



UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Špela GUMZEJ

**LASTNOSTI MESA PASME MANGALICA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij - 1. stopnja Živilstvo in prehrana

Ljubljana, 2019

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Špela GUMZEJ

**LASTNOSTI MESA PASME MANGALICA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij - 1. stopnja Živilstvo in prehrana

**CHARACTERISTICS OF MEAT FROM MANGALICA PIG BREED**

B. SC. THESIS

Academic Study Programmes: Field Food Science and Nutrition

Ljubljana, 2019

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študijskega programa 1. stopnje Živilstvo in prehrana.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za živilstvo je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Leo Demšar in za recenzenta doc. dr. Silvestra Žgurja.

Mentorica:                    prof. dr. Lea DEMŠAR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

Recenzent:                    doc. dr. Silvester ŽGUR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za  
zootehniko

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Mentorica:

Recenzent:

Datum zagovora:

Špela Gumzej

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD	Du1
DK	UDK 637.5+637.66:636.47:641.1:543.2/.9(043)=163.6
KG	prašiči, pasme, mangalica, prašičje meso, drobovina, kemijska sestava, fizikalno kemijske lastnosti, senzorične lastnosti
AV	GUMZEJ, Špela
SA	DEMŠAR, Lea (mentorica), ŽGUR, Silvester (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2019
IN	LASTNOSTI MESA PASME MANGALICA PIG BREED
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij - 1. stopnja Živilstvo in prehrana)
OP	VII, 24 str., 11 pregl., 3 sl., 5 pril., 25 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Za pasmo mangalica so značilni prašiči s kodrasto dlako, nastala pa je s križanjem madžarskih pasem s srbsko šumadijsko pasmo ter divjo svinjo. Prašiči so nadpovprečno veliki, površina trupa je močno pokrita z maščobo. Za pasmo je značilna slabša reprodukcijska sposobnost, močan materinski čut in dobra sposobnost adaptacije na ekstenzivne pogoje reje. Namen diplomskega dela je bil preučiti kakovostne parametre mesa in drobovine prašičje pasme mangalica, predvsem vsebnost mikroelementov, predvsem kadmija, in makroelementov, vsebnost in sestava maščob, vsebnost holesterola in sposobnost mesa za vezanje vode ter jih primerjati tudi glede na režim krmljenja in reje. Prosta reja prašičev pasme mangalica poteka dalj časa kot intenzivna reja, kar vodi nižje končne vrednosti pH in večje vsebnosti maščobe, medtem ko sta sposobnost za vezanje vode in vsebnost mineralov (z izjemo kadmija) pri obeh načinih reje približno enaki. V primerjavi s sodobnimi pasmami se vrednost pH v mišicah prašičev pasme mangalica <i>post mortem</i> počasneje zmanjša na končno vrednost, mišice imajo najbrž zato tudi boljšo sposobnost za vezanje vode. Meso prašičev pasme mangalica in njenih križancev s pasmo duroc je bolj rdeče in temnejše, vsebuje več maščobe in železa ter je mehkejša v primerjavi in sodobnimi pasmami. V maščobnokislinskem profilu, tako kot v mesu vseh prašičjih genotipov, pri mangalici prevladujejo enkrat nenasičene maščobne kisline, sledijo nasičene in večkrat nenasičene maščobne kisline, vendar je vsebnost nasičenih maščobnih kislin manjša, nenasičenih maščobnih kislin večja pri pasmi mangalica in njenih križancih s pasmo duroc kot pri sodobnih pasmah.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

- ND Du1
- DC UDC 637.5+637.66:636.47:641.1:543.2/.9(043)=163.6
- CX pigs, breeds, Mangalica, pig meat, offal, chemical composition, physicochemical properties, sensory properties
- AU GUMZEJ, Špela
- AA DEMŠAR, Lea (supervisor), ŽGUR, Silvester (reviewer)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
- PY 2019
- TI CHARACTERISTICS OF MEAT FROM MANGALICA
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes: Field Food Science and Nutrition)
- NO VII, 24 p., 11 tab., 3 fig., 5 ann., 25 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The Mangalica pig is characterized by thick, woolly coat and was developed by crossbreeding the Hungarian breeds with Serbian Šumadija breed and the European wild boar. The Mangalica is one of the largest pigs; the largest part of their carcass surface is covered with fat. The breed is characterized by relatively poor reproductive performance, pronounced maternal instinct and good ability to extensive housing conditions. The aim of this thesis was to evaluate the quality parameters of meat and offal of Mangalica breed, e.g. the content of microelements, especially cadmium, and macronutrients, fat content and fatty acid composition, cholesterol content, water holding capacity as well as to evaluate the effects of feeding and breeding regime. Extensive breeding of Mangalica breed takes longer than intensive breeding, leading to lower ultimate pH value and higher fat content, while water holding capacity and mineral content (with the exception of cadmium) is approximately the same in both breeding regimes. Compared to modern breeds, the pH value of muscles of Mangalica pigs has slower rate of decline *post mortem* and therefore their muscles have a better water holding capacity. The meat of the Mangalica pig and the meat from its crossbreeds with the Duroc pig is in comparison to modern breeds redder, darker, contains more fat and iron and is tenderer. Even though the fatty acid profile of the meat from all pig genotypes is dominated by monounsaturated, followed by saturated and polyunsaturated fatty acids, the content of saturated fatty acids is lower and the content of unsaturated fatty acids higher in the Mangalica and its crossbreeds in comparison to the modern breeds.

**KAZALO VSEBINE**

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>	<b>III</b>
<b>KEY WORDS DOCUMENTATION .....</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC .....</b>	<b>VI</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>VI</b>
<b>KAZALO PRILOG .....</b>	<b>VII</b>
<b>OKRAJŠAVE IN SIMBOLI .....</b>	<b>VII</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 ZGODOVINA PASME MANGALICA .....</b>	<b>1</b>
<b>3 SPLOŠNO O PRAŠIČIH PASME MANGALICA .....</b>	<b>3</b>
<b>4 VSEBNOST IN SESTAVA MAŠČOB .....</b>	<b>5</b>
4.2 V MESU .....	5
4.3 V DROBOVINI .....	6
<b>5 VSEBNOST MINERALOV V MESU IN DROBOVINI .....</b>	<b>7</b>
5.1 KADMIJ V MESU IN DROBOVINI .....	10
<b>6 VPLIV NAČINA REJE NA KAKOVOST MESA .....</b>	<b>12</b>
<b>7 FIZIKALNO KEMIJSKI PARAMETRI IN SENZORIČNE LASTNOSTI.....</b>	<b>13</b>
<b>8 POVZETEK.....</b>	<b>20</b>
<b>9 VIRI .....</b>	<b>22</b>
<b>ZAHVALA</b>	
<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Vsebnost holesterola in maščobnokislinska sestava mesa prašičev pasme mangalica (Parunović in sod., 2015).....	5
Preglednica 2: Vsebnost holesterola in maščobnokislinska sestava mesa prašičev pasme mangalica (Csapó in Salamon, 2013).....	6
Preglednica 3: Vsebnost maščobe v drobovini prašičev pasme mangalica (Tomović in sod., 2014b).....	7
Preglednica 4: Priporočen dnevni vnos in vsebnost izbranih mineralov v mišici <i>longissimus dorsi</i> in kosih drobovine prašičev pasme mangalica (Tomović in sod., 2014a; Tomović in sod., 2014b).....	9
Preglednica 5: Vsebnost kadmija v tkivih prašičev pasme mangalica proste reje (Tomović in sod., 2012).....	10
Preglednica 6: Povprečna vsebnost kadmija v tkivih desetih genotipov komercialnih pasem prašičev (Tomović in sod., 2011).....	11
Preglednica 7: Fizikalni parametri surove in toplotno obdelane mišice <i>longissimus lumborum</i> pri različnih pasmah prašičev - bela mangalica, bela mangalica × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b).....	14
Preglednica 8: Senzorične lastnosti sveže in toplotno obdelane mišice <i>longissimus lumborum</i> pasme bela mangalica, bela mangalica × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b).....	15
Preglednica 9: Sestava sveže mišice <i>longissimus lumborum</i> pasme bela mangalica, bele mangalice × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b).....	16
Preglednica 10: Vsebnost maščob v mišici <i>longissimus lumborum</i> pasme bela mangalica, bela mangalica × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b).....	17
Preglednica 11: Vsebnost izbranih mineralov v mišici <i>longissimus lumborum</i> pasme bela mangalica, bela mangalica × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b).....	18

## KAZALO SLIK

Slika 1: Bela (blond) mangalica (Egerszegi in sod., 2003).....	4
Slika 2: Kosmata (Swallow Belly) mangalica (Egerszegi in sod., 2003).....	4
Slika 3: Rdeča mangalica (Egerszegi in sod., 2003).....	4

## KAZALO PRILOG

Priloga A: Vrednost pH<sub>24</sub> in SVV mesa prašičev pasme mangalica, rejenih v prosti in intenzivni reji (Tomović in sod., 2014a)

Priloga B: Sestava mesa prašičev pasme mangalica, rejenih v prosti in intenzivni reji

Priloga C: Fizikalni parametri (*CIE* vrednosti barve) mesa prašičev pasme mangalica, rejenih v prosti in intenzivni reji (Tomović in sod., 2014a)

Priloga D: Senzorične lastnosti mesa prašičev pasme mangalica, rejenih v prosti in intenzivni reji (Tomović in sod., 2014a)

Priloga E: Vsebnost mineralov v mesu prašičev pasme mangalica, rejenih v prosti in intenzivni reji (Tomović in sod., 2014a; Tomović in sod., 2016a)

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BMV	bledo, mehko, vlažno
ENMK	enkrat nenasičene maščobne kisline
LD	<i>longissimus dorsi</i>
LOD	level of detection
LTL	<i>longissimus thoracis et lumborum</i>
MK	maščobne kisline
NMK	nasičene maščobne kisline
PM	<i>psoas major</i>
SM	<i>semimembranosus</i>
SVV	sposobnost vezanja vode
TB	<i>triceps brachii</i>
TČS	temno, čvrsto, suho
VNMK	večkrat nenasičene maščobne kisline



## 1 UVOD

Pasma prašičev mangalica je pasma prašičev s kodrasto dlako, ki je nastala s križanjem srbske šumadijske pasme z madžarskimi pasmami iz Szalonte in Bakonyja ter divjo svinjo. Za pasmo so značilni majhna reprodukcijska sposobnost, močan materinski čut in dobra sposobnost adaptacije na ekstenzivne pogoje reje. Trenutno je najbolj razširjena v Švici, Nemčiji, Avstriji, na področjih bivše Jugoslavije in v Romuniji (Egerszegi in sod., 2003). Prašiči pasme mangalica so med največjimi in najbolj mastnimi pasmami na svetu. V povprečju kar 65-70 % polovice trupa predstavlja maščobno tkivo, ostalo je pusto meso. Pri ostalih pasmah delež maščobnega tkiva ne presega 50 % (Mangalica, 2018a).

Maščoba v mesu prašičev pasme mangalica prispeva k njegovi okusnosti in aromatičnosti. Velik delež maščobe je posledica prehrane prašičev z žiti, kot npr. pšenico, koruzo in ječmenom. Slanina teh prašičev je zelo svetla, zaradi velikega deleža nenasičenih maščob topi se pri nižjih temperaturah kot pri ostalih pasmah prašičev. Zaradi velike vsebnosti maščobe se lahko tudi razsoljeni izdelki sušijo in skladiščijo dlje, brez večje izgube mase na račun vode, kar omogoča oblikovanje izrazite arome. Zaradi slabše reprodukcijske sposobnosti je reja pujskov pasme mangalica otežena, zahteva naraven način življenja in prehranjevanja, temu primerna je tudi cena izdelkov iz mesa te pasme (Mangalica, 2018a).

Cilj diplomske naloge je bil predstaviti pomembnost parametrov, ki definirajo kakovost mesa in drobovine prašičev pasme mangalica, predvsem vsebnost mikro in makroelementov, vsebnost in sestavo maščob, vsebnost holesterola in sposobnost mesa za vezavo vode. Pokazali pa bomo tudi, ali ima meso prašičev pasme mangalica, rejjenih intenzivno, podobne kakovostne parametre kot pri mesu prašičev, prosto rejjenih, ter ali ekstenzivna prosta reja vpliva na počasnejšo akumulacijo kadmija v tkivih.

## 2 ZGODOVINA PASME MANGALICA

Zaradi malo arheoloških najdb je težko najti zgodovinske korenine reje prašičev mangalica. V Karpatski kotlini se je prašičereja zelo razširila šele po naselitvi prednikov Madžarov. Na tem ozemlju so se sicer z rejo prašičev ukvarjali že Rimljani. Kasneje so Avari obdržali pasmo prašičev Lapi, ki je imela krvne vezi s prašiči pasme Laibacher Moorland in divjimi prašiči. Ta pasma je predstavljala izvor treh avtohtonih madžarskih pasem, Bakony, Szalonta in Alfoldi. Prva pošiljka šumadskih prašičev je na Madžarsko prišla leta 1833 kot darilo srbskega princa Miloša nadvojvodi Jozsefu (Egerszegi in sod., 2003).

Rezultat križanja srbske šumadijske pasme z madžarskimi pasmami iz Szalonte in Bakonyja ter divjo svinjo, je bil kodrodlaki prašič, ki je konec 19. stoletja prevladoval med

pasdami v Evropi. Uradno je postal prepoznan leta 1927. Maščobo prašičev pasme mangalica so uporabljali za kuhanje, izdelavo sveč, mila, kozmetike in celo pri izdelavi lubrikantov ter eksploziva. V tistih časih je bila maščoba bolj cenjena od mesa živali (Mangalica, 2018b).

Prvi opisi pasme so omenjali dva tipa, belo in črno mangalico. Kasneje so opisali še tri barvne tipe: blond ali belo, črno, kosmato (srbsko *lasasta mangulica*, angleško *Swallow Belly Mangulica*), rjavo in rdečo. Leta 1895 je po svetu pustošila prašičja kuga, ki je skupaj s posledicami Prve svetovne vojne vzrejo prašičev potisnila desetletja nazaj. V 20-ih letih 19. stoletja so rejci zaprosili za vzpostavitev organizacije, ki bi zastopala njihove interese. Tako je bila leta 1927 ustanovljena National Association of Mangalica Breeders (Narodna zveza rejcev mangalice) (Egerszegi in sod., 2003).

Od leta 1950 je v znanosti prevladovalo mnenje, da so nasičene maščobne kisline (NMK) nevarne za zdravje človeka. Prav tako je veljalo, da je slanina zdravju nevarna, posledica tega je zmanjšana proizvodnja izdelkov iz mesa prašičev pasme mangalica. Takrat še ni bilo znano, da vsebuje meso prašičev pasme mangalica manj NMK in več nenasičenih MK kot enaka količina masla (Mangalica, 2018b).

Po 70. letih 19. stoletja so se začele v kmetijstvu uvajati nove tehnike, ki so marsikje zavrle rejo prašičev pasme mangalica. Prašiči te pasme namreč za rast in razvoj potrebujejo širok in odprt prostor, njihovo razmnoževanje pa je zelo počasno, zato so jih postopoma izpodrivale druge hitreje rastoče uvožene pasme prašičev. V 20. stoletju se je povečalo povpraševanje po pustem mesu, namesto masti pa sta se v prehrani vse bolj uporabljala maslo in rastlinsko olje. Raziskovalci in rejci so bili zato postavljeni pred velik izziv, kako narediti pasmo mangalica bolj plodno, hitreje rastočo in manj mastno. National Association of Mangalica Breeders je zato definirala standarde pasme, naredila rodovniško knjigo in omogočila registracijo živali. V letu 1979 so za ohranjanje genetskega materiala ustanovili rejske programe (Egerszegi in sod., 2003).

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja je bila pasma mangalica ponovno odkrita, predvsem za izdelavo dolgo zorenih pršutov. V letu 2006 so prašiče iz Madžarske začeli izvažati v Veliko Britanijo, kasneje pa tudi v Združene države Amerike (Mangalica, 2018b). Popularnost te pasme se še danes povečuje v Švici, Avstriji, Nemčiji, pa tudi v Srbiji. V Srbiji se srečujejo s tremi tipi mangalice, in sicer kosmato (*lasasta*, *sremska crna lasa* in *budanovačka svinja*), belo in subotiško mangalico. Kosmata mangalica se je razvila na območju Srema, prašiči imajo pretežno črne dlake, vrat in trebuh pa rumeno bele barve, tehtajo 100-150 kg, imajo razmeroma kratek trup in 3-6 pujskov na gnezdo. Prašiči belega ali madžarskega seva mangalice, ki ga imenujejo tudi 'madžarski debeli prašič', tehtajo približno 180 kg, so bele-sive do rumenkaste barve s kodrastimi ščetinami in imajo 5-6 pujskov na gnezdo. Subotiški tip prašičev je nastal z nesistematičnim križanjem bele

mangalice s pasmama Lincoln in Yorkshire s 7,5 pujski na leglo (Ivanov, 2012; Jokanović, 2013).

### **3 SPLOŠNO O PRAŠIČIH PASME MANGALICA**

Gre za mastno pasmo prašičev s kodrasto dlako, slabšimi reprodukcijskimi sposobnostmi, a z močnim materinskim čutom in dobro sposobnostjo adaptacije na ekstenzivne pogoje reje. Pasma prašičev mangalica je trenutno najbolj razširjena v Švici, Nemčiji, Avstriji, na področjih bivše Jugoslavije in v Romuniji (Egerszegi in sod., 2003).

Prašiči pasme mangalica so med največjimi in najbolj mastnimi pasmami na svetu. V povprečju kar 65-70 % polovice trupa predstavlja maščobno tkivo, ostalo (30-35 %) je pusto meso. Pri ostalih pasmah delež maščobnega tkiva ponavadi ne preseže niti 50 % (Mangalica, 2018a).

Mangalica je pasma prašiča, ki doseže zrelost dokaj pozno. Prašiči so odporni in prilagojeni na ekstenzivne pogoje reje. Njihova glava je relativno majhna, ušesa pa so velika in visijo naprej, čez oči in obraz ter predstavljajo dve tretjini dolžine glave. Prsa in kratek trup so široki, hrbet in ledja so ravna, gledano iz strani rahlo ukrivljena. Zadnji del telesa skupaj s stegni je dobro razvit, širok in mišičast. Trebuh je dolg in cilindričen s štiri do šest pari seskov. Udi so dolgi, široki in mišičasti. Koža je pigmentirana, temne ali rjave barve, z gostimi, svetlimi in kodrastimi ščetinami, ki so pri kosmati mangalici krajše. Barva ščetin je lahko od rjavo rumene do rdečkaste ali oranžne. Veke, obrvi, nos, seski, parklji, konica repa in telesne odprtine so vedno črni.

Po besedah Egerszegija in sod. (2003) prašiče pasme mangalica običajno redijo v pogojih proste reje, zunaj, ekstenzivno ali delno intenzivno. Značilnost proste reje je gibanje prašičev v ograjenih pašnikih, gozdovih ali sadovnjakih. Pozimi prašiče nastanijo v svinjakih, kjer jih hranijo z mešanico žit in koruzo. Pomladi in poleti pa se hranijo zunaj z gozdnimi sadeži in želodom. Pri ekstenzivni reji svinje pogosto prasijo v gozdu, kar poveča tveganja pri prasiatvi mladičev. Pri delno intenzivnih pogojih pa svinje prasijo v ogradah, kjer je omogočen boljši nadzor.

Plodnost svinj je dokaj majhna, saj imajo na gnezdo le 4-8 pujskov, namesto 12-14 pujskov kot druge pasme. Skoteni pujski tehtajo 600-1000 g in v 7-8 tednih dosežejo težo 6-8 kg, torej rastejo precej počasneje kot sodobne pasme prašičev. Sesanje pri svinjakah poteka prve štiri tedne, kasneje pa se svinjka vrne na pašo, pujski pa se preselijo v vzrejne prostore. Reja prašičev se zaključi med 18. in 24. mesecem, ko živali tehtajo okoli 150 kg, medtem ko se reja ostalih pasem prašičev zaključi že bistveno prej (6-8 mesecev) (Mangalica, 2018a).

Danes poznamo tri tipe (seve) pasme mangalica, med katerimi je najbolj dominantna bela mangalica (slika 1). Prašič ima kratko, globoko telo, fino kostno strukturo in skrilasto

kožo. Dlaka je gosta, nakodrana, sijoča, njena barva pa variira od sivo rumene do rdečkaste. Zanj je značilna sezonska menjava dlake (Egerszegi in sod., 2003).

Kosmata mangalica (slika 2) je nastala s križanjem črnega in belega tipa pasme mangalica. Prašič ima črno dlako, razen na področju vratu in pod trebuhom, kjer je rumenkasta. Ti dve barvni kombinaciji sta bolj odporni na bolezni in manj zahtevni iz vidika bivanjskih razmer (Egerszegi in sod., 2003).

Rdeča mangalica (slika 3) se je prvič pojavila v drugi polovici 19. stoletja. Bele svinje so sparili z merjasci pasme Szalonta. Ta tip je bil bolj cenjen predvsem zaradi kakovostnega mesa in hitre rasti, njegove značilnosti pa so skoraj enake kot pri belem tipu prašičev pasme mangalica (Egerszegi in sod., 2003).



**Slika 1: Bela (blond) mangalica (Egerszegi in sod., 2003)**



**Slika 2: Kosmata (Swallow Belly) mangalica (Egerszegi in sod., 2003)**



**Slika 3: Rdeča mangalica (Egerszegi in sod., 2003)**

## 4 VSEBNOST IN SESTAVA MAŠČOB

### 4.2 VSEBNOSTI IN SESTAVA MAŠČOB V MESU

Ker je mangalica med ljudmi znana le po tem, da vsebuje veliko maščob, ne pa tudi da imajo te maščobe ugodno maščobnokislinsko sestavo, slednje potrjujemo z raziskavo Parunovića in sod. (2015), ki so v dolgi hrbtni mišici pasme prašičev bela mangalica določali vsebnost maščob, maščobnih kislin (MK) in holesterola (preglednica 1).

**Preglednica 1: Vsebnost holesterola in maščobnokislinska sestava mesa prašičev pasme mangalica (Parunović in sod., 2015)**

Parameter	Vsebnost
holesterol (mg/100 g)	62,79 ± 2,64 <sup>ξ</sup>
maščobne kisline (% od skupnih MK)	
nasičene	33,76 ± 0,53
enkrat nenasičene	57,96 ± 1,05
večkrat nenasičene	5,21 ± 0,77
skupaj nenasičene	63,17 ± 0,45

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon

V 100 g mesa prašičev pasme bela mangalica je bilo 62,79 mg holesterola, kar je podobno vsebnostim, ki so jih Chizzolini in sod. (1999) določili za goveje (60 mg/100 g) in manj v primerjavi z vsebnostmi, ki so jih določili v telečjem (70 mg/100 g) in piščančjem mesu (81 mg/100 g). Med maščobnimi kislinami so najbolj zastopane enkrat nenasičene maščobne kisline (ENMK), sledijo NMK in večkrat nenasičene (VNMK).

Podobno so glede maščobnokislinske sestave ugotovili tudi Csapó in Salamon (2013), najbolj so bile zastopane ENMK (60,75 % od skupnih MK), sledijo NMK (39,84 % od skupnih MK) in VNMK (12,27 % od skupnih MK) (preglednica 2). Po vsebnosti nenasičenih MK izstopata oleinska kislina, ki pomaga nadzirati slab in uravnava dober holesterol (Mangalica, 2018a), in konjugirana linolna kislina, ki lahko po ugotovitvah Wooda in sod. (2003) zagotovi zaščito pred nekaterimi vrstami raka in srčno žilnimi boleznimi. Določili Csapó in Salamon (2013) pa so bistveno večjo vsebnost holesterola, in sicer 88,40 mg/100 g, kot v raziskavi Parunovića in sod. (2015).

**Preglednica 2: Vsebnost holesterola in maščobnokislinska sestava mesa prašičev pasme mangalica (Csapó in Salamon, 2013)**

Parameter	Vsebnost
holesterol (mg/100 g)	88,40 ± 10,08
maščobna kislina (MK) (% od skupnih MK)	
kaprinska kislina (C10:0)	0,071 ± 0,0087 <sup>ξ</sup>
lavrinska kislina (C12:0)	0,090 ± 0,0081
miristinska kislina (C14:0)	1,640 ± 0,12
pentadekanojska kislina (C15:0)	0,040 ± 0,0081
palmitinska kislina (C16:0)	25,97 ± 0,81
palmitoleinska kislina (C16:1)	2,650 ± 0,47
margarinska kislina (C17:0)	0,280 ± 0,034
stearinska kislina (C18:0)	11,56 ± 1,01
oleinska kislina (C18:1)	44,81 ± 1,71
nonadekanojska kislina (C19:0)	0,059 ± 0,012
linolna kislina (C18:2)	11,47 ± 1,92
linolenska kislina (C18:3)	0,570 ± 0,042
arahidna kislina (C20:0)	0,170 ± 0,017
eikozenojska kislina (C20:1)	1,020 ± 0,208
eikozatrienojska kislina (C20:3)	0,074 ± 0,0106
arahidonska kislina (C20:4)	0,156 ± 0,027
nasičene maščobne kisline	39,84 ± 1,01
enkrat nenasičene maščobne kisline	48,48 ± 1,71
večkrat nenasičene maščobne kisline	12,27 ± 0,03
nenasičene maščobne kisline	60,75 ± 1,71

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon

V obeh preglednicah lahko opazimo ugodno razmerje med nasičenimi in nenasičenimi MK, vsebnost nenasičenih je skoraj dvakrat večja od vsebnosti nasičenih. Takšno sestavo lahko pripisujemo dejstvu, da sta vsebnost določenih MK in celokupne maščobe v živali zelo odvisna od njenega prehranjevanja. Znano je, da se prašiči pasme mangalica ponavadi redijo v prosti reji, torej imajo neomejen dostop do paše na travnikih in v gozdovih, zato posledično zaradi drugačnih virov prehrane njihovo meso vsebuje več nenasičenih MK, še posebej več *n*-3 MK (Warnants in sod., 1998).

Tako lahko povzamemo, da je meso prašičev pasme mangalica zaradi ugodne MK sestave priporočljivo za uživanje.

#### 4.3 VSEBNOST IN SESTAVA MAŠČOB V DROBOVINI

Kadar govorimo o užitni drobovini, ne govorimo o mesu v ožjem pomenu besede (to niso skeletne mišice), a se kljub temu uživa kot hrana. Tomović in sod. (2014b) navajajo, da vsebuje drobovina večje koncentracije mikro hranil kot mišice, še posebej več vitaminov in mineralov. Med drobovino štejemo jezik, srce, pljuča, jetra, vranico, ledvice, hrbtenjačo, testise, kri in del želodca ter črevesja (Tomović in sod., 2014b).

**Preglednica 3: Vsebnost maščobe v drobovini prašičev pasme mangalica (Tomović in sod., 2014b)**

Užitna drobovina	Vsebnost maščobe (g/kg)
jezik	204 ± 28,2 <sup>ξaA</sup> (164,2-238,9) <sup>w</sup>
srce	73,2 ± 8,3 <sup>bB</sup> (63,1-85,2)
pljuča	24,8 ± 7,9 <sup>cdC</sup> (17,2-38,1)
jetra	31,1 ± 1,9 <sup>cdC</sup> (28,7-33,1)
vranica	18,0 ± 1,2 <sup>dC</sup> (16,8-19,6)
ledvice	37,9 ± 6,6 <sup>cC</sup> (32,8-45,6)
možgani	87,1 ± 10,3 <sup>bcBC</sup> (76,9-98,1)
hrbtenjača	200,7 ± 2,6 <sup>aA</sup> (196,2-203,1)

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>w</sup> območje meritev,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a, b, c</sup>) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>A, B, C</sup>) znotraj stolpca se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ).

Med različnimi vrstami drobovine so ugotovili velike razlike v vsebnosti maščobe, kar so povezovali s tem, da gre za tkiva, ki so si med seboj precej drugačna. Največ maščob sta vsebovala hrbtenjača in jezik (200 g/kg), najmanj pa vranica in pljuča (do 25 g/kg). Pri primerjavi vsebnosti maščobe v mišicah mangalice iz proste reje, ki je 104 g/kg (Tomović in sod., 2014a), in vsebnosti maščobe v drobovini so ugotovili, da je bila vsebnost maščobe v vseh vrstah drobovine (razen pri hrbtenjači – 200,7 g/kg in jeziku – 204 g/kg) manjša kot v mišicah.

Če povzamemo lahko vidimo, da je uživanje vseh kosov drobovine, z izjemo hrbtenjače in jezika, zaradi majhne vsebnosti maščob ugodno za naše telo.

## 5 VSEBNOST MINERALOV V MESU IN DROBOVINI

Splošno znano je, da so meso in mesni izdelki bogat vir pomembnih hranil med drugim tudi veliko mineralov, brez katerih noben živ organizem ne more delovati. Ti minerali so kalcij, natrij, magnezij, kalij, železo, baker, mangan in cink (Stasiak in sod., 2017).

Po besedah Stasiak in sod. (2017) ima vsak mineral svojo funkcijo, ki ugodno vpliva na naš organizem. Cink je tako odgovoren za primerno rast in razvoj organizma (tudi biosintezo proteinov) in nujen za delovanje respiratornega, razmnoževalnega in imunskega sistema. Železo je sestavni del hemoglobina in mioglobina ter tako odgovoren za transport dihalnih plinov. Baker je vključen v oksidacijsko redukcijske procese, metabolizem kolagena in transport železa. Mangan je odgovoren za pravilno delovanje živčnega sistema in je komponenta encimov, ki so vključeni v prebavo in absorpcijo ogljikovih hidratov, lipidov in proteinov. Magnezij je vključen v prenos kationov in anionov ter nadzoruje prepustnost celičnih membran. Natrij pa je osnovni element telesnih tekočin in glavni antagonist kalija.

Ker človeško telo ni zmožno sintetizirati mineralov, moramo ustrezne količine dobiti s hrano. Meso ima zaradi tega pomembno vlogo v prehrani ljudi (Tomović in sod., 2011). Tomović in sod. (2011) so mnenja, da sta kakovost mesa pri zaklanih živalih in vsebnost mineralov v njihovem mesu odvisni od več dejavnikov. Najbolj pomembni so vrsta živali, spol, starost, fiziološko stanje živali, inovacije v sistemih reje, spremembe v prehrani in bivanjski pogoji.

V preglednici 4 lahko vidimo, da je mineralna sestava statistično visoko značilno odvisna od vrste drobovine. Največja vsebnost kalija je bila v vranici (4638 mg/kg). Največ fosforja (5014 mg/kg) je bilo v hrbtenjači. Vsebnosti natrija so bile v pljučih, hrbtenjači, ledvicah in možganih (1191-1945 mg/kg) značilno večje kot pri ostalih vrstah drobovine (691-1024 mg/kg). Hrbtenjača je med opazovanimi vrstami drobovine vsebovala najmanj magnezija (83 mg/kg) in največ kalcija (260,2 mg/kg). Vsebnost železa in mangana je bila največja v jetrih (335,8 mg/kg oz. 2,67 mg/kg), prav tako pa tudi cinka (53,4 mg/kg). Največja vsebnost bakra je bila v jetrih, ledvicah, srcu in možganih. V mišici *longissimus dorsi* je bila določena ugodna mineralna sestava, velike so bile predvsem vsebnosti cinka (21,5 mg/kg), magnezija (224 mg/kg) in kalija (3767 mg/kg), ki so primerljive s kosi drobovine, v katerih so bile vsebnosti teh mineralov najvišje. V primerjavi z drobovino so v mišici določili manj mangana (0,17 mg/kg) in železa (13,5 mg/kg) ter večjo vsebnost magnezija (224 mg/kg) (Tomović in sod., 2014a; Tomović in sod., 2014b).



**Preglednica 4: Priporočen dnevni vnos in vsebnost izbranih mineralov v mišici *longissimus dorsi* in kosih drobovine prašičev pasme mangalica (Tomović in sod., 2014a; Tomović in sod., 2014b)**

Mineral	Priporočen dnevni vnos (mg)	Vsebnost mineralov (mg/kg) v vzorcih								
		mišica	jezik	srce	pljuča	jetra	vranica	ledvice	možgani	hrbtenjača
čink	10,0 (7,0) <sup>x</sup>	21,5 ± 2,1 <sup>ξ</sup> (18,8-24,4) <sup>t</sup>	21,3 ± 2,1 <sup>cdC</sup> (18,7-23,6)	16,1 ± 2,2 <sup>dc</sup> (12,5-18,4)	20,9 ± 5,2 <sup>cdC</sup> (15,8-29,4)	53,4 ± 9,8 <sup>aa</sup> (40,8-67,6)	31,5 ± 4,1 <sup>bb</sup> (24,8-34,9)	22,4 ± 1,6 <sup>cc</sup> (20,2-24,4)	15,6 ± 1,7 <sup>dc</sup> (12,9-17,0)	6,7 ± 1,3 <sup>ed</sup> (5,0-8,2)
baker	1,0-1,5	0,98 ± 0,21 (0,75-1,32)	2,38 ± 0,89 <sup>bbc</sup> (1,72-3,87)	3,20 ± 0,34 <sup>aaB</sup> (2,77-3,69)	1,18 ± 0,31 <sup>ed</sup> (0,80-1,50)	3,65 ± 0,86 <sup>aa</sup> (2,76-4,97)	2,05 ± 0,43 <sup>bcd</sup> (1,60-2,56)	3,93 ± 0,60 <sup>aa</sup> (3,23-4,61)	3,19 ± 0,47 <sup>aaB</sup> (2,83-3,92)	2,06 ± 0,38 <sup>bcd</sup> (1,73-2,69)
mangan	2,0-5,0	0,17 ± 0,02 (0,15-0,20)	0,36 ± 0,06 <sup>cc</sup> (0,28-0,43)	0,35 ± 0,07 <sup>cc</sup> (0,28-0,43)	0,33 ± 0,09 <sup>cc</sup> (0,27-0,49)	2,67 ± 0,39 <sup>aa</sup> (2,23-3,10)	0,45 ± 0,05 <sup>cc</sup> (0,37-0,50)	1,23 ± 0,19 <sup>bb</sup> (0,94-1,38)	0,48 ± 0,05 <sup>cc</sup> (0,41-0,54)	0,45 ± 0,07 <sup>cc</sup> (0,40-0,58)
železo	10,0 (10-15)	13,5 ± 1,3 (12-15,2)	25,6 ± 2,8 <sup>cb</sup> (22,6-29,2)	44,8 ± 4,5 <sup>cb</sup> (38,8-50,2)	63,7 ± 11,1 <sup>cb</sup> (46,0-75,0)	335,8 ± 72,3 <sup>aa</sup> (240,1-410)	274,9 ± 67,3 <sup>ba</sup> (215,1-377,3)	559,6 ± 8,2 <sup>cb</sup> (49,0-68,3)	38,2 ± 4,0 <sup>cb</sup> (34,4-43,1)	17,88 ± 3,2 <sup>cb</sup> (15,5-23,3)
magnezij	350-400 (300-310)	224 ± 10 (216-240)	174 ± 11 <sup>cc</sup> (159-184)	200 ± 9 <sup>aaB</sup> (186-209)	138 ± 14 <sup>dd</sup> (124-158)	204 ± 14 <sup>aa</sup> (183-220)	180 ± 14 <sup>bcBC</sup> (162-197)	191 ± 18 <sup>abABC</sup> (168-208)	100 ± 15 <sup>EE</sup> (85-117)	83 ± 3 <sup>EE</sup> (79-87)
natrij	550,0	559 ± 52 (503-620)	877 ± 96 <sup>bb</sup> (787-1024)	930 ± 69 <sup>bb</sup> (847-999)	1584 ± 116 <sup>aa</sup> (1412-1723)	802 ± 99 <sup>bb</sup> (691-912)	830 ± 72 <sup>bb</sup> (744-915)	1572 ± 92 <sup>aa</sup> (1436-1693)	1423 ± 112 <sup>aa</sup> (1224-1494)	1460 ± 317 <sup>aa</sup> (1191-1945)
kalij	2000,0	3767 ± 254 (3490-3980)	2458 ± 104 <sup>cd</sup> (2311-2585)	2852 ± 211 <sup>cc</sup> (2527-3066)	2225 ± 234 <sup>dd</sup> (2020-2626)	3590 ± 371 <sup>bb</sup> (3101-4020)	4638 ± 101 <sup>aa</sup> (4519-4746)	2477 ± 173 <sup>cd</sup> (2271-2711)	3878 ± 347 <sup>bb</sup> (3459-4412)	3774 ± 669 <sup>bb</sup> (3040-4640)
fosfor	700,0	2011 ± 53 (1936-2079)	1730 ± 52 <sup>ee</sup> (1652-1778)	1714 ± 166 <sup>ee</sup> (1489-1922)	2087 ± 102 <sup>dd</sup> (1914-2170)	3455 ± 249 <sup>bb</sup> (3093-3795)	3014 ± 67 <sup>cc</sup> (2936-3116)	2258 ± 234 <sup>dd</sup> (1904-2509)	3542 ± 140 <sup>bb</sup> (3409-3773)	5014 ± 145 <sup>aa</sup> (4857-5233)
kalcij	1000,0	60,0 ± 9,3 (51,3-71,3)	127,9 ± 8,3 <sup>cd</sup> (119,4-137,9)	85,5 ± 17,9 <sup>dDE</sup> (69,6-106,6)	208,4 ± 27,3 <sup>baB</sup> (182,2-249,8)	135,9 ± 15,0 <sup>cd</sup> (119,3-157,1)	53,6 ± 10,0 <sup>de</sup> (43,2-69,3)	130,2 ± 24,9 <sup>cd</sup> (102,2-159,8)	187,4 ± 35,4 <sup>bc</sup> (140,1-228,4)	260,2 ± 67,2 <sup>aa</sup> (203,6-371,2)

<sup>x</sup> priporočen dnevni vnos za ženske, v primeru, da se razlikuje od vrednosti za moške, <sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>t</sup> območje meritev,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,01$  statistično visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,05$  statistično značilen vpliv,  $p > 0,05$  statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a,b,c,d,e,f</sup>) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>A,B,C,D,E</sup>) znotraj vrstice se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ).

Raziskave potrjujejo hipotezo, da je meso prašičev pasme mangalica bogat vir esencialnih mineralov in da vsakodnevno uživanje mesa lahko pokrije velik del dnevnih potreb po mineralih.

## 5.1 KADMIJ V MESU IN DROBOVINI

Kadmij velja za težko kovino, ki predstavlja okoljsko onesnažilo, kot posledica naravnega pojava ali pa izvira iz industrijskih in kmetijskih virov. Ker se akumulira v prehranski verigi, je hrana glavni vir izpostavitve kadmiju (Jokanović in sod., 2012). Oskarsson in sod. (2004) menijo, da so vsebnosti kadmija v živalskih tkivih, predvsem v jetrih in ledvicah močno povezane z nivojem kadmija v krmi teh živali. Kopičenje kadmija v telesu povzroča motnje v metabolizmu kalcija, fosforja in vitamina D, kar vodi do osteomalacije ali osteoporoze. Po raziskavah Mednarodne agencije za raziskovanje raka pa je kadmij dokazano rakotvoren za človeka. Kadmij se nalaga v ledvicah, kar lahko vodi do njihove okvare, in jetrih sesalcev ter ima zelo dolgo razpolovno dobo, kar 10 do 30 let (Jokanović in sod., 2012).

Uredba EC 1881/2006 zaradi vseh negativnih posledic, ki jih lahko ima kadmij na naše telo, regulira maksimalno dovoljeno količino vsebnosti kadmija v hrani, ki je 0,05 mg/kg prašičjega mesa, 0,5 mg/kg jeter in 1,0 mg/kg ledvic, medtem, ko za ostalo drobovino ni določena (Commission Regulation EC 1881/2006, 2006). WHO je izdal priporočilo za vnos kadmija, ki naj tedensko ne bi presegel 0,4-0,5 mg na osebo ali 0,007 mg/kg telesne mase (WHO, 2010).

Tomović in sod. (2012) so v svoji raziskavi navedli vsebnosti kadmija v mesu in drobovini prašiča pasme mangalica in poskušali ugotoviti ali vsebuje ustrezne količine ter je posledično priporočljivo za uživanje.

**Preglednica 5: Vsebnost kadmija v tkivih prašičev pasme mangalica proste reje (Tomović in sod., 2012)**

Tkivo	Vsebnost (mg/kg)
mišice (PM, SM, LD, TB)	< LOD <sup>ξ</sup> (< LOD) <sup>w</sup>
srce	< LOD (< LOD)
jezik	< LOD (< LOD)
hrbtenjača	< LOD (< LOD)
mast	< LOD (< LOD)
pljuča	< LOD (< LOD-0,057)
vranica	0,058 <sup>c,B</sup> ± 0,003 (0,055-0,065)
možgani	0,066 <sup>c,B</sup> ± 0,005 (0,058-0,074)
jetra	0,104 <sup>b,B</sup> ± 0,010 (0,089-0,116)
ledvice	0,288 <sup>a,A</sup> ± 0,072 (0,204-0,440)

PM *psaos major*, SM *semimembranosus*, LD *longissimus dorsi*, TB *triceps brachii*, <sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>w</sup> območje meritev, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a, b, c</sup>) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>A, B, C</sup>) pa se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ).

Jokanović in sod. (2012) ugotavlja, da so koncentracije kadmija v vseh mišicah pod nivojem detekcije (0,050 mg/kg), kar je v skladu z omejitvijo 0,050 mg kadmija/kg prašičjega mesa (Commission Regulation EC 1881/2006). V poskusu so največjo vsebnost kadmija določili v ledvicah, manjšo v jetrih, najmanjši pa v vranici in možganih. Vsebnost kadmija v jetrih ni presegla 0,050 mg/kg, v ledvicah pa ne 1,0 mg/kg, torej so bile vsebnosti znotraj dovoljenih omejitev za prašičje meso.

Tahvonen in Kumpulainen (1994) trdita, da je težko primerjati rezultate za jetra in ledvice iz različnih raziskav, saj se kadmij z leti akumulira, starost živali pa ni vedno znana ali zapisana. Rezultate raziskave Tomovića in sod. (2012), izvedene na mangalicah zaklanih pri 20 mesecih, smo za namen potrditve hipoteze primerjali z rezultati Tomovića in sod. (2011), ki je ugotavljal vsebnosti kadmija v jetrih in ledvicah avtohtonih pasem, podvrženih intenzivni reji in zaklanih pri 6 mesecih starosti.

**Preglednica 6: Povprečna vsebnost kadmija v tkivih desetih genotipov komercialnih pasem prašičev (Tomović in sod., 2011)**

Tkivo	Vsebnost kadmija (mg/kg)
jetra	$0,13 \pm 0,06^{\xi}$ (0,03-0,27) <sup>w</sup>
ledvice	$0,386 \pm 0,169$ (0,168-1,160)

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>w</sup> območje meritev

Med rezultati Tomović in sod. (2011) navajajo, da se vsebnost kadmija v jetrih in ledvicah med pasmami ni statistično pomembno razlikovala, so pa bile vsebnosti kadmija v prašičjih jetrih vseh pasem višje od vsebnosti v ledvicah. Povprečna vsebnost kadmija v jetrih različnih pasem prašičev je bila 0,13 mg/kg, v ledvicah pa 0,386 mg/kg. Največja vsebnost izmerjenega kadmija v vzorcih jeter je bila pod največjo dovoljeno količino. Pri ledvicah je bilo podobno, izstopalo je 2,1 % vzorcev ledvic, ki so presegli največji dovoljen nivo vsebnosti kadmija, 1,0 mg/kg, ki ga določa evropska zakonodaja.

Pri primerjavi lahko tako vidimo, da so vsebnosti kadmija v jetrih in ledvicah prašičev pasme mangalica iz proste reje, ki so bili zaklani pri starosti 20 mesecev, manjše od vsebnosti kadmija v jetrih in ledvicah prašičev komercialnih pasem, zaklanih pri starosti 6 mesecev. Na podlagi rezultatov ne moremo z gotovostjo trditi, da je prosta reja, ki poteka skozi daljše časovno obdobje tista, ki vodi do počasnejše akumulacije kadmija v tkivu prašičev, saj je velik del vsebnosti kadmija v tkivih živali odvisen od njihove prehrane, ki pa se je med raziskavama pomembno razlikovala. Naše hipoteze tako ne moremo potrditi.

## 6 VPLIV NAČINA REJE NA KAKOVOST MESA

Po besedah Tomovića in sod. (2016a) stalne novosti v sistemih reje, sestavi krme, ravnanju z živalmi pred zakolom, metodah zakola ter metodah hlajenja in skladiščenja mesa veliko pripomorejo k izboljšanju kakovosti prašičjega mesa.

Tomović in sod. (2016a) menijo, da prosta reja poviša prehransko vrednost izdelkov živalskega izvora, saj vpliva na senzorične, kemijske in fizikalne značilnosti mesa. V nadaljevanju smo primerjali senzorične (barva, marmoriranost), fizikalne (vrednost pH, barva, sposobnost za vezanje vode – SVV) in kemijske (sestava mineralov) parametre mišic prašičev pasme mangalica, intenzivno rejenih, z lastnostmi prašičev iz proste reje, da bi videli ali so razlike očitne ali zanemarljive.

V prilogi A lahko vidimo, da je končna vrednost pH ( $pH_{24h}$ ) mesa intenzivno rejenih mangalic višja, posebej v mišicah *psaos major* (PM), *semimembranosus* (SM) in *triceps brachii* (TB), v primerjavi z mesom proste reje. Pri obeh načinih reje so imele mišice PM, SM in TB značilno višjo vrednost pH kot mišica *longissimus dorsi* (LD). V intenzivni reji je bila vrednost pH celo višja od običajne (5,3-5,8) pri prašičjem mesu, saj se je pri nekaj vzorcih povzpел tudi do 6,38 (Tomović in sod., 2016a).

Hitrost znižanja vrednosti pH *post mortem* je pomembna determinanta za SVV in barvo (Tomović in sod., 2014a). Višja končna vrednost pH je povezana z boljšo SVV in temnejšo barvo, saj višja vrednost pH spremeni lastnosti absorpcije svetlobe mioglobina, kar naredi površino mesa temno rdečo.

Ugotovitve pri obeh načinih reje kažejo, da imajo mišice LD rdečkasto roza barvo, ostale tri pa precej temnejšo, saj je tudi končna vrednost pH v teh treh mišicah višja. Vrednost  $L^*$  je pokazala enak trend, mišice LD so bile najsvetlejše in njihova vrednost pH je bila najvišja, še dovoljena za mišičnino normalne kakovosti (Tomović in sod., 2016a). Tomović in sod. (2014a) navajajo, da visoka stopnja mišične aktivnosti, ki je pri prosti reji veliko višja kot pri intenzivni, spodbuja nastajanje več mioglobina. Ravno zato imajo mišice mangalice iz proste reje višjo vrednost  $a^*$ , kar nakazuje na to, da vsebujejo več mioglobina in so posledično bolj rdeče barve.

Poleg barve je zelo pomembna tudi sposobnost vezanja vode (SVV) svežega mesa (Tomović in sod., 2016a), katere vrednosti so predstavljene v prilogi A. Pri mišicah prašičev pasme mangalica, rejenih tako v prosti reji kot na intenziven način, se povprečne vrednosti niso statistično pomembno razlikovale ( $p=0,45$ ). Meso iz obeh načinov reje ima torej dobro SVV, kar je po predvidevanjih posledica visokega končnega pH pri mesu vseh analiziranih prašičev.

Ob primerjavi rezultatov sestave mesa predstavljenih v prilogi B, smo ugotovili, da način reje ni vplival na vsebnost beljakovin v mesu. V vseh mišicah je bila njihova vsebnost okrog 20 g/100 g mesa, brez večjih odstopanj. Pri vsebnosti maščob pa so bile opažene večje razlike med načinoma reje. Meso intenzivno rejenih prašičev pasme mangalica, je imelo v 100 g med 2,45-6,08 g maščobe. Meso prosto rejenih prašičev pa je imelo več maščob v mišicah, 2,55-10,07 g/100 g, kar lahko pripisujemo prostemu dostopu do hrane med pašo in višji starosti ob zakolu, torej je žival lahko dlje časa akumulirala maščobe.

Nazadnje smo primerjali še vsebnosti različnih mineralov v mesu prosto in intenzivno rejenih prašičev pasme mangalica, ki so predstavljene v prilogi B. Pri obojih lahko vidimo, da so vsebnosti natrija, magnezija, cinka, železa in bakra odvisne od tipa mišice. V vseh štirih mišicah je bilo največ kalija, nato fosforja, natrija, magnezija, kalcija, cinka, železa in najmanj bakra. Mišice prašičev iz proste reje so imele v povprečju večjo vsebnost vseh mineralov, razen železa, ki ga je bilo v mesu mišic prašičev iz intenzivne reje več. Kljub temu pa večjih razlik ni bilo, razen pri vsebnosti kalija, ki so ga imele mišice prosto rejenih prašičev pasme mangalica za tretjino več kot mišice prašičev iz intenzivne reje.

Tomović in sod. (2016a) opozarjajo, da vsebnost hranil v mesu variira, predvsem zaradi razmerja med pustim in zamaščenim mišičnim tkivom ter med užitnimi in neujitnimi deli.

Če povzamemo izsledke obeh raziskav lahko rečemo, da lahko prašiče pasme mangalica redimo tudi intenzivno, ne da bi to odločilno vplivalo na senzorične, tehnološke in hranilne lastnosti.

## **7 FIZIKALNO KEMIJSKI PARAMETRI IN SENZORIČNE LASTNOSTI**

Tomović in sod. (2016b) so izvedli primerjalno raziskavo na treh različnih pasmah (genotipih) prašičev, s katero so dokazovali razlike v fizikalnih in kemijskih parametrih ter senzoričnih lastnostih mesa starih avtohtonih pasem, sodobnih pasem in njunih križancev. Uporabili so mišico *longissimus lumborum* prašičev pasme bela mangalica, križanca bela mangalica × duroc ter pasme large white.

**Preglednica 7: Fizikalni parametri surove in toplotno obdelane mišice *longissimus lumborum* pri različnih pasmah prašičev - bela mangalica, bela mangalica × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b)**

Parameter	Pasma prašičev			<i>p</i> vrednost za vpliv pasme
	bela mangalica	bela mangalica × duroc	large white	
pH <sub>45min</sub>	6,37 ± 0,03 <sup>ξ</sup>	6,26 ± 0,03	6,25 ± 0,03	0,117
pH <sub>24ur</sub>	5,72 ± 0,04 <sup>a,d</sup>	5,53 ± 0,02 <sup>b,c</sup>	5,50 ± 0,02 <sup>b,e</sup>	0,002
vrednost <i>L</i> <sup>*</sup>	40,31 ± 0,64 <sup>c,e,h</sup>	45,35 ± 0,63 <sup>b,d,g</sup>	47,35 ± 0,40	<0,001
vrednost <i>a</i> <sup>*</sup>	11,76 ± 0,56 <sup>a,d,g</sup>	10,12 ± 0,32 <sup>b,d,g</sup>	6,84 ± 0,17 <sup>c,e,h</sup>	<0,001
vrednost <i>b</i> <sup>*</sup>	5,34 ± 0,33	6,24 ± 0,28	4,92 ± 0,16	0,055
vrednost <i>C</i> <sup>*</sup>	12,93 ± 0,64 <sup>a,d,g</sup>	11,92 ± 0,40 <sup>a,d,g</sup>	8,46 ± 0,21 <sup>b,e,h</sup>	<0,001
vrednost <i>h</i>	24,13 ± 0,47 <sup>c,f,h</sup>	31,45 ± 0,61 <sup>b,e,h</sup>	35,70 ± 0,69 <sup>a,d,g</sup>	<0,001
λ (nm)	607 ± 0,6 <sup>a,d,g</sup>	599 ± 0,5 <sup>b,e,h</sup>	595 ± 0,5 <sup>c,f,h</sup>	<0,001
SVV-M (cm <sup>2</sup> )	5,77 ± 0,13 <sup>a,d,g</sup>	4,94 ± 0,09 <sup>b,e,h</sup>	4,50 ± 0,11 <sup>b,e,h</sup>	<0,001
SVV-T (cm <sup>2</sup> )	9,78 ± 0,11 <sup>b,e,h</sup>	10,18 ± 0,07 <sup>b,e,h</sup>	11,34 ± 0,12 <sup>a,d,g</sup>	<0,001
SVV-RZ (cm <sup>2</sup> )	4,01 ± 0,21 <sup>c,f,i</sup>	5,25 ± 0,14 <sup>b,e,h</sup>	6,84 ± 0,11 <sup>a,d,g</sup>	<0,001
SVV-M/RZ	1,56 ± 0,10 <sup>a,d,g</sup>	0,98 ± 0,04 <sup>b,e,h</sup>	0,67 ± 0,02 <sup>c,e,h</sup>	<0,001
SVV-M/T	0,59 ± 0,02 <sup>a,d,g</sup>	0,49 ± 0,01 <sup>b,e,h</sup>	0,40 ± 0,01 <sup>c,f,h</sup>	<0,001
IM-TO (%)	18,49 ± 0,40 <sup>b,c,h</sup>	21,86 ± 0,25 <sup>a,d,g</sup>	22,28 ± 0,40 <sup>a,d,g</sup>	<0,001
WBSF (N)	43,1 ± 1,37 <sup>b,e,h</sup>	44,9 ± 1,53 <sup>b,e,h</sup>	63,2 ± 3,01 <sup>a,d,g</sup>	<0,001

Vrednost *L*<sup>\*</sup> merilo temnosti/svetlosti, višja vrednost - svetlejša barva, vrednost *a*<sup>\*</sup> merilo rdečega odtenka, višja vrednost - bolj rdeča barva, vrednost *b*<sup>\*</sup> merilo rumenega odtenka, višja vrednost - bolj rumena barva, vrednost *h* barvni kot, nižje vrednosti - bolj rdeča barva, vrednost *C*<sup>\*</sup> indeks nasičenosti, višje vrednosti - večja nasičenost barve, SVV-M je površina pritisnjene filma mesa, vrednost λ prevladujoča valovna dolžina, SVV-T je površina mokrega območja na filter papirju, SVV-RZ=SVV-T-SVV-M, širše razmerje SVV-M/T boljša SVV, IM-TO izguba mase med kuhanjem, WBSF Warner Bratzlerjeva strižna sila, <sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, *p* ≤ 0,001 statistično zelo visoko značilen vpliv, *p* ≤ 0,01 statistično visoko značilen vpliv, *p* ≤ 0,05 statistično značilen vpliv, *p* > 0,05 statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a, b, c, d, e, f</sup>) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo (*p* < 0,05), z različno črko (<sup>g, h, i</sup>) pa se statistično visoko značilno razlikujejo (*p* < 0,01).

Abnormalna hitrost *post mortem* glikolize (pH<sub>45min</sub> < 6,00) v mišicah vodi do slabe kakovosti prašičjega mesa (bleda, mehka in vlažna mišičnina oz. BMV kakovost), zato je vrednost pH<sub>45min</sub> (začetna vrednost pH) dober indikator BMV kakovosti. Začetne vrednosti pH so bile pri vseh pasmah nad 6, kar pomeni, da meso ni bilo označeno kot BMV. Še posebej visoke so bile začetne vrednosti pH pri prašičih pasme large white, med tem ko se pri mangalici in njenem križancu vrednosti niso značilno razlikovale. Visok končni pH (pH<sub>24h</sub>) je dober indikator temnega, čvrstega in suhega mesa (TČS). Vse vrednosti pH pri mišicah po 24 urah so bile pod 6 (preglednica 7), kar pomeni, da jih ne uvrščamo med temno, čvrsto in suho meso (Tomović in sod., 2014a). Vse vrednosti so bile znotraj mej, ki so značilne za prašičje meso, torej med 5,3 in 5,8 (Tomović in sod. 2016b). Večje razlike med pH<sub>45min</sub> in končnim pH, pri mišicah LL avtohtonih pasem kot pri sodobnih pasmah,

kažejo na to, da bi avtohtone pasme lahko imele manjšo hitrost *post mortem* znižanja pH (Tomović in sod., 2016a).

Iz preglednice 7 lahko razberemo, da so se vsi barvni parametri, razen vrednost  $b^*$ , pri različnih pasmah precej razlikovali. Mišice vseh pasem so imele posamezne vrednosti  $L^*$  nižje od 53, torej pod najvišjo dovoljeno vrednostjo za to mišico. Vrednosti  $C^*$  pri beli mangalici in križancu sta bili značilno višji kot pri pasmi large white. Barva mišice *longissimus lumborum* je bila pri beli mangalici najbolj temna, najbolj rdeča in najbolj intenzivna od vseh genotipov. To je dokaz, da imajo avtohtone pasme večjo vsebnost oksidativnih mišičnih vlaken v mišicah kot sodobne pasme, kar se odraža tudi v povečani vsebnosti mioglobina. Vsebnost mioglobina v mesu se povečuje tudi s starostjo živali. Zaradi počasnega pridobivanja mase so prašiči pasme mangalica za doseganje določene telesne mase potrebovali dlje časa kot druge pasme. Tako so bili zaklani pri višji starosti in njihove mišice so vsebovale več mioglobina, torej so temnejše in bolj rdeče. Tudi končna vrednost pH je zato višja, kar se zopet odraža v temnejši barvi (Tomović in sod., 2016b).

**Preglednica 8: Senzorične lastnosti sveže in toplotno obdelane mišice *longissimus lumborum* pasme bela mangalica, bela mangalica × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b)**

Lastnost	Pasme prašičev			<i>p</i> vrednost za vpliv pasme
	bela mangalica	bela mangalica × duroc	large white	
Barva (1-6)	4,95 ± 0,18 <sup>ξ,a,d,g</sup>	3,98 ± 0,06 <sup>b,e,h</sup>	3,19 ± 0,08 <sup>c,f,h</sup>	< 0,001
Sočnost (1-8)	6,86 ± 0,09 <sup>a,d,g</sup>	6,29 ± 0,09 <sup>b,e,g</sup>	5,49 ± 0,07 <sup>c,f,h</sup>	< 0,001
Mehkoba (1-8)	6,69 ± 0,12 <sup>a,d,g</sup>	6,47 ± 0,12 <sup>a,d,g</sup>	5,09 ± 0,11 <sup>b,e,h</sup>	< 0,001
Marmoriranost (1-6)	2,10 ± 0,12	2,01 ± 0,09	1,63 ± 0,10	0,075

barva, 1=bela do blede rožnata, 6=temno vijoličasto rdeča, sočnost, 1=zelo suho, 8=zelo sočno, mehkoba, 1=zelo trdo, 8=zelo mehko, marmoriranost, 1=brez, 6-10=obilna, približno 1-10% medmišične maščobe, <sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p > 0,05$  statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a, b, c</sup>) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>d, e, f</sup>) se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ), z različno črko (<sup>g, h, i</sup>) pa se statistično zelo visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,001$ ).

Iz preglednic 7 in 8 lahko razberemo tudi, da so se SVV, izguba mase med toplotno obdelavo in sočnost med različnimi med pasmami značilno razlikovali. Vrednosti vseh treh pasem so nakazovale dobro SVV mišic. Izguba mase med toplotno obdelavo je bila pri beli mangalici precej manjša kot pri ostalih dveh pasmah. Sočnost je bila najboljša pri mesu bele mangalice, sledita križanec in large white. Meso bele mangalice je torej imelo najboljšo SVV, najmanjšo izgubo mase pri toplotni obdelavi in najboljše ocenjeno sočnost v primerjavi z mesom križancev in pasme large white. Poleg genotipa oz. pasme na te parametre vpliva tudi starost in končna vrednost pH. SVV je tako boljše pri starejših živalih in visoki končni vrednosti pH (Tomović in sod., 2016b).

Boljše tehnološke lastnosti prašičev pasme mangalica v primerjavi s pasmo large white in s križanci so se odražale tudi pri rezultatih senzorične analize (preglednici 7 in 8). Meso prašičev bele mangalice in križanca je bilo značilno mehkejše, ocenjeno senzorično in izmerjeno instrumentalno (WBSF), kot meso prašičev large white. Med mangalico in njenim križancem pa v mehkości niso zaznali značilnih razlik (Tomović in sod., 2016b). K teksturi in mehkości mesa veliko pripomore tudi kolagen, beljakovina, ki je bogato zastopana v vezivnem tkivu. Na splošno vsebnost kolagena s staranjem živali ostaja približno enaka, spremembe v mehkości mesa dejansko povezane s staranjem kolagena. K mehkości mesa veliko prispeva tudi mišična maščoba, ki se v mišicah ponavadi nalaga v določene komponente vezivnega tkiva in s tem zmanjšuje strižne sile pri žvečenju mesa ter omogoča lažje ločevanje mišičnih vlaken. Zato so precej starejši prašiči bele mangalice in njeni križanci tudi imeli bolj mehke mišice kot prašiči large white (Tomović in sod., 2016b; preglednica 9). Podobno so ugotovili tudi Franco in sod. (2014) pri raziskavi prašičev pasme celta, križanih s pasmama duroc in landrace, le da večjo mehko avtohtonih pasem ne pripisujejo vsebnosti mišične maščobe. Tomović in sodelavci (2016b) so nasprotno mnenja, da se senzorična sprejemljivost svežega prašičjega mesa lahko izboljša s povečanjem vsebnosti mišične maščobe, ampak opozarjajo, da to izboljšanje sprejemljivosti ni možno, če je vsebnost že večja od 3,5 g/100 g, saj so takšni izdelki povezani z visokim tveganjem za zavrnitev izdelka zaradi vidne maščobe.

**Preglednica 9: Sestava sveže mišice *longissimus lumborum* pasme bela mangalica, bele mangalice × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b)**

Parameter	Vsebnost (g/100 g) v pasmi prašičev			p vrednost za vpliv pasme
	bela mangalica	bela mangalica × duroc	large white	
voda	70,72 ± 0,24 <sup>ξ, c, h, f</sup>	71,98 ± 0,13 <sup>b, e, h</sup>	74,08 ± 0,16 <sup>a, d, g</sup>	< 0,001
beljakovine	21,83 ± 0,17	22,03 ± 0,11	21,82 ± 0,12	0,262
mišična maščoba	5,86 ± 0,37 <sup>a, d, g</sup>	4,32 ± 0,23 <sup>b, e, g, h</sup>	2,56 ± 0,18 <sup>c, f, h</sup>	< 0,001
pepel	1,10 ± 0,01	1,11 ± 0,01	1,12 ± 0,01	0,566

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p > 0,05$  statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a, b, c</sup>) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), s črko (<sup>d, e, f</sup>) se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ), s črko (<sup>g, h, i</sup>) se statistično zelo visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,001$ ).

Vsebnosti vode in mišične maščobe (preglednica 9) sta se med pasmami precej razlikovali, medtem, ko v vsebnosti beljakovin in pepela med pasmami razlik ni bilo. Najmanj vode in največ mišične maščobe je bilo v mišici prašičev pasme bela mangalica, sledili so križanci in pasma large white. Opažene razlike v vsebnosti maščobe pri avtohtonih pasmah so najbrž posledica njihove sposobnosti za hitro sintezo lipidov. Poleg tega je bila pri mesu pasme bela mangalica opažena (neznačilno) boljša marmoriranost mišic v primerjavi z ostalima dvema pasmama. Še več, opazili so tudi pozitivno korelacijo med vsebnostjo



mišične maščobe in starostjo živali. Rezultati se ujemajo z več raziskavami in prikazujejo večjo vsebnost maščobe v mišicah *longissimus lumborum* pri avtohtonih pasmah kot pa pri križancih ali sodobnih pasmah (Tomović in sod., 2016b).

Znano je, da so senzorične lastnosti (mehkoba, sočnost in okus) in tehnološki parametri (končni pH, barva, SVV) tesno povezani z vsebnostjo maščobe. Velika vsebnost mišične maščobe v raziskavi Tomovića in sod. (2016b) je bila povezana z boljšo mehkobo, sočnostjo, končnim pH, barvo in SVV. Po njihovih besedah sestava in razporeditev maščobe nekako uravnava migracijo vode med sušenjem mesa.

**Preglednica 10: Vsebnost maščob v mišici *longissimus lumborum* pasme bela mangalica, bela mangalica × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b)**

Maščobne kisline (MK) v mišični maščobi	Vsebnost (% od skupnih MK)			p vrednost za vpliv pasme
	bela mangalica	bela mangalica × duroc	large white	
vsota nasičenih	34,5 ± 0,3 <sup>ξ,b,e,h</sup>	35,3 ± 0,2 <sup>b,e,h</sup>	38,8 ± 0,5 <sup>a,d,g</sup>	< 0,001
vsota enkrat nenasičenih	56,8 ± 0,4 <sup>a,d,g</sup>	57,0 ± 0,3 <sup>a,d,g</sup>	51,3 ± 0,4 <sup>b,e,h</sup>	< 0,001
vsota večkrat nenasičenih	8,58 ± 0,31 <sup>a,b,d,e</sup>	7,55 ± 0,19 <sup>b,e</sup>	9,74 ± 0,40 <sup>a,d</sup>	0,006

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, ,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,01$  statistično visoko značilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a, b, c</sup>) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), s črko (<sup>d, e, f</sup>) se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ), s črko (<sup>g, h, i</sup>) se statistično zelo visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,001$ ).

Vsebnost NMK in ENMK je bila (preglednica 10) pri mesu prašičev pasme bela mangalica in njenih križancev manjša od vsebnosti pri pasmi large white. Rezultati iz literature glede učinkov različnih genotipov in križanja na maščobnokislinsko sestavo si precej nasprotujejo, saj je dobro znano, da je ta odvisna od pogojev reje in prehrane (Tomović in sod., 2016b). Tako Estévez in sod. (2003) ugotavljajo, da je vsebnost ENMK večja pri avtohtonih pasmah kot pri sodobnih, očitno zaradi višje starosti živali ob zakolu. Nadalje, deleži oleinske in pamitoleinske kisline so bili precej višji pri mesu prašičev pasme bela mangalica in njenih križancev kot pri pasmi large white, medtem ko je bil trend pri palmitinski in stearinski kislini ravno obraten. Večja vsebnost ENMK v mišični maščobi je močno vplivala na fizikalne lastnosti, tako meso je bilo mehko, oljnato in ga potrošniki cenijo. Ugotovili so negativno povezavo med vsebnostjo ENMK in WBSF ter pozitivno povezavo med ENMK in oceno mehkobe ter sočnosti. Torej, križanje prašičev pasme mangalica s prašičem pasme duroc ni značilno vplivalo na vsebnost NMK in ENMK, medtem, ko rezultati za VNMK niso bili dosledni (Tomović in sod., 2016b).

**Preglednica 11: Vsebnost izbranih mineralov v mišici *longissimus lumborum* pasme bela mangalica, bela mangalica × duroc in large white (Tomović in sod., 2016b)**

Mineral	Vsebnost (mg/100 g) mineralov v mesu pasme prašičev			p vrednost za vpliv pasme
	bela mangalica	bela mangalica × duroc	large white	
kalij	291 ± 2 <sup>ξ</sup> , b,e,h (273 ± 310) <sup>w</sup>	398 ± 8 <sup>b,e,h</sup> (256 - 343)	348 ± 9 <sup>a,d,g</sup> (271 - 394)	< 0,001
fosfor	218 ± 1 <sup>c,f,h</sup> (209-223)	226 ± 2 <sup>b,e,g,h</sup> (212-237)	233 ± 1 <sup>a,d,g</sup> (226-239)	< 0,001
natrij	45,1 ± 0,5 (43,1-50,7)	42,2 ± 0,6 (39,4-46,8)	44,7 ± 1,2 (38,7-58,3)	0,167
magnezij	19,3 ± 0,2 (18,3-21,3)	19,5 ± 0,2 (18,4 -20,5)	19,4 ± 0,2 (18,1-20,2)	0,835
kalcij	7,92 ± 0,27 <sup>a,d,g</sup> (6,07-9,60)	6,24 ± 0,19 <sup>b,e,h</sup> (5,40-8,44)	6,22 ± 0,09 <sup>b,e,h</sup> (5,56-6,89)	< 0,001
cink	1,84 ± 0,04 <sup>a,d,g</sup> (1,64-2,20)	1,64-0,04 <sup>b,e,g</sup> (1,32-1,78)	1,35 ± 0,03 <sup>c,f,h</sup> (1,15-1,57)	< 0,001
železo	0,94 ± 0,05 <sup>a,d,g</sup> (0,70-1,42)	0,55 ± 0,02 <sup>b,e,h</sup> (0,44-0,67)	0,46 ± 0,04 <sup>b,e,h</sup> (0,36-0,95)	< 0,001
baker	0,063 ± 0,002 <sup>a,d,g</sup> (0,056-0,084)	0,050 ± 0,002 <sup>b,e,h</sup> (0,037-0,062)	0,043 ± 0,0001 <sup>c,e,h</sup> (0,038-0,050)	< 0,001
mangan	0,0082 ± 0,0003 <sup>a,d,g</sup> (0,0058-0,0098)	0,0059 ± 0,0003 <sup>b,e,h</sup> (0,0041-0,0075)	0,0058 ± 0,0002 <sup>b,e,h</sup> (0,0052-0,0081)	< 0,001

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>w</sup> območje meritev,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,01$  statistično visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,05$  statistično značilen vpliv,  $p > 0,05$  statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a, b, c</sup>) znotraj vrstice se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>d, e, f</sup>) znotraj stolpca se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ), s črko (<sup>g, h, i</sup>) se statistično zelo visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,001$ ).

Iz preglednice 11 lahko razberemo, da se vsebnost vseh mineralov, razen natrija in magnezija, med genotipi značilno razlikovala. Vsebnosti kalija in fosforja sta bili pri mesu prašičev bela mangalica in njenih križancih manjši kot pri prašičih pasme large white. Vsebnosti kalcija, železa, mangana, cinka in bakra so bile pri mesu prašičev bela mangalica večje kot pri prašičih pasme large white. Če povzamemo, križanje avtohtone pasme prašiča bela mangalica s pasmo duroc vodi do prašičjega mesa z manjšo vsebnostjo železa, kalcija, cinka, bakra in mangana (Tomović in sod., 2016b).

Raziskovalci so poskušali razložiti tudi tesne povezave med vsebnostjo železa, barvo, vsebnostjo hem barvil in barvnimi vrednostmi  $L^*$ ,  $a^*$  in  $b^*$ . Med vsebnostjo železa in vrednostjo  $L^*$  so ugotovili negativne, med vsebnostjo železa in vrednostjo  $a^*$  pa pozitivne povezave. Kljub dejstvu, da je največji razlog za razlike v izdelkih živalskega izvora razmerje med pustim in maščobnim tkivom, so imele mišice z največjo vsebnostjo mišične maščobe tudi največje vsebnosti kalcija, cinka, železa, bakra in mangana, kar potrjuje, da so avtohtone pasme prašičev odličen vir biološko dostopnega železa. Ugotovili so tudi

pozitivne povezave med vsebnostjo železa, starostjo prašičev ob zakolu in vsebnostjo maščobe, ter negativne povezave med vsebnostjo fosforja in maščobe. Mineralna sestava mesa pasme large white (Tomović in sod., 2016b) je bila skladna z mineralno sestavo mesa sodobnih pasem (Greenfield in sod., 2009).

## 8 POVZETEK

V diplomski nalogi smo predstavili pomembnost parametrov, ki definirajo kakovost mesa in drobovine prašičev pasme mangalica, predvsem vsebnost mikro in makroelementov, vsebnost in sestavo maščob, vsebnost holesterola in sposobnost mesa za vezavo vode. Prav omenjeni parametri pasmo mangalica naredijo posebno v primerjavi z drugimi sodobnimi pasmami prašičev, a je hkrati tudi zelo uporabna za industrijsko prirajo.

Ker so prašiči pasme mangalica znani po veliki vsebnosti maščob in majhni vsebnosti pustega mesa, med današnjimi potrošniki ni več tako popularna. Manj znano pa je, da se prašiči pasme mangalica ponavadi prosto redijo, torej imajo neomejen dostop do paše na travnikih in v gozdovih, ter da ima, posledično zaradi raznolikih virov prehrane, njihovo meso več nenasičenih maščobnih kislin (MK), še posebej več večkrat nenasičenih *n*-3 MK, kot meso intenzivno rejenih prašičev.

Raziskave so v mesu prašičev pasme mangalica pokazale majhno vsebnost nasičenih (33,76 % vseh MK) in veliko vsebnost nenasičenih (63,17 % vseh MK) MK ter relativno majhno vsebnost holesterola (62,74 mg/100 g). Lahko rečemo, da je meso prašičev pasme mangalica po maščobnokislinski sestavi priporočljivo za redno uživanje. Tudi uživanje vseh kosov drobovine, z izjemo hrbtenjače in jezika, je zaradi majhne vsebnosti maščob ugodno za naše telo.

Raziskovalci so tudi proučevali vsebnost težke kovine kadmija, ki v telesu povzroča motnje v metabolizmu določenih komponent in je tudi dokazano rakotvoren za človeka. Po podatkih Jokanovičeve in sod. (2012) vsebnost v jetrih prašičev pasme mangalica ni presegala 0,050 mg/kg in v ledvicah ne 1,0 mg/kg, zakonsko dovoljenih mej. Za ostalo drobovino maksimalno dovoljena količina vsebnosti kadmija ni določena. Koncentracije kadmija v jetrih in ledvicah prašičev pasme mangalica iz proste reje, zaklanih pri starosti 20 mesecev, so bile manjše od vsebnosti v komercialno rejenih prašičih zaklanih pri 6 mesecih starosti. Takšne razlike lahko pripisujemo zgolj velikim razlikam v krmi s katero so se prašiči prehranjevali.

Pri primerjavi mesa prašičev mangalica iz proste in intenzivne reje lahko povzamemo, da intenzivna reja ni vplivala na senzorične, tehnološke in hranilne lastnosti. Razlika se je pokazala predvsem pri končni vrednosti pH, ki je bila pri prašičih pasme mangalica, intenzivno rejenih, višja v primerjavi s prašiči v prosti reji. Stopnja mišične aktivnosti je pri prosti reji veliko višja kot pri intenzivni reji in spodbuja nastajanje mioglobina. Ravno zato imajo mišice mangalice iz proste reje višjo vrednost  $a^*$ , kar nakazuje na to, da vsebujejo več mioglobina in so posledično bolj rdeče barve. Meso iz obeh načinov reje ima tudi dobro SVV, kar je najbrž posledica visokega končnega pH pri obeh rejah. Meso intenzivno rejenih prašičev pasme mangalica je imelo manjšo vsebnost maščobe kot meso

iz proste reje. Način reje prav tako ni pomembno vplival vsebnost makroelementov v tkivih.

Po obsežni primerjavi lastnosti mesa prašičev avtohtone (bela mangalica) in sodobne pasme (large white) ter križanca med avtohtono in sodobno pasmo (križanec bela mangalica × duroc) lahko rečemo, da je meso prašičev pasme mangalica bolj rdeče, temnejše, ima najboljšo sposobnosti za vezanje vode in največjo vsebnost mišične maščobe kot meso križanca s pasmo duroc ter meso pasme large white. Prav tako je njihovo meso doseglo najvišjo končno vrednost pH in vsebovalo največ železa kot ostali pasmi. Prašiči pasme mangalica in njeni križanci so prav tako imeli bolj mehko meso kot prašiči pasme large white. V mesu oz. lipidih mesa vseh treh opazovanih pesem so količinsko prevladovale enkrat nenasičene MK, sledile se enkrat nenasičene ter večkrat nenasičene MK. Zbrani rezultati so potrdili dobre senzorične, tehnološke in hranilne kakovostne lastnosti mesa avtohtone prašičje pasme mangalica, prav tako pa je tudi meso križancev s pasmo duroc pokazalo zelo dobre kakovostne lastnosti.

## 9 VIRI

- Chizzolini R., Zanardi E., Dorigoni V., Ghidini S. 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 10: 119-128
- Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. 2006. *Official Journal of the European Union*, 20, L364: 5-24
- Csapó J., Salamon R.V. 2013. Fatty acid composition and cholesterol content of the fat of pigs of various genotypes. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 6: 23-33
- Egerszegi I., Rátky J., Solti L., Brüssow K. 2003. Mangalica – an indigenous swine breed from Hungary (review). *Archiv für Tierzucht*, 46, 3: 245-256
- 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
- Franco D., Vazquez J.A., Lorenzo J.M. 2014. Growth performance, carcass and meat quality of the Celta pig crossbred with Duroc and Landrace genotypes. *Meat Science*, 96, 1: 195-202
- 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: 721-730
- Ivanov S. 2012. Mangulica – zaboravljeno blago Srbije: Mangulica (Wollschwein “Vunasta svinja”). Dimitrovgrad. Prirodnjačko društvo Natura Balkanika: 13 str.  
<http://www.tt-group.net/video/mangulica-zaboravljeno-bлаго-srbije/> (21. avg. 2019)
- Jokanović M., 2013. Karakterizacija kvaliteta mesa i iznutrica svinja čistih rasa odgajanih u vojvodini. Doktorska disertacija. Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet: 244 str.
- Jokanović M.R., Tomović V.M., Šojić B.V., Škaljac S.B., Tasić T.A., Ikonić P.M., Kevrešan Ž.S. 2012. Cadmium in meat and edible offal of free-range reared Swallow-belly Mangulica pigs from Vojvodina (northern Serbia). *Food additives and contaminants*, 6, 2: 98-102
- Mangalica. 2018a. Characteristics of Mangalica pork: 3 str.  
<https://www.mangalica.com/en/the-meat-characteristics-of-mangalica-pork/> (11. jul. 2019)
- Mangalica. 2018b. Origin of the Mangalica: 2 str.  
<https://www.mangalica.com/en/history-origen-of-the-mangalica/> (3. jul. 2019)

- Parunović N., Petrović M., Djordjević V., Petronijević R., Lakićević B., Petrović Z., Savić R. 2015. Cholesterol content and fatty acids composition of Mangalica pork meat. *Procedia Food Science*, 5: 215-218
- Oskarsson A., Widell A., Olsson I.M., Grawé K.P. 2004. Cadmium in food chain and health effects in sensitive population groups. *Biometals*, 17, 5: 531-534
- Stasiak K., Roślewska A., Stanek M., Cygan-Szczegieliński D., Janicki B. 2017. The content of selected minerals determined in the liver, kidney and meat of pigs. *Journal of Elementology*, 22: 1475-1483
- Tahvonen R., Kumpulainen J. 1994. Lead and cadmium contents in pork, beef and chicken, and pig and cow liver in Finland during 1991. *Food Additives & Contaminants*, 11, 4: 415-426
- Tomović V., Petrović L., Tomović M., Kevrešan Ž., Jokanović M., Džinić N., Despotović A. 2011. Cadmium levels of kidney from ten different pig genetic lines in Vojvodina (northern Serbia). *Food Chemistry*, 129: 100-103
- Tomović V.M., Jokanović M.R., Petrović L., Tomović M., Kevrešan Ž., Škaljac S.B., Šojić B.V. 2012. Cadmium contents in the liver and kidney for five purebred pigs from Vojvodina. V: *Proceedings 6th Central European Congress on Food – CEFood*, Novi Sad, 23-26. May 2012. Novi Sad, Institute of Food Technology: 513-517
- Tomović V., Žlender B., Jokanović M., Tomović M., Šojić B., Škaljac S., Kevrešan Ž., Tasić T., Ikonić P., Šošo M. 2014a. Sensory, physical and chemical characteristics of meat from freerange reared Swallow-Belly mangulica pigs. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24: 704-713
- Tomović V., Žlender B., Jokanović M., Tomović M., Šojić B., Škaljac S., Kevrešan Ž., Tasić T., Ikonić P., Okanović Đ. 2014b. Physical and chemical characteristics of edible offal from free-range reared Swallow-Belly Mangalica pigs. *Acta Alimentaria*, 45: 1-8
- Tomović V., Stanišić N., Jokanović M., Kevrešan Ž., Šojić B., Škaljac S., Tomašević I., Martinović A., Despotović A., Šuput D., 2016a. Meat quality of Swallow-Belly Mangulica pigs reared under intensive production system and slaughtered at 100 kg live weight. *Hemijaska industrija*, 70: 557-564
- Tomović V., Šević R., Jokanović M., Šojić B., Škaljac S., Tasić T., Ikonić P., Lušnic Polak M., Polak T., Demšar L. 2016b. Quality traits of longissimus lumborum muscle from White Mangalica, Duroc × White Mangalica and Large White pigs reared under intensive conditions and slaughtered at 150 kg live weight: a comparative study. *Archives Animal Breeding*, 59: 401-415
- Warnants N., Van Oeckel M.J., Boucque Ch.V. 1998. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. *Meat Science*, 49: 435-445

WHO. 2010. Exposure to cadmium: a major public health concern. Geneva, World Health Organization: 4 str.

<https://www.who.int/ipcs/features/cadmium.pdf?ua=1> (6.7.2019)

Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66: 21-32



## ZAHVALA

Najprej se zahvaljujem svoji mentorici, prof. dr. Lei Demšar za vso pomoč, koristne nasvete, prijaznost in trud ter vložen čas, ki mi ga je namenila skozi celoten postopek izdelave diplomskega dela.

Zahvaljujem se recenzentu doc. dr. Silvestru Žguru za strokoven pregled in popravke diplomskega dela.

Zahvala gre tudi osebju v knjižnici za tehničen pregled diplomskega dela.

Iskreno se zahvaljujem družini za vso podporo, potrpežljivost, spodbudo in nasvete tekom celotnega študija.

Velika zahvala pa gre tudi vsem prijateljem in prijateljicam, ki so me podpirali in verjeli vame, ter mi polepšali študijska leta.

## PRILOGE

Priloga A: Vrednost pH<sub>24h</sub> in SVV mesa prašičev pasme mangalica, rejnih v prosti in intenzivni reji (Tomović in sod., 2014a)

Reja	Mišica	pH <sub>24h</sub>	SVV		
			RZ (cm <sup>2</sup> )	M/T	M/RZ
prosta	PM	5,63 ± 0,09 <sup>ab,pq</sup> (5,56-5,78)	6,56 ± 0,56 (5,95-7,17)	0,41 ± 0,02 (0,39-0,45)	0,75 ± 0,05 (0,70 ± 0,82)
	SM	5,55 ± 0,08 <sup>bc,qr</sup> (5,46-5,66)	5,58 ± 1,08 (4,75-7,34)	0,49 ± 0,05 (0,44-0,55)	0,86 ± 0,10 (0,70 ± 0,95)
	LD	5,46 ± 0,06 <sup>c,r</sup> (5,41-5,56)	5,80 ± 1,15 (4,66-7,33)	0,46 ± 0,07 (0,38-0,54)	0,88 ± 0,25 (0,62-1,18)
	TB	5,72 ± 0,09 <sup>a,p</sup> (5,58-5,81)	6,55 ± 0,43 (5,99-7,13)	0,44 ± 0,02 (0,41-0,47)	0,79 ± 0,06 (0,71-0,88)
	vrednost <i>p</i>	< 0,001	0,201	0,077	0,410
intenzivna	PM	6,07 ± 0,23 <sup>a,p,w</sup> (5,83-6,38)	5,06 ± 1,22 (3,30-6,30)	0,51 ± 0,09 (0,43-0,65)	1,11 ± 0,46 (0,76 ± 1,87)
	SM	6,02 ± 0,07 <sup>a,p,w</sup> (5,93-6,09)	5,75 ± 0,47 (5,30-6,50)	0,45 ± 0,02 (0,42-0,48)	0,86 ± 0,10 (0,73 ± 0,96)
	LTL	5,56 ± 0,05 <sup>b,q,x</sup> (5,49-5,62)	5,71 ± 0,82 (4,70-6,40)	0,42 ± 0,05 (0,37-0,48)	0,75 ± 0,15 (0,60-0,92)
	TB	6,05 ± 0,21 <sup>a,p,w</sup> (5,79-6,27)	6,66 ± 1,19 (5,15-8,40)	0,41 ± 0,07 (0,31-0,51)	0,74 ± 0,22 (0,45-1,06)
	vrednost <i>p</i>	< 0,001	0,118	0,135	0,164

pH<sub>24h</sub> je končni pH, SVV sposobnost za vezanje vode, M površina pritisnjene mesnega filma, T površina mokrega območja na filter papirju, RZ razlika med T in M, <sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>w</sup> območje meritev, *p* ≤ 0,001 statistično zelo visoko značilen vpliv, *p* ≤ 0,01 statistično visoko značilen vpliv, *p* ≤ 0,05 statistično značilen vpliv, *p* > 0,05 statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a,b,c</sup>) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo (*p* < 0,05), z različno črko (<sup>p,q,r</sup>) znotraj stolpca se statistično visoko značilno razlikujejo (*p* < 0,01), z različno črko (<sup>w,x</sup>) pa se statistično zelo visoko značilno razlikujejo (*p* < 0,001).

**Priloga B: Sestava mesa prašičev pasme mangalica, rejnih v prosti in intenzivni reji (Tomovič in sod., 2014a)**

Reja	Mišica	Vsebnost (g/100 g)			
		voda	beljakovine	maščobe	pepel
prosta	PM	73,39 ± 0,51 <sup>ξaA</sup> (72,79-74,20) <sup>w</sup>	21,08 ± 0,49 (20,63-21,75)	4,34 ± 0,39 <sup>bB</sup> (3,94-4,90)	1,10 ± 0,08 (1,00-1,18)
	SM	73,46 ± 0,46 <sup>aA</sup> (72,86-74,13)	21,70 ± 0,71 (20,58-22,26)	3,57 ± 1,15 <sup>bB</sup> (2,55-5,40)	1,11 ± 0,02 (1,08-1,14)
	LD	69,16 ± 1,37 <sup>bB</sup> (67,38-71,09)	21,23 ± 0,49 (20,36-21,51)	8,43 ± 1,60 <sup>aA</sup> (6,31-10,07)	1,04 ± 0,01 (1,03-1,05)
	TB	73,35 ± 0,99 <sup>aA</sup> (71,71-74,21)	20,67 ± 0,75 (19,50-21,34)	4,84 ± 1,28 <sup>bB</sup> (3,67-6,84)	1,04 ± 0,07 (0,97-1,14)
	vrednost <i>p</i>	< 0,001	0,111	< 0,001	0,100
intenzivna	PM	74,22 ± 0,82 <sup>a,p</sup> (73,03-75,32)	21,46 ± 0,80 (20,13-22,27)	3,16 ± 0,25 (2,86-3,46)	1,06 ± 0,07 <sup>a</sup> (0,97-1,13)
	SM	73,06 ± 0,74 <sup>ab,pq</sup> (71,94-73,77)	22,16 ± 0,39 (21,81-22,64)	3,58 ± 0,94 (2,45-4,82)	1,08 ± 0,05 <sup>a</sup> (1,00-1,14)
	LTL	72,03 ± 1,09 <sup>b,q</sup> (70,44-73,03)	22,25 ± 0,41 (21,70-22,80)	4,47 ± 1,13 (3,35-6,08)	1,10 ± 0,01 <sup>a</sup> (1,09-1,11)
	TB	73,20 ± 0,60 <sup>a,pq</sup> (72,49-73,99)	21,44 ± 0,53 (20,74-21,97)	4,22 ± 0,44 (3,47-4,60)	0,99 ± 0,05 <sup>b</sup> (0,93-1,06)
	vrednost <i>p</i>	0,007	0,058	0,064	0,023

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>w</sup> območje meritev,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,01$  statistično visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,05$  statistično značilen vpliv,  $p > 0,05$  statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a,b</sup>) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>p,q</sup>) znotraj stolpca se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ).

**Priloga C: Fizikalni parametri (CIE vrednosti barve) mesa prašičev pasme mangalica, rejnih v prosti in intenzivni reji (Tomović in sod., 2014a)**

Reja	Mišica	Barvna vrednost		
		$L^*$	$a^*$	$b^*$
prosta	PM	38,93 ± 2,38 <sup>ξ,b,q</sup> (35,25-40,90) <sup>t</sup>	22,88 ± 2,33 <sup>a,p</sup> (19,62-24,89)	7,21 ± 2,09 (4,28-9,08)
	SM	40,86 ± 5,83 <sup>b,pq</sup> (35,15-47,47)	16,59 ± 0,53 <sup>b,q</sup> (15,70-16,95)	6,47 ± 1,08 (5,39-7,59)
	LD	46,29 ± 2,00 <sup>a,p</sup> (43,64-48,12)	12,79 ± 1,20 <sup>c,r</sup> (11,00-14,19)	5,21 ± 0,81 (4,53-6,42)
	TB	38,06 ± 2,35 <sup>b,q</sup> (34,24-39,96)	18,80 ± 2,10 <sup>b,q</sup> (16,21-21,07)	5,72 ± 1,40 (4,55-7,96)
	vrednost $p$	0,008	< 0,001	0,176
intenzivna	PM	38,56 ± 2,32 <sup>b,q,x</sup> (35,77-40,99)	21,03 ± 2,19 <sup>a,p,w</sup> (17,77-23,30)	6,98 ± 1,01 <sup>a,p,w</sup> (6,05-8,23)
	SM	37,46 ± 1,42 <sup>b,q,x</sup> (38,81-39,58)	14,72 ± 1,39 <sup>c,r,y</sup> (13,42-16,74)	4,72 ± 0,51 <sup>b,q,x</sup> (4,26-5,42)
	LTL	48,39 ± 1,77 <sup>a,p,w</sup> (47,13-51,42)	10,13 ± 0,98 <sup>d,s,z</sup> (8,93-11,24)	4,14 ± 0,48 <sup>b,q,x</sup> (3,74-4,87)
	TB	38,26 ± 2,59 <sup>b,q,x</sup> (35,15-41,33)	17,69 ± 1,35 <sup>b,q,x</sup> (15,44-18,94)	4,98 ± 0,41 <sup>b,q,x</sup> (4,55-5,41)
	vrednost $p$	< 0,001	< 0,001	< 0,001

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>t</sup> območje meritev,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,01$  statistično visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,05$  statistično značilen vpliv,  $p > 0,05$  statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a,b,c,d</sup>) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>p,q,r,s</sup>) znotraj stolpca se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ), z različno črko (<sup>w,x,y,z</sup>) pa se statistično zelo visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,001$ ).

**Priloga D: Senzorične lastnosti mesa prašičev pasme mangalica, rejnih v prosti in intenzivni reji (Tomović in sod., 2014a)**

Reja	Mišica	Ocena (1-7) lastnosti	
		barva	marmoriranost
prosta	PM	5,50 ± 0,42 <sup>ξ, a,p</sup> (4,5-6,0) <sup>t</sup>	1,8 ± 0,13 <sup>c,q</sup> (1,0-1,5)
	SM	4,92 ± 1,10 <sup>a,p,q</sup> (3,5-6,0)	1,76 ± 0,55 <sup>b,c,q</sup> (1,5-2,5)
	LD	3,78 ± 0,34 <sup>b,q</sup> (3,3-4,5)	2,90 ± 0,52 <sup>a,p</sup> (2,0-4,0)
	TB	5,62 ± 0,25 <sup>a,p</sup> (5,0-6,0)	1,98 ± 0,74 <sup>b,p,q</sup> (1,0-3,0)
	vrednost <i>p</i>	< 0,001	< 0,001
intenzivna	PM	4,9 ± 0,6 <sup>a,p,w</sup> (4,0-5,8)	1,0 ± 0,0 <sup>b,q,x</sup> (1,0-1,0)
	SM	4,9 ± 0,4 <sup>a,p,w</sup> (4,5-5,4)	1,8 ± 0,5 <sup>a,p,w</sup> (1,0-2,4)
	LTL	3,2 ± 0,8 <sup>b,q,x</sup> (1,9-3,8)	2,1 ± 0,5 <sup>a,p,w</sup> (1,6-2,9)
	TB	5,1 ± 0,5 <sup>a,p,w</sup> (4,3-5,8)	2,3 ± 0,3 <sup>a,p,w</sup> (1,9-2,8)
	vrednost <i>p</i>	< 0,001	< 0,001

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>t</sup> območje meritev,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,01$  statistično visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,05$  statistično značilen vpliv,  $p > 0,05$  statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a,b,c</sup>) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>p,q</sup>) znotraj stolpca se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ), z različno črko (<sup>w,x</sup>) pa se statistično zelo visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,001$ ).

**Priloga E: Vsebnost mineralov v mesu prašičev pasme mangalica, rejnih v prosti in intenzivni reji (Tomović in sod., 2014a; Tomović in sod., 2016a)**

Reja	Mineral	Vsebnost (mg/100 g) mineralov v mišici				vrednost <i>p</i>
		PM	SM	LD/LTL	TB	
prosta	kalij	4217 ± 322 <sup>ξ</sup> (3942-4611) <sup>t</sup>	3804 ± 220 (3513-4051)	3767 ± 254 (3490-3980)	3937 ± 325 (3518-4255)	0,089
	fosfor	2168 ± 38 <sup>a,p</sup> (2116-2206)	2194 ± 110 <sup>a,p</sup> (2081-2341)	2011 ± 53 <sup>b,q</sup> (1936-2079)	1977 ± 78 <sup>b,q</sup> (1915-2087)	<0,001
	natrij	613 ± 54 <sup>b,q</sup> (556-669)	800 ± 74 <sup>a,p</sup> (733-885)	559 ± 52 <sup>b,q</sup> (503-620)	651 ± 86 <sup>b,q</sup> (557-784)	<0,001
	magnezij	251 ± 9 <sup>a,p</sup> (242-261)	241 ± 11 <sup>a,pq</sup> (226-252)	224 ± 10 <sup>b,q</sup> (216-240)	242 ± 10 <sup>a,pq</sup> (233-258)	0,005
	kalcij	59,8 ± 11,1 <sup>b,q</sup> (48,0-76,8)	82,7 ± 4,6 <sup>ap</sup> (78,7-88,2)	60,0 ± 9,3 <sup>b,q</sup> (51,3-71,3)	68,1 ± 6,5 <sup>b,pq</sup> (59,0-77,1)	0,001
	cink	28,9 ± 2,6 <sup>b,q</sup> (25,7-32,0)	25,1 ± 5,4 <sup>bc,q</sup> (19,8-31,8)	21,5 ± 2,1 <sup>c,q</sup> (18,8-24,4)	38,3 ± 5,2 <sup>a,p</sup> (31,9-45,4)	<0,001
	železo	24,5 ± 1,8 <sup>a,p</sup> (21,6-25,9)	19,5 ± 2,9 <sup>b,q</sup> (15,7-22,9)	13,5 ± 1,3 <sup>c,r</sup> (12,0-15,2)	16,4 ± 3,0 <sup>bc,qf</sup> (13,6-21,3)	0,028
	baker	1,70 ± 0,45 <sup>a</sup> (1,30-2,48)	1,43 ± 0,21 <sup>ab</sup> (1,21-1,65)	0,98 ± 0,21 <sup>b</sup> (0,75-1,32)	1,40 ± 0,40 <sup>ab</sup> (0,96-2,06)	0,002
intenzivna	kalij	303 ± 17 (285-327)	279 ± 9 (267-292)	296 ± 22 (279-333)	286 ± 28 (271-335)	0,296
	fosfor	228 ± 21 (196-247)	224 ± 13 (204-241)	224 ± 4 (219-229)	218 ± 12 (198-230)	0,69
	natrij	58,4 ± 6,1 <sup>a</sup> (52,6-65,1)	53,1 ± 1,9 <sup>ab</sup> (50,9-56,0)	50,3 ± 5,3 <sup>b</sup> (44,3-58,9)	59,2 ± 5,8 <sup>a</sup> (54,3-67,7)	0,038
	magnezij	22,8 ± 0,6 <sup>b,q</sup> (22,1-23,6)	24,7 ± 0,6 <sup>a,p</sup> (24,0-25,4)	23,5 ± 1,0 <sup>b,pq</sup> (22,5-24,9)	22,6 ± 0,9 <sup>b,q</sup> (21,3-23,6)	0,004
	kalcij	7,38 ± 1,40 (5,34-8,92)	7,68 ± 1,26 (5,59-8,89)	5,46 ± 1,08 (4,18-6,56)	6,22 ± 1,63 (4,86-8,10)	0,677
	cink	3,25 ± 0,56 <sup>b,p,wx</sup> (2,78-3,95)	3,47 ± 0,33 <sup>ab,p,w</sup> (3,11-3,85)	2,35 ± 0,26 <sup>c,q,x</sup> (2,12-2,67)	3,90 ± 0,29 <sup>a,p,w</sup> (3,64-4,40)	<0,001
	železo	2,74 ± 0,30 <sup>b,q,w</sup> (2,36-3,20)	1,85 ± 0,05 <sup>c,r,x</sup> (1,80-1,91)	1,08 ± 0,19 <sup>d,s,y</sup> (0,88-1,35)	3,26 ± 0,41 <sup>a,p,w</sup> (2,79-3,77)	<0,001
	baker	0,15 ± 0,02 <sup>a,p,w</sup> (0,14-0,19)	0,11 ± 0,01 <sup>b,q,wx</sup> (0,09-0,12)	0,10 ± 0,02 <sup>b,q,x</sup> (0,08-0,13)	0,14 ± 0,02 <sup>a,p,wx</sup> (0,12-0,17)	<0,001

<sup>ξ</sup> povprečna vrednost ± standardni odklon, <sup>t</sup> območje meritev,  $p \leq 0,001$  statistično zelo visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,01$  statistično visoko značilen vpliv,  $p \leq 0,05$  statistično značilen vpliv,  $p > 0,05$  statistično neznačilen vpliv, povprečne vrednosti z različno črko (<sup>a,b,c,d</sup>) znotraj stolpca se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0,05$ ), z različno črko (<sup>p,q,r,s</sup>) znotraj stolpca se statistično visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,01$ ), z različno črko (<sup>w,x,y</sup>) pa se statistično zelo visoko značilno razlikujejo ( $p < 0,001$ ).