sensory evaluations of porcine longissimus dorsi muscle: Relationships with postmortem meat quality traits and muscle fiber characteristics. *Meat Science*, 83, 731 – 736.
- NAMP- North American Meat Processors Association. 2011. *The meat buyer's guide*. 7th ed. Reston (VA): North American Meat Processors Association.
- National Food Institute Denmark. Technical University of Denmark. (2009). Available: [http://www.foodcomp.dk/v7/fcdb\\_grpsearchres.asp?MainGrp=07](http://www.foodcomp.dk/v7/fcdb_grpsearchres.asp?MainGrp=07).
- National Institute for Health and Welfare. Fineli – Finnish Food Composition Database. (2011). Available: <http://www.fineli.fi/index.php?lang=en>.
- Ngapo, T. M., Riendeau, L., Laberge, C., Fortin, J. (2012). Marbling and ageing – Part 1. Sensory quality of pork. *Food Research International*, 49, 396 – 405.
- Niemi, A., Venäläinen, E. R., Hirvi, T., Hirn, J., Karppanen, E. (1991). The lead, cadmium and mercury concentrations in muscle, liver and kidney from Finnish pigs and cattle during 1987-1988. *Journal of Food Control and Research*, 192, 427 – 429.
- Nordic Council of Ministers. (2003). *Cadmium Review*
- NPPC (National Pork Producers Council) (1991). *Procedures to evaluate market hogs*, 3<sup>rd</sup> edition. National Pork Producers Council, Des Monica, Iowa, USA.
- NPPC (National Pork Producers Council) (1999). *Pork Quality Standards*. National Pork Producers Council. Des Moines, Iowa, USA.
- 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.



- NRC - National Research Council. (1998). Nutrient Requirements of Swine. Washington, DC: National Academy Press.
- Nutrient and energy intakes for the European Community, Scientific Committee for food (1993). Thirty-first series, Brussels.
- Ockerman, H. W., Hansen, C. L. (1988). Animal By-Product Processing. Ellis Horwood Ltd. Chichester, UK.
- Offer, G. (1991). Modeling of the formation of pale, soft and exudative meat – effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. *Meat Science*, 30, 2, 157 – 184.
- Offer, G., Knight, P., Jeacocke, R., Almond, R., Cousins, T., Elsey, J., Parsons, N., Sharp, A., Starr, R., Purslow, P. (1989). The structural basis of the water-holding, appearance and toughness of meat and meat products. *Food Microstructure*, 8, 151 – 170.
- Ognjanović, A., Karan-Đurić, S., Radovanović, R., Perić, V. (1985). Tehnologija pratećih proizvoda industrije mesa. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Okanović, Đ., Petrović, Lj., Beara, M. (1992). Učestalost pojavljivanja BMV mišića svinja u industriji mesa "Mitros" i neka svojstva tih mišića. *Tehnologija mesa*, XXXIII, 5, 211 – 216.
- Oksbjerg, N., Petersen, J. S., Sørensen, I. L., Henckel, P., Vestergaard, M., Ertbjerg, P., Møller, A. J., Bejerholm, C., Støier, S. (2000). Long-term changes in performance and meat quality of Danish Landrace pigs: A study on a current compared with an unimproved genotype. *Animal Science*, 71, 81 – 92.
- Oliver, M. A., Gispert, M., Tibau, J., Diestre, A. (1991). The Measurement of Light Scattering and Electrical Conductivity for the Prediction of PSE Pig Meat at Various Times Post Mortem. *Meat Science*, 29, 141 – 151
- Olsson, V., Pickova, J. (2005). The influence of production systems on meat quality, with emphasis on pork. *Ambio*, 34, 338 – 343.
- O'Neill, D. J., Lynch, P. B., Troy, D. J., Buckley, D. J., Kerry, J. P. (2003). Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pig meat. *Meat Science*, 64, 2, 105 – 111.
- Oomah, B. D., Berekoff, B., Li-Chan, E. C. Y., Mazza, G., Kenaschuk, E. O., Dugid S. D. (2007). Cadmium-binding protein components of flaxseed: Influence of cultivar and location. *Food Chemistry*, 100, 318 – 325.
- Oskarsson, A., Widell, A., Olsson, I. M., Grewé, K. P. (2004). Cadmium in food chain and health effects in sensitive population groups. *Biometals*, 17, 531 – 534.
- OSPAR (The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic) (2002). Cadmium. Hazardous Substances Series 151. OSPAR Commission. p. 58. [http://www.ospar.org/v\\_publications/download.asp?v1=p00151](http://www.ospar.org/v_publications/download.asp?v1=p00151).
- Otto, G., Roehe, R., Looft, H., Thoelking, L., Kalm, E. (2004). Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics in pigs. *Meat Science*, 68, 3, 401 – 409.
- Owen, B. L., Montgomery, J. L., Ramsey, C. B., Miller, M. F. (2000). Preslaughter resting and hot-fat trimming effects on the incidence of pale, soft and exudative (PSE) pork and ham processing characteristics. *Meat Science*, 54, 3, 221 – 229.
- Pacyna, J. M., Pacyna, E. G. (2001). An assessment of global and regional emissions of trace metals to the atmosphere from anthropogenic sources worldwide. *Environmental Reviews*, 9, 269 – 298.

- Pearce, K. L., Rosenvold, K., Andersen, H. J., Hopkins, D. L. (2011). Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes — A review. *Meat Science*, 89, 2, 111– 124.
- Pearson, A. M., Dutson, T. R. (1985). Scientific basis of electrical stimulation. In: Pearson, D. H. and Dutson, T. R. (Eds.). *Advances in Meat Research, Electrical Stimulation (Vol. 1)*, AVI Publishers Company, Inc., Westport, Connecticut, USA.
- Peinado, B., Poto, A., Gil, F., López, G. (2004). Characteristics of the carcass and meat of the Chato Murciano pig. *Livestock Production Science*, 90, 285 – 292.
- Pereira, P. M. C. C., Vicente A. F. R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93, 586 – 592.
- Petrović, Lj., Manojlović, D. (1999). Ocena kvaliteta trupova i mesa na liniji klanja svinja. *Tehnologija mesa*, 40, 3 – 5, 145 – 158.
- Petrović, M., Radović, Č., Parunović, N., Mijatović, M., Radojković, D., Aleksić, S., Stanišić, N., Popovac, N. (2010). Quality traits of carcass sides and meat of moravka and mangalitsa pig breeds. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 26, 21-27.
- Pettigrew, J. E., Esnaola, M. A. (2001). Swine nutrition and pork quality: A review. *Journal of Animal Science*, 79, Suppl. E, E316–E342.
- Poto, A., Galián, M., Peinado, B. (2007). Chato Murciano pig and its crosses with Iberian and Large White pigs, reared outdoors. Comparative study of the carcass and meat characteristics. *Livestock Science*, 111, 96 – 103.
- Potthast, K. (1986). Fleischfarbe, Farbstabilität und Umrötung – Chemisch–physicalische Merkmale der Fleischqualität. *Kulmbacher Reihe, Band 6*, ss. 89 – 110, Kulmbach, Germany.
- Pravilnik o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutiku, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama. (1992). Službeni list SRJ, broj 5, 1992; Ispravka Pravilnika o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutiku, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama. (1992). Službeni list SRJ, broj 11, 1992; Pravilnik o izmenama Pravilnika o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutiku, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama. (2002). Službeni list SRJ, broj 32, 2002.
- Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa. (2012) Službeni glasnik RS, broj 31, 2012.
- Pravilnik o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa. (1985). Službeni list SFRJ, broj 2, 1985; Pravilnik o izmeni i dopuni Pravilnika o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa. (1985). Službeni list SFRJ, broj 12, 1985; Pravilnik o izmeni Pravilnika o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa. (1986). Službeni list SFRJ, broj 24, 1986.
- Pravilnik o utvrđivanju Programa sistematskog praćenja rezidua farmakoloških, hormonskih i drugih štetnih materija kod životinja, proizvoda životinjskog porekla, hrane životinjskog porekla i hrane za životinje. (2009) Službeni glasnik RS, broj 91, 2009.
- Pravilnik o veterinarsko-sanitarnim uslovima, odnosno opštim i posebnim uslovima za higijenu hrane životinjskog porekla, kao i o uslovima higijene hrane životinjskog porekla. (2011) Službeni glasnik RS, broj 25, 2011.
- Pugliese, C., Bozzi, R., Campodoni, G., Acciaioli, A., Franci, O., Gandini, G. (2005). Performance of Cinta Senese pigs reared outdoors and indoors. 1. Meat and subcutaneous fat characteristics. *Meat Science*, 69, 459 – 464.

- Pugliese, C., Calagna, G., Chiofalo, V., Moretti, V., Margiotta, S., Franci, O., Gandini, G. (2004). Comparison of the performances of Nero Siciliano pigs reared indoors and outdoors. 2. Joints composition, meat and fat traits. *Meat Science*, 68, 523 – 528.
- Qiao, J., Ngadi, M. O., Wang, N., Gariépy, C., Prasher, S. O. (2007a). Pork quality and marbling level assessment using a hyperspectral imaging system. *Journal of Food Engineering*, 83, 1, 10 – 16.
- Qiao, J., Wang, N., Ngadi, M. O., Gunenc, A., Monroy, M., Gariépy, C., Prasher, S. O. (2007b). Prediction of drip-loss, pH, and color for pork using a hyperspectral imaging technique. *Meat Science*, 76, 1, 1 – 8.
- Radovanović, R. (1992). Ocena kvaliteta trupova na liniji klanja – Savremeni zahtevi, mogućnosti i perspektive. *Tehnologija mesa*, XXXIII, 5, 169 – 178.
- Radović, B., Radović B. (2000). Gajenje svinja. D. P. "Grafika", Kruševac
- Rahelić, S. (1984). Uzgoj svinje i meso. Školska knjiga, Zagreb.
- Rahelić, S. (1987). Kvalitet mesa plemenite svinje. Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Rahelić, S., Bećarević, A., Rede, R., Petrović S., Pribiš V. i Puač, S. (1979). Ispitivanje mišića svinja od primitivnih do visokoselekcioniranih pasmina i faktora koji utječu na svojstva mesa. YU-ARS, 12-JB-14, P-ZF-9, Tehnologija mesa, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Rede, R. (1969). Slobodni nukleotidi i njihove promene u svinjskom mesu *post mortem*. Magistarski rad, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Rede, R. R., Petrović, S. Lj. (1997). Tehnologija mesa i nauka o mesu. Tehnološki fakultet, Novi Sad
- Rees, M. P., Trout, G. R., Warner, R. D. (2002). Tenderness of pork *m. longissimus thoracis et lumborum* after accelerated boning. Part I. Effect of temperature conditioning. *Meat Science*, 61, 2, 205 – 214.
- Robards, K., Worsfold, P. (1991). Cadmium: Toxicology and analysis: A review. *Analyst*, 116, 549-568.
- Rogov, A. J., Kovalev, I. Y., Tokaev, S. E. (1989). Iron absorption from meat and meat products: Part I – Theoretical foundations for estimating available iron. *Meat Science*, 25, 3, 221 – 226.
- Rogowski, B. (1981). Die Ernährungsphysiologische Bedeutung von Fleisch und Fett – Beiträge zur Chemie und Physik des Fleisches. Kulmbacher Reihe, Band 2, ss. 38 – 56, Kulmbach, Germany.
- Romans, J.R., Carlson, C.W., Costello, W.J., Greaser, M.L., Jones, K.W. (1994). The meat we eat. Interstate Publishers, Inc., Danville.
- Rosenvold, K., Andersen, H. J. (2003). Factors of significance for pork quality – a review. *Meat Science*, 64, 219 – 237.
- Rosenvold, K., Lærke, H. N., Jensen, S. K., Karlsson, A. H., Lundström, K., Andersen, H. J. (2001). Strategic finishing feeding as a tool in the control of pork quality. *Meat Science*, 59, 397 – 406.
- Salvatori, G., Filetti, F., Di Cesare, C., Maiorano, G., Pilla, F., Oriani, G. (2008). Lipid composition of meat and backfat from Casertana purebred and crossbred pigs reared outdoors. *Meat Science*, 80, 623 – 631.
- Savell, J. W., Mueller, S. L., Baird, B. E. (2005). The chilling of carcasses. *Meat Science*, 70, 3, 449 – 459.

- Sayre, R. N., Briskey, E. J. (1963). Protein solubility as influenced by physiological conditions in the muscle. *Journal of Food Science*, 28, 6, 675 – 679.
- Scherf, B.D., 1995. World watch list for domestic animal diversity, second ed. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
- Sellier, P., Monin G. (1994). Genetics of pig meat quality: a review, *Journal of Muscle Foods*, 5, 2, 187 – 219.
- Sharma, R. P., Street, J. C., Shupe, J. L. (1982). Translocation of lead and cadmium from feed to edible tissues of swine. *Journal of Food Safety*, 4, 151 – 163
- Sheridan, J. J. (2000). Monitoring CCPs in HACCP systems. In *HACCP in the Meat Industry*, Brown, M. ed., Woodhead Publishing, Cambridge, 203 – 230.
- Smith, Ch. (1981). Breeding strategy with the halothane gen – Genetic aspect of PSE and meat quality in pigs. *Symposium on Porcine Stress and Meat Quality*, Norway, 251 – 259.
- Smulders, F. J. M., Toldra, F., Flores, J., Prieto, M. (1992). New technologies for meat and meat products. Utrecht, The Netherlands: Audet Tijdschriften.
- Sommer, E. and Höbaus, E. (2010). Pannonic Mangalitsa pig. Available at: <http://www.traditionelle-lebensmittel.at/article/articleview/79797/1/26086/>.
- Spescha, C., Stephan, R., Zweifel, C. (2006). Microbiological contamination of pig carcasses at different stages of slaughter in two European Union-approved abattoirs. *Journal of Food Protection*, 69, 11, 2568-2575.
- Spirić, A. Sistematsko ispitivanje namirnica animalnog porekla u okviru nacionalnog programa kontrole rezidua, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd. Dostupno: [www.vet.bg.ac.yu](http://www.vet.bg.ac.yu).
- Spooncer, F. W. (1988). Organs and glands as human food. In: Pearson, A. M. and Dutson, T. R. *Edible Meat By-products*. *Advances in Meat Research*, 5, 197 – 205.
- Springer, M. P., Carr, M. A., Ramsey, C. B., Miller, M. F. (2003). Accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. *Journal of Animal Science*, 81, 6, 1464 – 1472.
- SRPS ISO 13730 (1999). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupnog fosfora.
- SRPS ISO 1442 (1998). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja vode (Referentna metoda).
- SRPS ISO 1443 (1992). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupne masti.
- SRPS ISO 2917 (2004). Meso i proizvodi od mesa. Merenje pH (Referentna metoda).
- SRPS ISO 936 (1999). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje ukupnog pepela.
- SRPS ISO 937 (1992). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja azota (Referentna metoda).
- StatSoft, Inc., 2008. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. <http://www.statsoft.com/>
- Suzuki, K., Irie, M., Kadowaki, H., Shibata, T., Kumagai, M., Nishida, A. (2005). Genetic parameter estimates of meat quality traits in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content. *Journal of Animal Science*, 83, 9, 2058 – 2065.
- Sybesma, W., Eikelenboom, G. (1969). Malignant hyperthermia syndrome in pigs. *Netherlands Journal of Veterinary Science*, 2, 155 – 160.
- Tahvonen, R., Kumpulainen, J. (1994). Lead and cadmium contents in pork, beef and chicken, and in pig and cow liver in Finland during 1991. *Food Additives and Contaminants*, 11, 415 – 426.
- Taylor, A. A., Dant, S. J. (1971). Influence of carcass cooling rate on drip loss in pigment. *Journal of Food Technology*, 6, 2, 131 – 139.

- The Norwegian Food Safety Authority, 2006. Directorate for Health and Social Affairs and the University of Oslo. <http://www.norwegianfoodcomp.no/>.
- The Nutrition Report 2000 - German Nutrition Society (2000). pp. 1 – 38, Frankfurt am Main, Germany.
- The US Department of Agriculture's. Nutrient Data Laboratory. (2009). Available: <http://ndb.nal.usda.gov/>
- Toldrá, F. (2003). Muscle Foods: Water, structure and functionality. *Food Science and Technology International*, 9, 3, 173 – 177.
- Toldrá, F., Flores, M. (2000). The use of muscle enzymes as predictors of pork meat quality. *Food Chemistry*, 69, 4, 387 – 395.
- Tomović, V (2002). Uticaj selekcije i višerasnog ukrštanja svinja na kvalitet polutki i tehnološki, nutritivni i senzorni kvalitet mesa. Magistarski rad, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Tomović, V. (2009). Uticaj brzine hlađenja polutki, vremena otkoštavanja *post mortem* i postupka salamurenja na kvalitet i bezbednost kuvane šunke, Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Tomović, V. M., Jokanović, M. R., Petrović, Lj. S., Tomović, M. S., Tasić, T. A., Ikonić, P. M., Šumić, Z. M., Šojić, B. V., Škaljac, S. B., Šoško, M. M. (2013). Sensory, physical and chemical characteristics of cooked ham manufactured from rapidly chilled and earlier deboned *M. semimembranosus*. *Meat Science*, 93, 4, 46 – 52.
- Tomović, V. M., Petrović, Lj. S., Džinić, N. R. (2008). Effects of rapid chilling of carcasses and time of deboning on weight loss and technological quality of pork semimembranosus muscle. *Meat Science*, 80, 4, 1188 – 1193.
- UNECE - United Nations Economic Commission for Europe. 2008. Porcine meat—carcasses and cuts. 2006 ed. New York and Geneva: United Nations Publication.
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2008). Interim review of scientific information on cadmium. Version of October 2006. [http://www.chem.unep.ch/Pb\\_and\\_Cd/SR/Files/Interim\\_reviews/UNEP\\_Cadmium\\_review\\_Interim\\_Oct2006.doc](http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/SR/Files/Interim_reviews/UNEP_Cadmium_review_Interim_Oct2006.doc).
- Unshelm, L., Hohns, H., Oldigs, B., Ruhl, B. (1971). Physiological and morphological studies in pigs of different types bred and different body sizes. 2<sup>nd</sup> Intern. Symp. On condition and Meat Quality of Pigs, Proc., Zeist, The Netherlands, 209 – 214.
- US FDA, United States Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition. (2009). Department of Health and Human Services, Washington, DC, USA.
- USDA – FSIS. (1999). United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service. Generic HACCP model for pork slaughter, Washington DC.
- Van de Perre, V., Ceustermans, A., Leyten, J., Geers, R. (2010). The prevalence of PSE characteristics in pork and cooked ham – Effects of season and lairage time. *Meat Science*, 86, 2, 391 – 397.
- Van der Wal, P. G., Olsman, W. J., Garssen, G. J., Engel, B. (1992). Marbling, intramuscular fat and meat colour of Dutch pork. *Meat Science*, 32, 3, 351 – 355.
- Van Heugten, E. (2001). Understanding pork quality. *Swine News*, 24, 3, 1 – 2.
- Van Laack, R. L. J. M., Kauffman, R. G., Sybesma, W., Smulders, F. J. M., Eikelenboom, G., Pinheiro, J. C. (1994). Is colour brightness (L-value) a reliable indicator of water-holding capacity in porcine muscle? *Meat Science*, 38, 2, 193 – 201.

- Van Laack, R. L. J. M., Solomon, M. B., Warner, R. D., Kauffman, R. G. (1996). A comparison of procedures for measurement of pigment concentration in pork. *Journal of Muscle Foods*, 7, 2, 149 – 163.
- Van Moeseke, W., De Smet, S. (1999). Effect of time of deboning and sample size on drip loss of pork. *Meat Science*, 52, 2, 151 – 156.
- Van Oeckel, M. J., Warnants, N., Boucqué, Ch. V. (1999). Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. *Meat Science*, 51, 4, 313 – 320.
- Van Oeckel, M. J., Warnants, N., Boucqué, Ch. V., Delputte, P., Depuydt, J. (2001). The preference of the consumer for pork from homozygous or heterozygous halothane negative animals. *Meat Science*, 58, 247 – 251.
- 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, 3, 313 – 319.
- Vidović, S. V. (1993). Principi i metodi oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Vidović, S. V., Teodorović, M., Kovčič, S., Vučković, M. i Gagrić, M. (1994). Selekcija i ukrštanje svinja. APROSIM, Novi Sad.
- Vidović, V. (1999). Proizvodnja heterozisa pri trorasnom i četvororasnom ukrštanju svinja. *Stočarstvo*, 45, 327-336.
- Vos, G., Teeuwen, J.J.M.H., van Delft, W. (1986). Arsenic, cadmium, lead and mercury in meat, livers, and kidneys of swine slaughtered in the Netherlands during the period 1980–1985. *Z Lebensm-Untersuchung Forschung A*, 183, 397 – 401.
- Vos, M. P., Sybesma, W. (1971). Relation between meat quantity and meat quality of market pigs. 2nd International Symposium on Condition and Meat Quality of Pigs, proceedings, Zeist, The Netherlands, 278 – 281.
- Vromman, V., Waegeneers, N., Cornelis, C., De Boosere, I., Van Holderbeke, M., Vinkx, C., Smolders, E., Huyghebaert, A., Pussemier, L. (2010). Dietary cadmium intake by the Belgian adult population. *Food Additives and Contaminants A*, 27, 1665 – 1673.
- Wachholz, D., Kauffman, R. G., Henderson, D., Lochner, J. V. (1978). Consumer discrimination of pork colour at the market place. *Journal of Food Science*, 43, 4, 1150 – 1152.
- Walstra, P., Dijksterhuis, G. B., Merks, J. W. M., Kanis, E. (2001). Intramuscular fat and consumers' perception of pork. In: Proceedings II 47<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology, pp. 228 – 229, Krakow, Poland.
- Walstra, P., Merkus, G. S. M. (1996). Procedure for assesment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection metod in pig carcass classification. DIO – Research Institute for Animal Science and Helth (ID - DLO), Research Branch, Zeist, The Netherlands.
- 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.
- Warner, R. D., Kauffman, R. G., Russell, R. L. (1993). Quality attributes of major porcine muscles: A comparison with *longissimus lumborum*. *Meat Science*, 33, 3, 359 – 372.
- WHO. (1992). Cadmium (Environmental Health Criteria 134); World Health Organisation: Geneva, CH.

- Wiktor, J. (1987). Premortalni faktori koji utiču na pojavu BMV mesa – Tehnologija proizvodnje i kvalitet svinjskog mesa. U: Novosadski dani industrije mesa – NODA '87, Zbornik radova, 52 – 58, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad
- Wilber, G. G., Smith, L., Malanchuk, J. L. (1992). Emissions inventory of heavy metals and hydrophobic organics in the Great Lakes basin. In: Fate of pesticides and chemicals in the environment. Schnoor JL (ed.), John Wiley and Sons, Inc., 27 – 50.
- Williams, P. (2007). Nutritional composition of red meat. Nutrition and Dietetics, Special Issue: The Role of Red Meat in the Australian Diet, 64, S113–S119.
- Williamson, C. S., Foster, R. K., Stanner, S. A., Buttriss, J. L. (2005). Red meat in the diet. Nutrition Bulletin, 30, 4, 323 – 355.
- Wismer-Pedersen, J. (1959). Quality of pork in relation to rate of pH change *post mortem*. Food Research, 24, 6, 711 – 727.
- Wood J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I., Whittington F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. Meat Science, 78, 4, 343 – 358.
- Wood, J.D. (1990). Consequences for Meat quality of reducing carcass fatness. In: Fisher, A.V. (Eds.). Reducing fat in meat animals, Elsevier Applied Science, London, pp. 344 – 395.
- [www.agroservice.hu/mangainfo1.htm](http://www.agroservice.hu/mangainfo1.htm)
- [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [www.fao.stat](http://www.fao.stat)
- [www.merriam-webster.com/dictionary](http://www.merriam-webster.com/dictionary)
- [www.pks.rs](http://www.pks.rs)
- [www.webrzs.stat.gov.rs/WebSite/](http://www.webrzs.stat.gov.rs/WebSite/)
- Xing, J. Ngadi, M., Gunenc, A., Prasher, S., Garipey, C. (2007). Use of visible spectroscopy for quality classification of intact pork meat. Journal of Food Engineering, 82, 2, 135 – 141.
- Yates, E. M. (1992). The world needs cadmium – a miner's viewpoint. In: Cook, M.E. et al., ed. Cadmium 92. London, Cadmium Association, pp. 1-7. WHO (World Health Organisation). (2000). Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No. 91. Copenhagen.
- Zorn, W. (1958). Svinjogojstvo (prevod). Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
- Živković, D., Perunović, M. (2012). Poznavanje mesa, praktikum, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Žlender, B. (1997). Meso v prehrani in zdravje – Sestava in prehranska vrednost mesa in mesnih izdelkov. Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete, Biotehniška fakulteta, 95 – 105, Ljubljana, Slovenia.

Rezultati prikazani u ovoj doktorskoj disertaciji nastali su iz delova istraživanja u okviru sledećih naučnih projekata:

- „Razvoj tehnologije sušenja i fermentacije Petrovačke kobasice (Petrovská klobasá – oznaka geografskog porekla) u kontrolisanim uslovima“ (broj Projekta TP20037), finansiran sredstvima Ministarstva za Nauku i Tehnološki Razvoj Republike Srbije u periodu 2008-2011. godina;
- „Razvoj tradicionalnih tehnologija proizvodnje fermentisanih suvih kobasica sa oznakom geografskog porekla u cilju dobijanja bezbednih proizvoda standardnog kvaliteta“ (broj Projekta TP31032), finansiran sredstvima Ministarstva za Nauku i Tehnološki Razvoj Republike Srbije u periodu 2011-2014. godina;
- „Poboljšanje kvaliteta mesa autohtonih i plemenitih rasa svinja odgajanih u Vojvodini za proizvodnju tradicionalnih fermentisanih suvih kobasica i suvomesnatih proizvoda“ (broj Projekta 114-451-2091/2011, 114-451-2618/2012), finansiran sredstvima Pokrajinskog Sekretarijata za Nauku i Tehnološki Razvoj Autonomne Pokrajine Vojvodine u periodima 2011-2012. i 2012-2013. godina.