

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Iztok ŠTRUCELJ

**MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA LIPIDOV
VIPAVSKEGA PRŠUTA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Iztok ŠTRUCELJ

**MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA LIPIDOV VIPAVSKEGA
PRŠUTA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

FATTY ACID COMPOSITION OF VIPAVSKI PRŠUT

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Priprava vzorcev za maščobnokislinsko sestavo in statistična obdelava podatkov sta bili opravljeni na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Določanje maščobnokislinske sestave je potekalo na Katedri za tehnologije, prekranje in vino Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Za mentorja diplomskega dela je imenovan doc. dr. Tomaž Polak in recenzent prof. dr. Rajko Vidrih.

Mentor: doc. dr. Tomaž Polak

Recenzent: prof. dr. Rajko Vidrih

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na Univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Iztok Štrucelj

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn

DK UDK 637.52:543.635.3(043)=163.6

KG mesni izdelki / pršut / Vipavski pršut / maščobe / maščobnokislinska sestava / maščobne kisline / nasičene maščobne kisline / enkrat nenasičene maščobne kisline / večkrat nenasičene maščobne kisline / plinska kromatografija

AV ŠTRUCELJ, Iztok

SA POLAK, Tomaž (mentor)/VIDRIH, Rajko (recenzent)

KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

LI 2016

IN MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA LIPIDOV VIPAVSKEGA PRŠUTA

TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)

OP IX, 39 str., 10 pregl., 18 sl., 50 vir.

IJ sl

JI sl/en

AI Namen raziskave je bil določiti maščobnokislinsko sestavo pršutov. Raziskovali smo maščobnokislinsko sestavo v mišici v Vipavskem pršutu in pršutu vipavskega tipa, narejenih iz prašičjih stegen tako slovenskega kot tudi nemškega in italijanskega izvora. Proizvedeni so bili po tradicionalni tehnologiji, zaščiteni z geografsko označbo »Vipavski pršut«, t.j. na način, ko se suho soljena prašičja stegna sušijo na zraku brez predhodnega prekajevanja. Maščobnokislinsko sestavo vzorcev, izraženo v g/100 g smo določili s plinsko kromatografijo po metodi *in situ* transesterifikacije. Podatke smo obdelali v programu Excel XP in s programskim paketom SAS. V povprečju pršuti vsebujejo 6,89 % intra- in intermuskularne maščobe, glede maščobnokislinske sestave pa 50,0 % pripada enkrat nenasičenim (ENMK), 11,8 % večkrat nenasičenim (VNMK) in 38 % nasičenim maščobnim kislinam. Poreklo surovine značilno vpliva na delež VNMK v pršutih, ki je dva odstotka (od skupnih maščobnih kislin) manjši v pršutih iz slovenske surovine. Pomembni pokazatelji prehranske vrednosti lipidov, kot so razmerje P/S (0,31), vsebnost *n*-3 (0,68 %), vsebnost *n*-6 (9,02 %) VNMK in razmerje *n*-6/*n*-3 (14,1) so podobni podatkom, ki jih navaja literatura za druge vrste pršutov iz južnih držav evropske regije, proizvedenih iz intenzivno vzrejenih prašičev.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC UDC 637.52:543.635.3(043)=163.6

CX meat products / dry-cured ham / Vipava ham / fatt / fatty acid composition / fatty acids / saturated fatty acids / monounsaturated fatty acids / polyunsaturated fatty acids / gas-liquid chromatography

AU ŠTRUCELJ, Iztok

AA POLAK, Tomaž (supervisor)/VIDRIH, Rajko (reviewer)

PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology

PY 2016

TI FATTY ACID COMPOSITION OF VIPAVSKI PRŠUT

DT Graduation thesis (University studies)

NO IX, 39 p., 10 tab., 18 fig., 50 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The main purpose of this research was to determine the fatty acid composition of dry Hams. We have here investigated the fatty acid composition in the muscle of Vipava and Vipava-style hams made from fresh pork legs that originate from Slovenia, as well as from Germany and Italy. Dry-cured hams are produced under technology protected according to recognized geographical indications for Vipava ham, a salt-cured ham that is air-dried rather than smoked. The fatty acid compositions of samples expressed in g/100 g fatty acids were determined by gas-liquid chromatography following in-situ transesterification. The statistical evaluation was conducted using Excel XP and GLM procedure of SAS. On average, hams contained 6,89 % of intramuscular and intermuscular fat, with the fatty-acid composition as 50.0 % monounsaturated, 11,8 % polyunsaturated (PUFA) and 38,0 % saturated fatty acids. The origin of the fresh pork legs has significant influence on the PUFAs in hams, which were 2,0 % lower in products from pigs of Slovenian origin. The important indicators of lipid nutritive value, as P/S ratio (0,31), content of *n*-3 (0,68 %) and *n*-6 (9,02 %) PUFAs, and ratio of *n*-6/*n*-3 PUFAs (14,1), are similar to those cited in the literature for other types of dry-cured hams from south European regions produced from pigs reared under intensive systems.

KAZALO VSEBINE

KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
1 UVOD	1
1.1 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 OPIS PROIZVODA.....	3
2.1.1 Specifike Vipavskega pršuta.....	3
2.1.2 Območje izdelave Vipavskega pršuta	4
2.1.3 Surovina.....	5
2.1.4 Sestava Vipavskega pršuta	6
2.1.5 Senzorične lastnosti	7
2.2 BLOKOVNI DIAGRAM PROIZVODNJE VIPAVSKEGA PRŠUTA	8
2.2.1 Opis proizvodnega postopka za izdelavo Vipavskega pršuta.....	9
2.2.2 Opis sorodnih izdelkov.....	10
2.2.2.1 Kraški pršut	11
2.2.2.2 Serrano pršut.....	11
2.2.2.3 Parma pršut.....	11
2.2.2.4 Bayonne pršut.....	12
2.2.2.5 Dalmatinski pršut.....	12
2.3 MAŠČOBE V PREHRANI	12
2.3.1 Maščobne kisline.....	13
2.3.1.1 Označevanje maščobnih kislin	13
2.3.1.2 Pomen nekaterih maščobnih kislin v telesu.....	15
2.3.1.3 Esencialne maščobne kisline	15
2.3.1.4 Priporočeni dnevni vnosi maščobnih kislin.....	16
2.3.1.5 Najpomembnejše <i>n</i> -3 maščobne kisline in njihov prehranski pomen	17
2.3.1.6 Trans maščobne kisline	18
2.3.1.7 Konjugirane maščobne kisline	18
2.3.2 Razmerje med <i>n</i> -6 in <i>n</i> -3 maščobnimi kislinami	18
2.3.3 Razmerje med VNMK in NMK (indeks P/S) in indeks aterogenosti (IA)	18
3 MATERIALI IN METODE DELA	20
3.1 CERTIFICIRAN REFERENČNI VZOREC	20
3.2 INTERNI STANDARD.....	20
3.3 METODE DELA	21
3.3.1 Priprava vzorcev.....	21
3.3.2 Določanje maščobnokislinske sestave	21
3.3.2.1 Priprava internega standarda	21

3.3.2.2	Plinska kromatografija.....	22
3.3.2.3	Faktor odzivnosti detektorja (Rf)	22
3.3.2.4	Konverzijski faktor za posamezne maščobne kisline (FA)	22
3.3.2.5	Določanje vsebnosti maščobnih kislin v vzorcu	24
3.4	STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	24
4	REZULTATI.....	25
4.1	MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA VIPAVSKEGA PRŠUTA	25
4.1.1	Maščobnokislinska sestava Vipavskega pršuta	25
4.1.1.1	Delež prehransko pomembnih MK v pršutih	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	31
5.1	RAZPRAVA.....	31
5.2	SKLEPI.....	34
6	POVZETEK.....	35
7	VIRI	36
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Blokovni diagram proizvodnje Vipavskega pršuta (Potrjena specifikacija, 2013)	8
Preglednica 2: Kemijska in trivialna imena ter položaj dvojne vezi šteto od metilne skupine (<i>n</i> -položaj) in cis oziroma trans oblika za posamezno maščobno kislino (Field, 2003).....	14
Preglednica 3: Količinsko in fiziološko pomembne maščobne kisline, njihov fiziološki učinek in vloga (Salobir, 2000)	15
Preglednica 4: Priporočila za uživanje esencialnih maščobnih kislin pri odraslih (Simopoulos, 2000).....	17
Preglednica 5: Priporočila Svetovne zdravstvene organizacije za količino zaužitja posamezne skupine maščob pri prehrani odraslih (FAO/WHO, 1994).....	19
Preglednica 6: Seznam vzorcev, vključenih v določanje maščobnokislinske sestave	20
Preglednica 7: Konverzijski faktorji (FA) za preračun metilnih estrov maščobnih kislin (MEMK) v maščobne kisline (AOAC..., 1998).....	23
Preglednica 8: Maščobnokislinska sestava Vipavskega pršuta (ut. % od vseh MK)	25
Preglednica 9: Delež MK (%) in njihova razmerja	26
Preglednica 10: Vsebnost mišične in medmišične maščobe (%) v pršutih, proizvedenih iz svežih prašičjih stegen različnega izvora in stopnje zrelosti.....	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Vipavski pršut s kostjo (Potrjena specifikacija..., 2013)	4
Slika 2: Ožje območje Vipavske doline (Potrjena specifikacija..., 2013)	5
Slika 3: Stegno, obdelano za Vipavski pršut (Potrjena specifikacija..., 2013)	6
Slika 4: Pomembne stopnje lipolize, ki potekajo v mišicah (Toldrá, 1998)	7
Slika 5: Znak GIZ Vipavske mesnine za proizvode z zaščiteno geografsko označbo (Potrjena specifikacija..., 2013)	10
Slika 6: <i>n</i> -3 α -linolenska kislina (Wanasundara NU in Wanasundara PDJ, 2006)	13
Slika 7: <i>n</i> -6 α -linolna kislina (Wanasundara NU in Wanasundara PDJ, 2006)	13
Slika 8: Podaljševanje verige glavnih maščobnih kislin iz prehrane ali sinteza v telesu (Field, 2003)	16
Slika 9: Povprečni deleži posameznih skupin MK za vse analizirane pršute	26
Slika 10: Deleži <i>n</i> -3 VNMK za vse analizirane pršute	27
Slika 11: Razmerje P/S za vse analizirane pršute	28
Slika 12: Razmerje <i>n</i> -6/ <i>n</i> -3 za vse analizirane pršute	28
Slika 13: Deleži nekaterih prehransko pomembnih MK v pršutih (ut. % od vseh MK)	29
Slika 14: Deleži posameznih skupin MK pršutov	30
Slika 15: Primerjava deležev nekaterih prehransko pomembnih MK za Vipavski pršut in Kraški pršut (Pleadin in sod., 2016)	31
Slika 16: Indeks P/S za Vipavski pršut, Kraški pršut, Dalmatinski pršut, Bayonne pršut, Parma pršut in Serrano pršut (Pleadin in sod., 2016)	32
Slika 17: Odstotek <i>n</i> -3 maščobnih kislin od skupnih maščobnih kislin za Vipavski in Kraški pršut (Pleadin in sod., 2016)	32
Slika 18: Razmerje <i>n</i> -6/ <i>n</i> -3 za Vipavski pršut, Kraški pršut in Dalmatinski pršut (Pleadin in sod., 2016)	33

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

a_w	aktivnost vode
c	cis izomera
DHK	dokozaheksaenojska kislina (DHA – ang. Docosaheptaenoic Acid)
ENMK	enkrat nenasičene maščobne kisline (MUFA – ang. Monounsaturated Fatty Acids)
EPK	eikozapentaenojska kislina (EPA – ang. Eicosapentaenoic Acid)
FID	plamensko ionizacijski detektor (ang. Flame Ionisation Detector)
GIZ	Gospodarsko interesno združenje
HDL	lipoproteini visoke gostote (ang. High Density Lipoproteins)
ISTE	<i>in situ</i> transesterifikacija
IUPAC	Mednarodna zveza za čisto in uporabno kemijo (ang. The International Union of Pure and Applied Chemistry)
KV	koeficient variabilnosti
LDL	lipoproteini nizke gostote (ang. Low Density Lipoproteins)
MEMK	metilni ester maščobne kisline (FAME – ang. Fatty Acid Methyl Ester)
MK	maščobna kislina (FA – ang. Fatty Acid)
NMK	nasičene maščobne kisline (SFA – ang. Saturated Fatty Acids)
P	statistična značilnost
P/S	razmerje med vsoto vseh večkrat nenasičenih maščobnih kislin in vsoto nasičenih maščobnih kislin (ang. Polyunsaturated fatty acid / Saturated Fatty Acids)
R_f	faktor odzivnosti detektorja (ang. Response Factor)
SD	standardna deviacija
t	trans izomera
VNMK	večkrat nenasičene maščobne kisline (PUFA – ang. Poly Unsaturated Fatty Acids)
WHO	Svetovna zdravstvena organizacija (ang. World Health Organization)
ZGO	zaščitena geografska označba

1 UVOD

V Sloveniji ima izdelava pršutov dolgoletno tradicijo. Pršut spada v skupino sušenih mesnin. Po 33. členu Pravilnika o kakovosti mesnih izdelkov (2012) se kot pršut lahko poimezuje izdelek iz celega svinjskega stegna s kožo in kostmi, sušen in zorjen najmanj osem mesecev. Pršuti so ne glede na poreklo pri potrošnikih visoko cenjeni zaradi svojih ugodnih senzoričnih lastnosti in svoje podobe tradicionalnega izdelka. Zahteven proces izdelave in spoštovanje tradicije dajejo pršutom visoko vrednost, ki jo potrošniki in poznavalci vse bolj cenijo in iščejo ter so pripravljeni zanje tudi več odšteti.

Energijska vrednost 1 g maščobe je 39 kJ oz. 9,3 kcal. Maščobe so zelo pomembna sestavina naše prehrane, vir energije in esencialnih maščobnih kislin. Vsebujejo v maščobah topne vitamine, izboljšujejo okus, vonj, teksturo in sočnost hrane, vendar pa že desetletja ustvarjajo nasprotujoča si mnenja o njihovi toksičnosti in vplivu na debelost ter različne bolezni (Fennema, 1997).

Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) priporoča, da je pod 30 % od skupnega dnevnega vnosa energije zaužitega v obliki maščob, od česar je lahko največ (10 %) iz nasičenih maščobnih kislin (NMK). Dnevno pa je potrebno zaužiti tudi 3 % - 7 % večkrat nenasičenih maščobnih kislin (VNMK), saj sta linolna (18:2, ω -6) in α -linolenska (18:3, ω -3) esencialni maščobni kislini. Uživanje večjih količin (nad 7 %) VNMK pa ni priporočljivo, saj lahko prosti radikali VNMK povečajo tveganje razvoja rakavih obolenj (WHO, 1990).

Vse vrste mesa vsebujejo maščobo, a je prav vsebnost maščob med vsemi sestavinami mesa najbolj variabilna. Stopnja zamaščenosti mesa odločilno vpliva na vsebnost ostalih sestavin. Večja je vsebnost maščobe v mesu, manjši je delež vode in večja je energijska vrednost (Niinivaara in Antila, 1972).

Ker gre pri pršutih za surovo meso, so značilnosti lipidov v mišičnem in adipoznem tkivu lahko zelo raznolike, tako po količini kot tudi kakovosti, in so odvisne od številnih faktorjev, med drugim pasme, starosti, spola in prehrane živali (Toldrá, 1998; Fernandez in sod., 2007). O prehranski vrednosti pršutov na podlagi njihove maščobnokislinske sestave je dostopno le malo podatkov, konkretno o Vipavskem pršutu pa jih sploh ni. Prav tako so maloštevilne raziskave o povezavi med maščobnokislinsko sestavo in izvorom mesa ali trajanjem zorenja.

V paleti mesnih izdelkov, ki so razvrščeni v različne cenovne razrede, je v Sloveniji prav na vrhu pršut. Tako je namen pričujoče raziskave določiti vsebnost inter- in intramuskularne maščobe in maščobnokislinsko sestavo v mišici (*Mm. Biceps femoris, semitendinosus in semimembranosus*) v Vipavskem pršutu, narejenem izključno iz stegna slovenskih prašičev, ter na isti način obdelanih pršutih iz stegen prašičev iz Nemčije in Italije.

1.1 DELOVNE HIPOTEZE

Pričakujemo različen maščobnokislinski profil glede na poreklo in stopnjo zorenja, ki ga bomo statistično ovrednotili. Lipidi mišičnine in adipoznega tkiva kot komponente surovega mesa zelo variirajo kvantitativno in kvalitativno v odvisnosti od več faktorjev: vrste, starosti, spola in prehrane živali. Preverjali bomo, kam se glede na svojo maščobnokislinsko sestavo umešča Vipavski pršut v primerjavi z nekaterimi drugimi geografsko zaščitnimi pršuti iz Evrope, predvsem pa s Kraškim pršutom.

2 PREGLED OBJAV

2.1 OPIS PROIZVODA

Pršut je sušeno svinjsko stegno. Ime je nastalo iz italijanske besede »*prosciutto*«, ki v prevodu iz latinske besede *perexsiccat* (*perexsicco*) pomeni »temeljito suho«. Angleški izraz za pršut je »*dry-cured ham*«, španski pa »*jamón curado*«. Izdelava pršuta je razširjena v večjih državah Evrope, predvsem v Italiji (*Parma*) in Franciji (*Bayonne*), vodilna država pa je Španija (*Serrano*, *Teruel*). Poseben tip je Dalmatinski pršut, pri katerem je značilno dimljenje, uporaba nitritov in nitratov je omejena (*Bayone*, *Serrano* in *Iberico*). Izdelava pršuta na različnih območjih poteka na drugačen način, z uporabo različnih začimb in različno klimo, ki bistveno pripomore k drugačni aromi in postopku izdelave pršuta (Jerković in sod., 2007; Toldrá, 2006).

V Sloveniji poznamo poleg Vipavskega pršuta še en tip pršuta z geografsko zaščito, ki je proizveden po specifični predpisani tehnologiji. To je Kraški pršut.

Dandanes se pri proizvodnji visokokakovostnih pršutov še vedno uporabljajo tradicionalne metode, s katerimi dosežemo privlačne senzorične lastnosti, kot so barva, aroma in tekstura, ter visoko hranilno vrednost zaradi velike vsebnosti beljakovin. Sušenje in dolgotrajno zorenje sta procesa, ker se oblikujejo ne le značilne senzorične lastnosti in mikrobiološka stabilnost pršuta, pač pa tudi spremeni sestava in hranilna vrednost beljakovin in lipidov.

2.1.1 Specifike Vipavskega pršuta

Značilno za Vipavski pršut je z morsko soljo soljeno in sušeno (zorjeno) svinjsko stegno s kostjo in nogico, pridobljeno iz prašičev, ki so pitani na višjo težo. Značilna je tradicionalna standardna in prepoznavna oblika. Pri izdelavi je upoštevana tradicija izdelave na tem območju, predvsem suho soljenje in uporaba stegen težjih prašičev. Ohranjena je anatomska celovitost stegna tako glede dimenzij (debelina, širina, dolžina) kot razmerja meso/slanina. Proces izdelave Vipavskega pršuta poteka na omejenem območju Vipavske doline, ki je v kraško notranjost segajoč »zaliv« sredozemskih podnebnih vplivov. Meso težjih prašičev, podnebni vplivi in čas zorenja vplivajo na oblikovanje polne arome, intenzivne barve zorjenega mesa in nežno topno teksturo pršuta. Suh Vipavski pršut s kostjo in nogico tehta nad 6,5 kg, je polkrožno odprt proti krači, s kožo in slanino nepokrita mišičnina je namazana z mastjo in večjo količino popra. Značilna je manjša vsebnost vode in nekoliko bolj poudarjena slanost (Potrjena specifikacija, 2013).



Slika 1: Vipavski pršut s kostjo (Potrjena specifikacija, 2013)

2.1.2 Območje izdelave Vipavskega pršuta

Vipavski pršut se izdeluje na območju Vipavske doline, ki zajema območje od reki Vipavi ter od Trnovskega gozda in Nanosa do Krasa. Dolina leži v zmernem podnebnem pasu z močno izraženimi sredozemskimi podnebnimi vplivi. Značilni so temperaturno nihanje z nizkimi zimskimi temperaturami, močnimi vetrovi in povprečne poletne temperature okrog 20 °C. Glavna vetrova sta burja in jugo. Burja je močan severovzhodnik, ki se pojavi ob vdoru hladnega zraka s celine proti morju po odprti dolini na zahod in piha v povprečju kar 42 dni na leto. Začetna faza zahteva nizke temperature, dokler sol ne prodre skozi celoten proizvod. Tako so na kmetijah koline opravljali v zimskem času, da so bila stegna do spomladi že zadosti presoljena. Optimalno sušenje in zorenje mesnin v Vipavski dolini zagotavljajo klimatski pogoji z običajno primerno relativno vlago in malo meglenih dni v letu (Potrjena specifikacija, 2013).

Za proizvodnjo Vipavskega pršuta z zaščiteno geografsko označbo se vzreja prašičev izvaja po zahtevah in pogojih, predpisanih v »Specifikaciji Vipavski pršut« na predpisanem območju, ki ima tradicijo pri vzreji prašičev ali sušenju pršutov. Vsakega dobavitelja praši-

čev, klavnico, razsekovalnico ali izkoščevalnico odobri Upravni odbor GIZ Vipavske mesnine na podlagi ocene strokovne skupine GIZ (Potrjena specifikacija, 2013).

Geografsko je dolina razdeljena na regionalne enote: spodnja, srednja in zgornja Vipavska dolina ter vipavska brda z griči in precej visokim hribovjem. Dolina je dolga okrog 40 km in široka nekaj več kot 10 km. Na severu meji s Trnovskim gozdom in Hrušico ter Nanosom. Področje Vipavske doline je podrobneje omejeno in vrisano na sliki 2 (Potrjena specifikacija, 2013).



Slika 2: Ožje območje Vipavske doline (Potrjena specifikacija, 2013)

2.1.3 Surovina

Surovino za Vipavski pršut dobimo od prašičev pitalih na večjo težo. Z nadzorovanim genotipom prašičev, prehrano, rejo in posnemanjem tradicionalne kmečke tehnologije se dodatno prispeva k oblikovanju izdelka specifičnih lastnosti (Potrjena specifikacija, 2013).



Slika 3: Stegno, obdelano za Vipavski pršut (Potrjena specifikacija, 2013)

2.1.4 Sestava Vipavskega pršuta

Lipidna sestava mesnih izdelkov je pomemben podatek v kontekstu zagotavljanja uravnotežene prehrane.

Svinjsko stegno (*m. biceps femoris*), običajno imenovano sveža šunka, je neobdelana zadnja noga prašiča. Njena lipidna maščobnokislinska sestava je predvsem iz ENMK (enkrat nenasičenih maščobnih kislin), na primer oleinske kisline (18:1*c*-9) in nasičenih maščobnih kislin, kot so palmitinska (16:0), stearinska (18:0) in miristinska (14:0) kislina. V manjši meri so prisotne VNMK (večkrat nenasičene maščobne kisline), kot so linolna (18:2*c*-9,12), α -linolenska (18:3*c*-9,12,15) in arahidonska (20:4*c*-5,8,11,14) ter dolgoverižne *n*-3 eikozapentaenojska (EPA; 20:5*c*-5,8,11,14,17), dokozapentaenojska (DPA; 22:5*c*-7,10,13,16,19) in dokozahektaenojska (DHA; 22:6*c*-4,7,10,13,16,19) (Golob in sod., 2006). Gandemer (2002), Fernandez in sod. (2007) ter Webb in O'Neill (2008) nakazujejo, da je podobno maščobnokislinsko sestavo najti tudi v adipoznih tkivih prašičev z drugih območij v Evropi, kjer proizvajajo zaščitene pršute (npr. Parma, Bayonne in Serrano pršut).

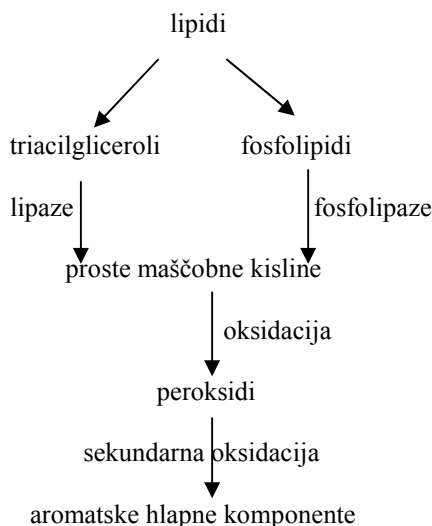
Maščobnokislinske lastnosti svežega svinjskega stegna se spreminjajo z uporabljenimi tehnologijami. Tako so se v Kraškem pršutu izboljšali nekateri znaki hranilne vrednosti lipidov, na primer razmerje med VNMK in nasičenimi maščobnimi kislinami (P/S) (iz 0,36 na 0,43) ter razmerje med *n*-6 in *n*-3 kislinami (iz 12,4 na 9,7) (Golob in sod., 2006). Španski (Iberski, Serrano) in francoski (Bayonne, Korziški) pršuti kažejo tudi znatno nižjo vsebnost

NMK (27,6 % - 37,1 %) in vsebnost ENMK (55,9 % - 65,1 %) (Gandemer, 2002). Pri Serano pršutu so poročali o visoki vsebnosti linolne kisline (10,2 %) (Fernandez in sod., 2007).

Kemijska sestava Vipavskega pršuta je specifična in kaže na visoko prehransko vrednost izdelka. Vsebuje do 8 % soli (NaCl), a_w je nižja od 0,92. Vipavski pršut je v primerjavi z ostalimi podobnimi izdelki nekoliko bolj suh, težji pršuti pa so lahko tudi nekoliko bolj mastni (Potrjena specifikacija, 2013).

2.1.5 Senzorične lastnosti

Končna senzorična kakovost (aroma pršutov) je tesno povezana z lipolizo. Gre za skupino encimskih reakcij. Začne se z razgradnjo triacilglicerolov in fosfolipidov do tvorbe prostih maščobnih kislin s pomočjo lipaz in fosfolipaz. Sledijo oksidativne reakcije, ki proizvajajo aromatične hlapne komponente (Toldrá, 1998).



Slika 4: Pomembne stopnje lipolize, ki potekajo v mišicah (Toldrá, 1998)

Z vidnim preiskovanjem ocenjujemo pravilnost oblike zunanjega izgleda na celem Vipavskem pršutu s kostjo (značilen kraj in prisotnost nogice), njegovo velikost (težo) ter prisotnost poškodb in napak, nastalih pri izdelavi. Pri prerezu se upošteva značilnost, intenzivnost in enakomernost rubinasto rdeče barve ter morebitne diskoloracije, ki so lahko posledica slabe izkrvavitve, poškodbe mišičnine ali neenakomerne presoljenosti. Ocenimo značilnost prereza, ustreznost razmerja mišičnina – slanina ter druge vidne lastnosti (Potrjena specifikacija, 2013).

Po končanem zorenju se pršut oceni z vonjanjem in preveri se barva rezine. Vonj mora biti značilen za sušeno meso in izraziti brez morebitne prisotnosti tujih vonjev. Z okušanjem in grizenjem zaznamo vlažnost rezine, sočnost, topnost, mastnost in ostanek vezivnega tkiva. V vodi topne nehlapne snovi povzročijo zaznave temeljnih okusov in njihovih kombinacij, katerim določimo intenzivnost, značilnost, harmoničnost in morebitne napake. Barva rezine Vipavskega pršuta je v primerjavi s sorodnimi izdelki intenzivnejša rubinastordeča in

struktura je bolj čvrsta ampak topna v ustih. Slanina je sladkasto – slana in topna. Aroma zrelega izdelka je zelo izražena in polna z nekoliko poudarjeno slano noto v okusu (Potrjena specifikacija, 2013).

2.2 BLOKOVNI DIAGRAM PROIZVODNJE VIPAVSKEGA PRŠUTA

Preglednica 1: Blokovni diagram proizvodnje Vipavskega pršuta (Potrjena specifikacija, 2013)

STOPNJA	GLAVNE KARAKTERISTIKE
1. Reja prašičev	- reja pri odobrenih rejcih/dobaviteljih prašičev s strani GIZ - krma - spoštovanje predpisov in sledljivost
2. Zakol	- zakol v odobrenih klavnicah s strani GIZ - spoštovanje predpisov
3. Oblikovanje stegen za pršut	- obdelava stegen v tipu Vipavskega pršuta - obdelava v odobrenih izkoščevalnicah s strani GIZ
4. Sprejem stegen v pršutarno in kontrola	- vizuelna kontrola stegen - kontrola temperature stegen - kontrola starosti stegen - kontrola teže stegen - kontrola dokumentacije
5. Označba stegen	- označba serije (vhodno označevanje)
6. Soljenje in presoljevanje	- soljenje z morskjo soljo - parametri soljenja in presoljevanja
7. Hladna faza (počivanje)	- parametri hladne faze (počivanja) - osušek celotne hladne faze (6+7) - čas trajanja celotne hladne faze (6+7)
8. Obrezovanje	- način obrezovanja
9. Sušenje in ogrevanje	- parametri sušenja in ogrevanja
10. Mazanje	- čas zamazovanja - sestava masti
11. Sušenje/zorenje	- parametri sušenja/zorenja - čas trajanja celotne proizvodnje Vipavskega pršuta (6+7+8+9+11) - količina soli, aw
12. Vonj Vipavskega pršuta s kostjo	- predpisan način ocene vonja Vipavskega pršuta s kostjo
13. Označevanje	- označevanje celih pršutov s kostjo z vročim žigom
14. Izkoščevanje	- označeni izkoščeni pršuti
15. Pakiranje	- ohranjanje sledljivosti - označeni narezki
16. Odprema na trg - sledljivost	- določeni pogoji hranjenja, rok uporabnosti - dokumentiranje postopkov, hranjenje - dokumentacije, skladnost z veljavnimi predpisi

2.2.1 Opis proizvodnega postopka za izdelavo Vipavskega pršuta

Pojem »izdelava Vipavskega pršuta« zajema vse faze od soljenja do vključno pakiranja, kar pomeni, da morajo vse faze izdelave, tudi rezanje (kosi, narezek) in embaliranje za predpakirano živilo, potekati na prej opisanem omejenem geografskem območju. S to omejitvijo je zagotovljen zadosten nadzor nad kakovostjo (Potrjena specifikacija, 2013).

Surovina za Vipavski pršut je ustrezno oblikovano svinjsko stegno z nogico, ki izpolnjuje vse v Specifikaciji Vipavski pršut predpisane parametre kakovosti. Po kontroli vhodne surovine, se stegna primerno označi in posoli z morsko soljo. Natre se koža stegna ter okolica glave stegenice, skočni sklep in celoten mesni del. Proces soljenja poteka nekaj dni pri predpisani temperaturi. Sledi postopek menjavanja soli z novo. To imenujemo presoljevanje (Potrjena specifikacija, 2013).

Ko se zaključi proces soljenja, se odstrani sol ter obesi stegna. Sledi hladna faza s počivanjem, ki se zaključi s postopnim dvigom temperature v zadnjih nekaj dneh. Celotna hladna faza (soljenje, presoljevanje, počivanje) traja minimalno 70 dni. V času počivanja se stegna tudi obrežejo (Potrjena specifikacija, 2013).

Po končani hladni fazi se stegna posuši in ogreje. Sledi proces sušenja in zorenja, ki poteka v klimatiziranih prostorih z možnostjo črpanja zunanjega zraka pri ugodnih vremenskih pogojih ali v popolnoma naravnih klimatskih pogojih. V času zorenja, po določenem osušenju, se pršute namaže z mastjo in poprom za mazanje pršutov. Z mastjo se namaže površino stegna nad glavo stegenice in ostankom medenične kosti, križni del in orešček. Nenamazan ostane cca 1 do 2-centimeterski pas proti krači na prehodu kože in slanine v mesni del (Potrjena specifikacija, 2013).

V času zorenja se vizualno kontrolira izgled stegna. Stegno po površini ne sme postati lepljivo. Površino v času zorenja lahko preraste plesen. Površina se ne sme izsušiti do te mere, da ob udarcu z odebeljenim koncem konjske kosti votlo zadoni (Potrjena specifikacija, 2013).

Hkrati potekata proces sušenja, ko prehaja voda postopoma iz sredine pršuta proti zunanjemu delu ter proces zorenja, med katerim se oblikuje aroma, okus in tekstura, značilna za pršut. Ustreznost poteka zorenja se preveri s kontrolo vonja na naključno izbranih vzorcih pršuta na treh mestih: v krači, pod ostankom medenične kosti, tik ob glavi stegenice vzdolž stegenske kosti. Na nobenem od teh treh mest ne sme biti prisotnega vonja po kvaru (Potrjena specifikacija, 2013).

Koraki soljenja, sušenja in zorenja so vključeni v standardni postopek pridelave pršutov po vseh državah Južne Evrope, do velikih razlik med posameznimi državami oz. območji pa prihaja v trajanju, temperaturi in vlažnosti predvsem med zorenjem in sušenjem (Toldrá in Flores, 1998).

Razlike v razmerah med proizvodnjo pršuta so vzrok za raznolik potek oksidacije in lipolize pri različnih pršutih (Gandemer, 2002). Lipidi v mišičnem in adipoznem tkivu se v času obdelave intenzivno razgrajujejo, med drugim z lipolizo in oksidacijo, pri čemer se tvorijo

različne hlapljive spojine, s tem pa tudi tipična aroma suhomesnatih proizvodov (Gandemer, 1999, 2002). Razgrajevanje lipidov ima tudi vodilno vlogo pri spremembah v lipidni sestavi in hranilni vrednosti pršuta.

Če po pregledu zrel pršut s kostjo in nogico ustreza vsem zahtevam, predpisanim v Specifikaciji Vipavski pršut in je bil tudi tehnološki postopek izdelave izveden v skladu s predpisi v tej specifikaciji, se lahko izvede vroče žigosanje pršutov s predpisanim znakom GIZ Vipavske mesnine za proizvode z zaščiteno geografsko označbo (slika 5) (Potrjena specifikacija, 2013).

Zrel žigosan pršut se vizualno pregleda (deformiranost, razpokanost, ...). Pršuti z vizualno napako se lahko izkostijo. Ves Vipavski pršut, ki je namenjen prodaji s kostjo, se pregleda na ustreznost vonja in namaže z mastjo za mazanje pršutov, ki je sestavljena iz mešanice svinjske masti, sala riževe moke in popra. Znak je stiliziran dvorec Zemono (Potrjena specifikacija, 2013).



Slika 5: Znak GIZ Vipavske mesnine za proizvode z zaščiteno geografsko označbo (Potrjena specifikacija, 2013)

Končna kakovost pršuta je odvisna tako od značilnosti surovega mesa (adipoznega in mišičnega tkiva) kot tudi od nadzora kompleksnih biokemičnih reakcij, do katerih prihaja v času obdelave. Kakovost mesa je tudi neposredno povezana z razmerami med vzrejo prašičev (Lopez-Bote, 1998; Toldrá in Flores, 1998). V Evropi proizvedejo večino suhomesnatih izdelkov iz mišic in adipoznih tkiv prašičev iz intezivne vzreje. Prašiče, ki so običajno industrijskih pasem in njihovih mešanic, zakoljejo običajno pri doseženih približno 100 do 120 kg, kar je pri starosti približno 5 do 6 mesecev. Za proizvodnjo pršuta, npr. Parma in San Daniele pa morajo biti prašiči za zakol težji (160 do 180 kg) in starejši (9 do 12 mesecev). Mišično in adipozno tkivo obojih imata zelo podobno sestavo (Bosi in sod., 2000). V Sloveniji za proizvodnjo pršuta uporabljajo predvsem srednje težke prašiče (120 do 140 kg), vzrejene v Evropi (za Kraški pršut) ali zgolj slovenske prašiče (Vipavski pršut) v intenzivni reji. Vipavski pršut je izdelek z zaščitnim geografskim poreklom, proizveden iz prašičev izključno slovenskega porekla in s tradicionalnim dolgotrajnim postopkom zorenja. Tako je Vipavski pršut izdelek specifičnih senzoričnih lastnosti z določeno hranilno vrednostjo, ki je najverjetneje povezana s spremembami v maščobnokislinski sestavi lipidov.

2.2.2 Opis sorodnih izdelkov

V svetu obstaja več vrst pršutov, ki so geografsko zaščiteni. Pomembno je, da se ti tradicionalni izdelki ohranijo in da so prepoznavni, kljub poplavi prehranskih izdelkov. Ob zaščiti se izdelava natančneje sistem in tehnika senzorične in določi se merilo za senzorično sprejemljivost izdelka. S kakovostnimi tradicionalno zaščitnimi izdelki je prepoznavnost določenega področja in zaupanje potrošnikov v izdelek bistvenega pomena.

2.2.2.1 Kraški pršut

Kraški pršut je izdelek proizveden na slovenskem Krasu (polodprt tip pršuta). Po tehnologiji in videzu je podoben italijanskemu pršutu »Parma«. Proizvodni proces s suhim soljenjem z grobo morsko soljo, počasna difuzija soli v meso pri nizki temperaturi, dehidracija ter dolgotrajno zorenje od najmanj dvanajst do štiriindvajset mesecev in več do polne arome in topne teksture je podoben kot za Vipavski pršut. Posamezne faze pridelave Kraškega pršuta so zapisane v Uradnem listu Evropske unije. Postopek izdelave je vezan na Specifikacijo za proizvodnjo Kraškega pršuta (Ponovna objava..., 2011; Fonda in Kozlovič, 2011).

Kraški pršut je na zraku sušena in zorjena mesnina. Narejena je iz svežih stegen prašiča, ki mora obvezno ustrezati standardni obliki, po kateri je prepoznaven. Za proizvodnjo Kraškega pršuta z zaščiteno geografsko označbo ni predpisana pasma prašičev. Odbirajo le sveža stegna mesnatih prašičev, križancev plemenitih pasem, kjer se daje pomembno vlogo oblikovanjem stegen (Renčelj, 2009b).

Surovina za Kraški pršut mora biti prašičje stegno s kožo, brez nogice, predpisano krojeno in dobro izkravljeno. Ne sme imeti poškodb zaradi udarcev, zlomov kosti ali hematomov na koži. Teža ne sme biti manjša od 9 kg, podkožna slanina mora čvrsta in bele barve ter ne sme biti tanjša od 10 mm (Fonda in Renčelj, 2004).

Barva rezin Kraškega pršuta je značilne rožnato rdeče barve, ki imajo temnejši odtenek na robu (Renčelj, 2009a).

2.2.2.2 Serrano pršut

Serrano pršut tudi spada v skupino geografsko zaščitениh izdelkov. Največja proizvajalka pršutov na svetu je Španija z 39 milijoni pršutov na leto. V Španiji pršut imenujejo Jamón. Poznanih je več vrst, ki se ločijo po vrsti prašičev in načinu hranjenja ter obdelave. Najbolj poznana sta Jamón Serrano in Jamón Iberico. Predvsem v gorskih regijah Iberskega polotoka so zelo dobre klimatske razmere za proizvodnjo pršutov. Zime so hladne, poletja pa blaga in suha. Za izdelavo Serrano pršutov se uporablja surovo meso intenzivno vzgojenih prašičev pasem Landrace, velike bele in ostale križance prašičev, tudi Duroc. Posebnost je, da se soli doda kalijev nitrat (Estévez in sod., 2007).

2.2.2.3 Parma pršut

Parma pršut je italijanski pršut (Prosciutto di Parma) in je zaradi masovne proizvodnje in porabe najbolj znan v Italiji. Od leta 1970 spada pod zaščiteno geografsko poreklo. Izdeluje se iz stegen prašičev križancev pasem Landrace, Large White in Duroc rejenih v regijah severne in centralne Italije. Uporablja se oba načina soljenja, mokro in suho brez dodanih nitratov. Mokro za soljenje kože, suho pa posipajo po pustih delih stegna. Po končani proizvodnji, sušenju in zorenju senzorično ocenijo ali vonj ustreza zahtevam. Po 10 do 12 mesecih dobimo končni izdelek, z značilno zakrivljeno obliko in brez parklja. Pršuti ne smejo tehtati manj kot 7 kg. Pršut je blagega okusa, rahlo slan in ima značilno in dišečo aromo (Estévez in sod., 2007).

2.2.2.4 Bayonne pršut

Jambon de Bayonne je zelo znan pršut iz jugozahodnega dela Francije. Značilno je, da stegno prašičev prekrijejo s soljo in kalijevim nitritom, po končanem zorenju pa premažejo s poprom (Jambon de Bayonne-2) ali brez popra (Jambon de Bayonne-1) (Sabio in sod., 1998).

2.2.2.5 Dalmatinski pršut

Dalmatinski pršut ima že dolgo tradicijo. Proizvaja se iz stegen prašičev pasem Yorkshire in Landrace ali pa njihovih križancev. Zakol poteka izključno v zimskem času ob času burje. Premazu, ki je dodana mešanica moke in popra sledi počasno 70 dnevno dimljenje v čim hladnejših prostorih in s čim daljšim izvorom dima. Sledi približno 12 mesečno sušenje in zorenje, kjer prihaja do kompleksnih sprememb beljakovin in maščob ter izgube vode. Za pridobivanje kvaliteinega pršuta je potrebno stegna sušiti v nadzorovanih pogojih v komorah, ker burja povzroči nenadne izsušitve (Jerković in sod., 2007).

2.3 MAŠČOBE V PREHRANI

Prehranske maščobe so pomemben vir energije (1 g maščob da 39 kJ energije) v človeški prehrani. Predvsem pomembni so pri ljudeh, ki imajo večje potrebe po vnosu energije, npr. pri fizičnih delavcih ali športnikih. Energijska vrednost maščob je skoraj dvakrat večja v primerjavi z ogljikovimi hidrati in beljakovinami (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004).

Zaradi nasplošno razmeroma nizkih potreb po energiji v današnjem času človek pri uživanju hrane z večjim deležem maščob hitro preseže energijsko bilanco. Prevelika vsebnost maščob v vsakodnevni prehrani je eden od krivcev za vse bolj razširjeno debelost. V prehrani ljudi v razvitih državah dajejo maščobe do 45 % energije od celokupnih dnevnih potreb po energiji. V vseh tistih populacijah ljudi, ki v dnevni prehrani zaužijejo več kot 35 % maščob glede na dnevno zaužito energijo, je dokazana znatno večja umrljivost zaradi koronarnih bolezni kot pa v tistih populacijah, ki zaužijejo manj kot 30 % maščob (Pokorn, 2005).

V današnjem času nutricionistika vse več pozornosti namesto kvantiteti posveča kvaliteti zaužitih maščob, ki je neposredno povezana z njihovo maščobnokislinsko sestavo. Nasičene maščobne kisline so povečini obveljale za glavnega povzročitelja raka ter bolezni srca in ožilja.

Priporočeno je, da je do 30 % energetskega vnosa v prehrani v obliki lipidov, od tega naj bi izviralo 10-30 % iz nasičenih maščobnih kislin (Enser in sod., 1996). Vse več pa se nutricionisti osredotočajo na pomen oblike VNMK in na razmerje med $n-3$ VNMK, kot je α -linolenska kislina (18:3), ter $n-6$ VNMK, kot je linolna kislina (18:2). Poročajo tudi, da neustrezno razmerje $n-6:n-3$ zvišuje tveganje za razvoj raka in srčnožilnih bolezni, še posebej pa igra pomembno vlogo pri tvorjenju krvnih strdkov in s tem kapí. Priporočeno razmerje $n-6:n-3$ naj bi bilo manj kot 4,0. Kot velja za razmerje med VNMK in NMK, je meso lahko spremenjeno tudi v smeri bolj ugodnega razmerja $n-6:n-3$ (Wood in sod., 2003).

2.3.1 Maščobne kisline

Maščobno kislino (MK) sestavljata karboksilna skupina in ogljikovodikova veriga. Splošna formula maščobnih kislin je $R\text{-COOH}$, kjer R predstavlja ogljikovodikovo verigo. Stopnjo nenasičenosti maščobne kisline in s tem tudi maščobe določa število dvojnih vezi v molekuli (Walker in McMahon, 2008).

Nasičene maščobe imajo tališče pri višji temperaturi kot nenasičene maščobe z enakim številom ogljikovih atomov v molekuli (Plestenjak in Golob, 2000). Pri sobni temperaturi so v trdni obliki. Vir nasičenih maščobnih kislin so živalska tkiva (Walker in McMahon, 2008).

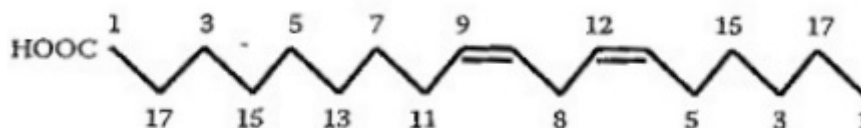
Gradniki maščobnih kislin so naravne maščobe, ki imajo večinoma nerazvejano verigo in sodo število ogljikovih atomov. Veriga lahko vsebuje od 4-24 C-atomov, v živilih pa so najbolj zastopane MK s 16, 18, 20 in 22 ogljikovimi atomi. Alkilna veriga kisline je lahko nenasičena in vsebuje eno ali več dvojnih vezi ali pa je popolnoma nasičena in vsebuje samo enojne vezi. Dvojna vez je v večini nenasičenih MK med devetim in desetim C-atomom. Če pa vsebuje molekula maščobne kisline več dvojnih vez, potem se te nahajajo med končno metilno skupino in devetim ogljikovim atomom (Klofutar, 1992).

2.3.1.1 Označevanje maščobnih kislin

Maščobne kisline označujemo na tri načine: s trivialnimi imeni, s kemijskimi imeni ali s simboli. Po IUPAC-ovi nomenklaturi poimenujemo maščobne kisline na podlagi števila ogljikovih atomov v verigi ter položaja in števila nenasičenih vezi glede na karboksilno skupino. V prehrani, medicini in biologiji pa uporabljamo sistem n oz. ω , pri čemer pomeni n oznako položaja dvojne vezi glede na metilno skupino. Npr. simbol za arahidonsko kislino je 20:4, $n-6$, kar pomeni, da ima kislina 20 ogljikovih atomov v molekuli, štiri dvojne vezi; prva je na šestem ogljikovem atomu in tako računamo od končne metilne skupine (Plestenjak in Golob, 2000).



Slika 6: $n-3$ α -linolenska kislina (Wanasundara NU in Wanasundara PDJ, 2006)



Slika 7: $n-6$ α -linolna kislina (Wanasundara NU in Wanasundara PDJ, 2006)

Preglednica 2: Kemijska in trivialna imena ter položaj dvojne vezi šteto od metilne skupine (*n*-položaj) in cis oziroma trans oblika za posamezno maščobno kislino (Field, 2003)

št. c atomov	n-položaj	cis/trans	Kemijsko ime	Trivialno ime
C 8:0			oktanojska	kaprilna
C10:0			dekanojska	kaprinska
C11:0			undekanojska	
C12:0			dodekanojska	lavrinska
C14:0			tetradekanojska	miristinska
C14:1	n-5	t 9	tetradekaenojska	
C14:1	n-5	c 9	tetradekaenojska	miristooleinska
C15:0			pentadekanojska	
C15:1	n-5	c 10	pentadekaenojska	
C16:0			heksadekanojska	palmitinska
C16:1	n-7	t 9	heksadekaenojska	palmitoelaidinska
C16:1	n-7	c 9	heksadekaenojska	palmitooleinska
C17:0			heptanojska	margarinska
C17:1	n-7	t 10	heptaenojska	
C17:1	n-7	c 10	heptaenojska	
C18:0			oktadekanojska	stearinska
C18:1	n-9	t 9	oktadekaenojska	elaidinska
C18:1	n-11	c 7	oktadekaenojska	
C18:1	n-9	c 9	oktadekaenojska	oleinska
C18:1	n-7	c 11	oktadekaenojska	
C18:2	n-6	t 9,12	oktadekadienojska	
C18:2	n-6	t 9, c 12	oktadekadienojska	
C18:2	n-6	c 9,12	oktadekadienojska	linolna
C18:3	n-6	c 6,9,12	oktadekatrienojska	γ -linolenska
C18:3	n-3	c 9,12,15	oktadekatrienojska	α -linolenska
C20:0			eikozanojska	
C20:1	n-11	t 9	9-eikozaenojska	
C20:1	n-11	c 9	9-eikozaenojska	
C18:2	n-7k	c 9, t 11	oktadekadienojska	
C18:2	n-6k	t 10, c 12	oktadekadienojska	
C18:4	n-3	c 6,9,12,15	oktadekatetraenojska	stearidonska
C20:2	n-9	c 11	11-eikozadienojska	
C20:3	n-9	c 11	11-eikozatrienojska	
C20:3	n-6	c 14	14-eikozatrienojska	dihomo γ -linolenska
C20:4	n-6	c 5,8,11,14	eikozatetraenojska	arahidonska
C20:5	n-3 EPA	c 5,8,11,14,17	eikozapentaenojska	EPA (EPK)
C22:0			dokozanojska	behenska
C22:1	n-11	c 11	11-dokozaenojska	
C24:1	n-9	c 15	15-tetrakozaenojska	nevronska
C22:3	n-6	c 10,13,16	10,13,16-dokozatrienojska	
C22:4	n-6	c 7,10,13,16	7,10,13,16-dokozatetraendiojska	
C22:4	n-3	c 10,13,16,19	10,13,16,19-dokozatetraendiojska	
C22:5	n-3 DPA	c 7,10,13,16,19	7,10,13,16,19-dokozapentaendiojska	DPA (DPK)
C23:0			trikozaenojska	
C22:6	n-3 DHA	c 4,7,10,13,16,19	4,7,10,13,16,19-dokozaheksaenojska	DHA (DHK)

2.3.1.2 Pomen nekaterih maščobnih kislin v telesu

Maščobe so pomemben vir energije in esencialnih maščobnih kislin. Pozitivno vplivajo na absorpcijo v maščobi topnih vitaminov ter dajejo hrani značilni okus, aromo in teksturo (Trugo in Torres, 2003).

Zmanjšanje količine nasičenih maščobnih kislin in povečanje deleža *n*-3 maščobnih kislin v dnevni prehrani zmanjšuje možnost pojava debelosti, bolezni srca in ožilja, raka in drugih bolezenskih stanj. Trans maščobne kisline močno povečajo razmerje LDL/HDL in so zato močan dejavnik tveganja za nastanek bolezni srca in ožilja (Katan in sod., 1995). Splošno priporočilo je, naj se uživanje maščob zmanjša in upošteva epidemiološke in klinične podatke o tesni povezavi med prevelikim uživanjem (še posebej nasičenih) maščob in dislipoproteinemijo ter boleznimi srca in ožilja, rakom na debelem črevesu ter prekomerno telesno težo (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004).

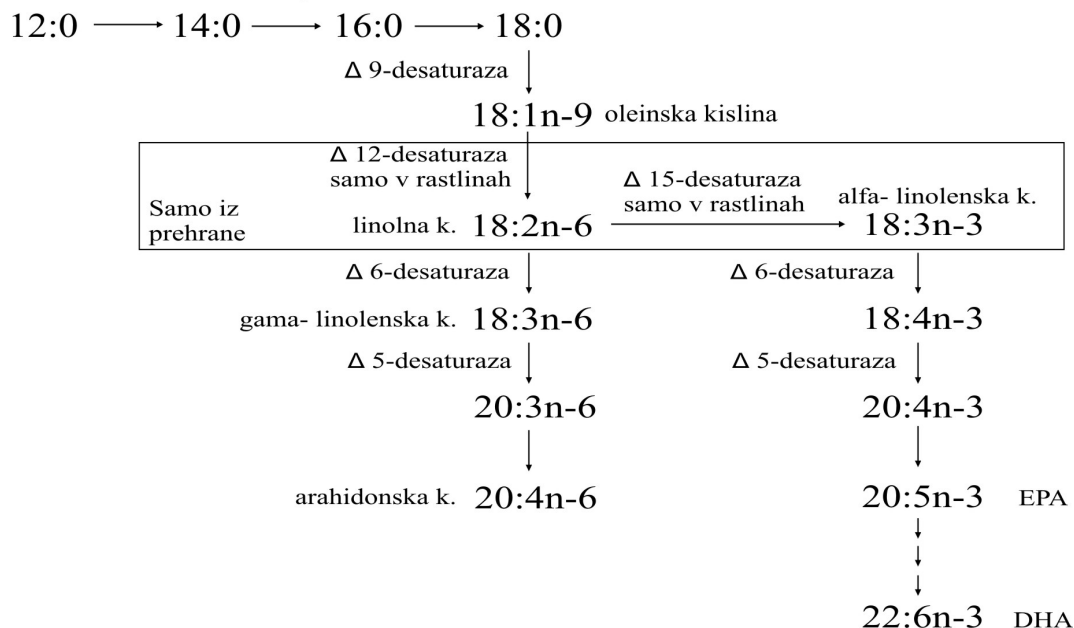
Preglednica 3: Količinsko in fiziološko pomembne maščobne kisline, njihov fiziološki učinek in vloga (Salobir, 2000)

VSAKDANJE IME	KRATKA OZNAKA	UČINEK, VLOGA
NMK		
- lavrinska	12:0	zvišuje raven holesterola v krvi
- miristinska	14:0	najbolj aterogena
- palmitinska	16:0	aterogena
- stearinska	18:0	trombogena – pospešuje strjevanje krvi
ENMK		
- palmitooleinska	16:1, <i>n</i> -7	znižuje raven holesterola, ni podvržena peroksidaciji
- oleinska (oljna)	18:1, <i>n</i> -9	znižuje raven holesterola, ni podvržena peroksidaciji
VNMK		
- linolna	18:2, <i>n</i> -6	esencialna MK, predstopnja arahidonske, varuje organizem pred povečanjem LDL holesterola
- α -linolenska	18:3, <i>n</i> -3	esencialna MK, predstopnja EPA, DHA
- γ -linolenska	18:3, <i>n</i> -6	funkcionalna pri multipli sklerozi
- dihomo γ -linolenska	20:3, <i>n</i> -6	predstopnja tkivnih hormonov <i>n</i> -6 vrste
- arahidonska	20:4, <i>n</i> -6	predstopnja tkivnih hormonov <i>n</i> -6 vrste
- EPA	20:5, <i>n</i> -3	predstopnja tkivnih hormonov <i>n</i> -3 vrste
- DHA	22:6, <i>n</i> -3	gradnik možganov, živčevja, očesne mrežnice

2.3.1.3 Esencialne maščobne kisline

Esencialnih maščobnih kislin telo ne more sintetizirati, zato jih moramo vnesti s hrano. Človeško telo je sposobno iz nemaščobnih snovi sintetizirati dvojno vez na mestu *n*-9 in *n*-7, ne pa tudi na mestu Δ -12 in Δ -15, kar pomeni, da so *n*-3 in *n*-6 maščobne kisline esencialne. Pri daljših verigah (več kot C18) pa je telo sposobno sintetizirati *n*-3 in *n*-6 maščobne kisline in sicer iz linolne (18:2, *n*-6) in α -linolenske (18:3, *n*-3) kisline (Field, 2003).

lavrinska k. miristinska k. palmitinska k. stearinska k.



Slika 8: Podaljševanje verige glavnih maščobnih kislin iz prehrane ali sinteza v telesu (Field, 2003)

Linolna (18:2, $n-6$) in α -linolenska kislina (18:3, $n-3$) sta prekursorja za nastanek ostalih VNМК. Na sliki 8 je prikaz kako se linolna kislina v telesu lahko pretvori v γ -linolensko (18:3, $n-6$), eikozatrienojsko (20:3, $n-6$) in arahidonsko kislino (20:4, $n-6$). Iz α -linolenske kisline lahko nastane stearidonska (18:4, $n-3$), eikozapentanojska (EPA 20:5, $n-3$) in dokozaheksanojska kislina (DHA 22:6, $n-3$) (Nelson in Cox, 2005).

Prekursorja za dve najbolj pogosti ENМК v živalskih tkivih (palmitooleinska (16:1, $n-7$) in oleinska kislina (18:1, $n-9$)) sta palmitinska (16:0) in stearinska kislina (18:0) (Nelson, 1992).

Celična membrana je sestavljena predvsem iz fosfolipidov, ki sestojijo po večini iz nenasičenih maščobnih kislin z dolgo verigo (18 do 26) C-atomov. Sestava membrane je pogojena z vnosom posameznih maščobnih kislin v telo s hrano. Obe esencialni maščobni kislini oziroma vse VNМК so potrebne za izgradnjo in normalno delovanje celičnih membran (Field, 2003).

Pomemben faktor pri uravnoteženem nastajanju tkivnih hormonov je razmerje med $n-6$ in $n-3$ maščobnimi kislinami (Simopoulos, 2000; Connor, 2000). Tako naj bi bilo ugodno razmerje med $n-6$ in $n-3$ МК 5:1 do 10:1 (FAO/WHO, 1994).

2.3.1.4 Priporočeni dnevni vnosi maščobnih kislin

Merila glede potrebne količine esencialnih in drugih maščobnih kislin v dnevni prehrani niso poenotena. Različni avtorji navajajo različne količine. Za orientacijo so v preglednici 4 navedeni podatki po Simopoulou, 2000.

Preglednica 4: Priporočila za uživanje esencialnih maščobnih kislin pri odraslih (Simopoulos, 2000)

MAŠČOBNA KISLINA	g/dan (pri 2000 kcal/dan)	% ENERGIJE
Linolna	4,44	2,0
Linolna – zgornja meja	6,67	3,0
α -linolenska	2,22	1,0
DHA + EPA	0,65	0,3
DHA najmanj	0,22	0,1
EPA najmanj	0,22	0,1

Podobne vrednosti navajajo tudi drugi avtorji (Connor in Albert, 1998). Le za α -linolensko kislino Chapkin (1992) navaja nekoliko nižjo vrednost, in sicer med 0,2 in 0,5 % dnevno zaužite energije.

Poslabšano delovanje imunskega sistema, izguba las, diareja in slabše celjenje ran ter povečana dovzetnost za razne infekcije je lahko posledica premajhnega vnosa esencialnih maščobnih kislin s hrano (Field, 2003).

2.3.1.5 Najpomembnejše *n*-3 maščobne kisline in njihov prehranski pomen

V smislu funkcionalnega živila je gotovo fiziološko najpomembnejša sestavina maščob skupina *n*-3 VNMK. Tri najpomembnejše *n*-3 maščobne kisline so α -linolenska kislina (ALA 18:3, *n*-3), eikozapentanojska kislina (EPA 20:5, *n*-3) in dokozaheksanojska kislina (DHA 22:6, *n*-3) (Salobir, 2000).

Opravljenе so bile že številne raziskave glede pomena *n*-3 maščobnih kislin v človeški prehrani. Ugotovili so, da imajo te MK zelo ugoden vpliv na splošno počutje, zdravje in zdravljenje številnih bolezni. V številnih primerih je bilo ugotovljeno obratno sorazmerje med količino zaužitih *n*-3 maščobnih kislin s hrano oz. njihovo prisotnostjo v krvi in tkivih ter pojavom koronarnih srčnih bolezni.

Ena najpogostejše citiranih študij v zvezi s povezavo *n*-3 MK in pogostostjo srčnih bolezni je Lionska. Na ljudeh, ki so v preteklosti že preživeli srčni infarkt, so preizkusili bogat mediteranski tip diete, ki se je od navadne diete za preprečevanje koronarnih bolezni razlikovala v tem, da je vsebovala živila, bogata z *n*-3 maščobnimi kislinami (predvsem α -linolensko). Tako so subjekti v poizkusni skupini jedli hrano, ki je vsebovala manj energije, manj celokupnih maščob in nasičenih maščobnih kislin ter več *n*-3 maščobnih kislin (de Lorgeril in sod., 1998).

n-3 MK, predvsem dokozaheksanojsko kislino (DHA 22:6, *n*-3), prehrabena industrija zaradi opaženih ugodnih vpliv na človekovo zdravje že dodaja mnogim živilom. Olje, bogato z DHA ali mikroalge, bogate z DHA, uporabljajo v prehrani živali za meso. Lahko pa jo dodajajo tudi neposredno izdelkom, npr. v mlečne izdelke (mleko, jogurt, sir), in druge živilske izdelke, npr. v testenine, kekse, kruh, omake (Connor, 2000).

2.3.1.6 Trans maščobne kisline

V telesu imajo trans izomere status škodljivih MK, ker povzročajo številne neželene procese. Zmanjšujejo lipoproteine z visoko gostoto oziroma dobre lipoproteine (HDL) ter povečujejo količino lipoproteinov z nizko gostoto (LDL), ki so dejavnik pri tveganju pojava srčnožilnih bolezni. Poleg tega tudi zavirajo delovanje $\Delta 6$ -desaturaze, ki ima funkcijo podaljševanja in krajšanja verige esencialnih MK, imajo vpliv na nizko porodno težo, zvišujejo telesno težo pri odraslih ter zmanjšujejo vključevanje drugih MK v celično membrano (Nelson in Cox, 2005).

2.3.1.7 Konjugirane maščobne kisline

V prehrani so konjugirane maščobne kisline pomembne predvsem zaradi antiaterogenega in antikancerogenega delovanja. Imajo cis in trans izomero. Prištevamo jih k funkcionalnim živilom, saj so uspeli dokazati pozitiven vpliv uživanja konjugirane linolne kisline predvsem na uravnavanje oziroma izgubo odvečne telesne maščobe. Presenetljivo so strokovnjaki uspeli dokazati pozitiven učinek na zmanjšanje telesne teže tudi pri ljudeh, ki niso spreminjali prehranskih navad, načina življenja in niso dodatno vključevali gibanja (Salobir, 2000).

Konjugirane maščobne kisline nastajajo pri oksidaciji in dehidraciji. V majhnih količinah se nahajajo v semenskih oljih in živalskih maščobah. V največjih količinah najdemo konjugirano linolno kislino (18:2, *n*-6k) (Lobb in Chow, 1992).

2.3.2 Razmerje med *n*-6 in *n*-3 maščobnimi kislinami

Najugodnejše razmerje med *n*-6 in *n*-3 maščobnimi kislinami naj bi bilo med 5 : 1 in 10 : 1, v prid *n*-6 MK. Pred letom 1800 je bilo v človeški prehrani to razmerje celo blizu 1 : 1, potem pa se je bistveno povečevala tako količina zaužitih celokupnih maščob kot tudi *n*-6 maščobnih kislin. Razmerje se je med drugim poslabšalo zaradi povečane porabe rastlinskih olj, ki so zelo bogata z *n*-6 maščobnimi kislinami, predvsem linolno kislino (18:2, *n*-6) in obenem z manjšo porabo živil, bogatih z *n*-3 maščobnimi kislinami (ribe, ribja olja, sojino in ogrščično olje) (Connor, 1994; Salobir, 2000). Tako je v razvitih državah prišlo razmerje že na 14 : 1 do 20 : 1. Dobro razmerje med *n*-6 in *n*-3 MK imata olivno in sončnično olje, ki vsebuje veliko oleinske kisline in malo VNMK (Field, 2003).

2.3.3 Razmerje med VNMK in NMK (indeks P/S) in indeks aterogenosti (IA)

Razmerje P/S pomeni razmerje med VNMK in NMK in nam pomaga oceniti primernost posameznega živila. Živila, ki imajo P/S razmerje nižje od 0,5, so manj primerna, saj povečujejo tveganje za kardiovaskularna in druga obolenja. Kljub temu pa je podatek do neke mere neuporaben, saj ne upošteva razlik med posameznimi skupinami znotraj nenasičenih oziroma nasičenih maščobnih kislin. Iz tega razloga so za oceno maščob v določenem živilu vpeljali indeks aterogenosti (IA). Ta je bolj primeren, saj upošteva specifični ugoden ali neugoden vpliv posameznih maščobnih kislin v prehrani.

V izračunu zajema naslednje okvirje:

- lavrinska (12:0), miristinska (14:0), pentadekanojska (15:0), palmitinska (16:0), heptanojska (17:0) in trans maščobne kisline povečujejo koncentracijo holesterola;
- vpliv miristinske (14:0) kisline je najmočnejši in se zato upošteva s faktorjem 4;
- VNMK in ENMK znižujejo raven holesterola.

Tako dobimo naslednjo formulo:

$$IA = \frac{C12:0 + C13:0 + 4 * 14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + trans MK}{VNMK + ENMK} \quad \dots (1)$$

Maščobe z vrednostjo IA manjšo od 0,5 so s prehranskega stališča ugodnejša (Salobir, 2000).

Preglednica 5: Priporočila Svetovne zdravstvene organizacije za količino zaužitja posamezne skupine maščob pri prehrani odraslih (FAO/WHO, 1994)

Vrsta maščobe	(% od skupno zaužite energije)	
	Min. vrednost	Maks. vrednost
Skupne maščobe	15	30
Nasičene MK	0	10
VNMK	3	7

V preglednici 5 je prikaz optimalnega deleža energije, ki naj bi ga pridobili z zaužitjem posameznih maščob. Od celotne zaužite energije naj bi zaužili vsaj 15 % maščob. Imajo namreč visoko energijsko in prehransko vrednost, ki je ne moremo nadoknaditi z drugimi hranili. Priporočljivo uživanje nasičenih maščobnih kislin je manj kot 10 % od celotnega vnosa energije. 7 % celote energije je zgornja meja za VNMK in je postavljena zaradi nastajanja prostih radikalov v človeškem telesu ob zaužitju MK, ki hitro oksidirajo (FAO/WHO, 1994).

Preostanek maščob naj bi predstavljale enkrat nenasičene maščobne kisline (ENMK), ki znižujejo nivo skupnega in LDL holesterola ter zvišujejo nivo HDL holesterola. Tako imajo pozitiven vpliv na zdravje. V največji meri je izmed teh maščobnih kislin prisotna oleinska kislina (18:1, *n*-9) (FAO/WHO, 1994; Salobir, 1997).

3 MATERIALI IN METODE DELA

Analizirali smo maščobnokislinsko sestavo vipavskega pršuta. V raziskavo je bilo vključenih 25 svinjskih stegen (10 slovenskih, 10 nemških in 5 italijanskih). Njihova teža je bila med 10 in 12 kg. Tradicionalen način izdelave, poznan pod imenom vipavski pršut, zajema nasoljevanje z morsko soljo, drugo nasoljevanje (11 dni na temperaturi med 0 °C in 5 °C) in hladna faza ali počivanje (»riposo«; na temperaturi med 0 °C in 8 °C, lahko ob prisotnosti ventilacije). Skupno trajanje teh faz je vsaj 70 dni. Sledi jim sušenje oz. zorenje na temperaturi 12 °C do 22 °C v trajanju 12 do 18 mesecev.

Oblikovanih je bilo 5 poizkusnih skupin (preglednica 6): V-S (Vipavski pršut, proizveden iz stegna slovenskih prašičev ob 12-mesečnem zorenju, v skladu s standardnim postopkom), V-L (Vipavski pršut, proizveden iz stegna slovenskih prašičev ob 18-mesečnem zorenju), Vs-GS (pršut, proizveden iz stegna nemških prašičev ob 12-mesečnem zorenju), Vs-GL (pršut, proizveden iz stegna nemških prašičev ob 18-mesečnem zorenju) ter Vs-IS (pršut, proizveden iz stegna italijanskih prašičev ob 12-mesečnem zorenju).

Preglednica 6: Seznam vzorcev, vključenih v določanje maščobnokislinske sestave

Skupina	Naziv	Poreklo	Čas zorenja	Št.vzorcev
V-S	Vipavski pršut	Slovenija	12 mesecev	5
V-L	Vipavski pršut	Slovenija	18 mesecev	5
Vs-GS	pršut	Nemčija	12 mesecev	5
Vs-GL	pršut	Nemčija	18 mesecev	5
Vs-IS	pršut	Italija	12 mesecev	5

Vzorci za določanje maščobnih kislin so bili v obliki rezin debeline 1 cm (inter- in intramuskularna maščoba, brez podkožne maščobe). Odvzeti so bili z repnega dela stegna, prečno na kost (*os femoris* – osrednji del, ki zajema *biceps femoris*, *semimembranosus* in *semitendinosus*). Vzorci so bili homogenizirani, vakuumsko pakirani in zamrznjeni na -20 °C do njihove analize.

3.1 CERTIFICIRAN REFERENČNI VZOREC

Za določitev zanesljivosti in pravilnosti metode smo uporabili certificiran referenčni vzorec CRM 163 (beef and pig fat blended No:901).

3.2 INTERNI STANDARD

Kot interni standard smo uporabili nonadekanojsko kislino (19:0). Za to kislino smo se odločili, ker je v naših vzorcih ni oz. je pod mejo detekcije, to je pod 0,01 % skupnih MK. Z njim smo določili vsebnost posameznih maščobnih kislin, in jih izrazili kot mg posamezne maščobne kisline na 100 g vzorca.

3.3 METODE DELA

3.3.1 Priprava vzorcev

VP sveži pršuti so bili pred pripravo hlajeni na $8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Odrezali smo vidno maščobo in zasuške, nato pa odrezali približno 300 gramov vzorca. Homogenizirali smo jih s paličnim mešalnikom, pri čemer temperatura ni presegla $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zatem smo vzorce shranili v plastične zabojčke (cca 100 g) in jih zamrznili pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zatehto vzorca za analizo smo naredili na odmrznjenem vzorcu.

3.3.2 Določanje maščobnokislinske sestave

3.3.2.1 Priprava internega standarda

V 10 ml bučko smo odtehtali $0,1\text{ g} \pm 0,001\text{ g}$ kromatografsko čistega (99,8 %) internega standarda nonadekanojske kisline (Sigma 19:0, N5252). Kislino smo raztopili v mešanici $4,6\text{ g} \pm 0,001\text{ g}$ metanola in $2\text{ g} \pm 0,001\text{ g}$ heksana. Tako smo dobili primerno koncentracijo internega standarda za nadaljnjo uporabo. Raztopino internega standarda smo do analiz vzorcev hranili v zamrzovalniku pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vsaki paralelki smo dodali $0,07\text{ g} \pm 0,001\text{ g}$ (100 μl) internega standarda.

Priprava metilnih estrov maščobnih kislin

Za določanje vsebnosti posamezne MK smo uporabili metodo *in situ transesterifikacije* (ISTE) modificirano po Weibullu in Stoldt, kjer ni potrebna predhodna ekstrakcija maščob iz vzorca. Za analizo je bilo potrebno pripraviti metilne estre maščobnih kislin (MEMK). Vsak vzorec je bil analiziran v dveh paralelkah.

Predhodno homogenizirane in zmrznjene vzorce smo odtehtali ($0,4\text{ g}$ do $0,5\text{ g} \pm 0,001\text{ g}$) v epruvete s pokrovčki na navoj. V epruvete smo dodali 300 μl metilen klorida (CH_2Cl_2) za povečanje topnosti in 3 ml 0,5 M sveže pripravljenega brezvodnega natrijevega hidroksida v metanolu za saponifikacijo. Epruvete smo prepihali z dušikom, tesno zaprli s teflonskim pokrovčkom in premešali. Dobro premešane vzorce smo segrevali v termobloku pri $90\text{ }^{\circ}\text{C}$, dokler ni prešel ves vzorec v tekočo fazo, tj. približno 10 min, ter jih večkrat premešali. Pri tem je prišlo do hidrolize maščobe in saponifikacije. Po segrevanju smo vzorce hitro ohladili v ledeni vodi pri $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ohlajeni zmesi smo dodali 3 ml 14 % BF_3 v metanolu, prepihali z dušikom, premešali ter ponovno segrevali v termobloku 10 minut pri $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ - transesterifikacija. Sledilo je hlajenje na sobno temperaturo ($23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), dodali smo 3 ml destilirane vode in 1 ml heksana. Nato smo 1 minuto močno stresali, da je prišlo do čim boljše ekstrakcije MEMK iz vodne faze v nepolaro heksansko fazo. Za dobro ločbo obeh faz smo centrifugirali pri $1000 \times g$, 10 minut. Po centrifugiranju smo previdno odpepitirali heksansko fazo v temne viala in jih zamrznili pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ do analiz na plinskem kromatografu (GC).

3.3.2.2 Plinska kromatografija

Vsebnost metilnih estrov maščobnih kislin (MEMK) smo določili s plinsko kromatografijo z uporabo plinskega kromatografa Agilent Technologies 6890, s plamensko ionizacijskim detektorjem (FID), kapilarno kolono HP-88 (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm).

Ločevanje in detekcija je potekala pri naslednjih pogojih:

- temperaturni program: 150 °C (10 min); 2 °C/min do 180 °C, 3 °C/min do 240 °C (20 min),
- temperatura injektorja: 250 °C,
- temperatura detektorja: 280 °C,
- injektor: split-splitless: 1:30, volumen 0,5 µl,
- nosilni plin: He 2,3 ml/min,
- makeup plin: N₂ 45 ml/min,
- plina detektorja: H₂ 40 ml/min; sintetični zrak (21 % O₂) 450 ml/min.

3.3.2.3 Faktor odzivnosti detektorja (Rf)

Ker za enake koncentracije MK v topilu ne dobimo enakih površin, moramo predhodno določiti faktorje odzivnosti detektorja (Rf) za posamezne MEMK. Rf smo določili s pomočjo kromatografa in standardne mešanice (NuCheck 85 Prep. Inc. in NuCheck 68D Prep. Inc.).

Za izračun Rf za posamezni MEMK smo uporabili naslednjo enačbo:

$$Rf = \frac{3,03 \text{ (oz. 6,06) ut \%}}{RPMEMK \text{ ut \%}} \quad \dots (2)$$

RPMEMK – relativna površina posameznega metilnega estra maščobne kisline
3,03 (oz. 6,06) utežni delež posameznega MEMK v NuCheck-u 85, kateri je bil 3,03 razen za metilna estra heksadekanojske, kjer je znašal 6,06

3.3.2.4 Konverzijski faktor za posamezne maščobne kisline (FA)

S konverzijskim faktorjem (preglednica 8) se iz količine MEMK preračuna količina MK. Izračunamo ga po naslednji formuli:

$$FA_i = \frac{Mr_{MKi}}{Mr_{MEMKi}} \quad \dots (3)$$

FA_i – konverzijski faktor za posamezno MK

Mr – relativna molekulska masa

i – i-ta MK

Preglednica 7: Konverzijski faktorji (FA) za preračun metilnih estrov maščobnih kislin (MEMK) v maščobne kisline (AOAC..., 1998)

Št. C-atomov	n-položaj	Cis/trans	Kemijsko ime	Trivialno ime	FA
C 8			oktanojska	kaprilna	0,9915
C10			dekanojska	kaprinska	0,9928
C 11			undekanojska		0,9933
C12:0			dodekanojska	lavrinska	0,9346
C13:0					0,9386
C14:0			tetradekanojska	miristinska	0,9421
C14:1	n-5	t 9	tetradekaenojska		0,9417
C14:1	n-5	c 9	tetradekaenojska	miristooleinska	0,9417
C15:0			pentadekanojska		0,9453
C15:1	n-5	c 10	pentadekaenojska		0,9449
16:0 ISO					0,9481
C16:0			heksadekanojska	palmitinska	0,9481
C16:1	n-7	t 9	heksadekaenojska	palmitoelaidinska	0,9478
C16:1	n-7	c 9	heksadekaenojska	palmitooleinska	0,9478
C17:0			heptanojska	margarinska	0,9507
C17:1	n-7	t 10	heptaenojska		0,9504
C17:1	n-7	c 10	heptaenojska		0,9504
C18:0			oktadekanojska	stearinska	0,9530
C18:1	n-9	t 9	oktadekaenojska	elaidinska	0,9527
C18:1	n-11	c 7	oktadekaenojska		0,9527
C18:1	n-9	c 9	oktadekaenojska	oleinska	0,9527
C18:1	n-7	c 11	oktadekaenojska		0,9527
C18:2	n-6	t 9, t 12	oktadekadienojska		0,9524
C18:2	n-6	t 9, c 12	oktadekadienojska		0,9524
C18:2	n-6	c 9, c 12	oktadekadienojska		0,9524
C18:3	n-6	c 6,9,12	oktadekatrienojska	γ-linolenska	0,9521
C18:3	n-3	c 9,12,15	oktadekatrienojska	α-linolenska	0,9521
C20:0			eikozanojska		0,9571
C20:1	n-11	t 9	eikozaenojska		0,9568
C20:1	n-11	c 9	eikozaenojska		0,9565
C18:2	n-7k	c 9, t 11	oktadekadienojska		0,9524
C18:2	n-6k	t 10, c 12	oktadekadienojska		0,9524
C18:4	n-3	c 6,9,12,15	oktadekatetraenojska	stearidonska	0,9524
C20:2	n-9	c 11	eikozadienojska		0,9565
C20:3	n-9	c 11	eikozatrienojska		0,9563
C20:3	n-6	c 14	eikozatrienojska		0,9563
C20:4	n-6	c 5,8,11,14	eikozatetraenojska	arahidonska	0,9560
C20:5	n-3		eikozapentaenojska	EPA (EPK)	0,9557
C22:0			dokozaenojska	behenska	0,9605
C22:1	n-11	c 11	dokozaenojska		0,9602
C24:1	n-9	c 15	tetrakozaenojska	nevronska	0,9632
C22:3	n-6	c 10,13,16	dokozatrienojska		0,9598
C22:4	n-6	c 7,10,13,16	dokozatetraendiojska		0,9595
C22:4	n-3	c 10,13,16,19	dokozatetraendiojska		0,9595
C22:5	n-3	c 7,10,13,16,19	dokozapentaendiojska	DPA (DPK)	0,9593
CXX					0,9600
C23:0			trikozaenojska		0,9620
C22:6	n-3	c 4,7,10,13,16,19	dokozaheksaenojska	DHA (DHK)	0,9591

Legenda: c...cis, t...trans, k...konjugirana MK

3.3.2.5 Določanje vsebnosti maščobnih kislin v vzorcu

Kromatogram, ki je izpisan po analizi na GC vsebuje površine posameznih maščobnih kislin in čas, pri katerem se je posamezni MEMK eluiral. Analiza na GC traja za posamezni vzorec 85 minut. Najprej se eluirajo MEMK z nižjim številom C atomov, nato pa MK z daljšo verigo. Vrsto MK tako določimo s primerjavo retenzijskih časov (čas ko posamezen MEMK pride iz kolone in ga detektor zazna) in retenzijskih časov MEMK standardnih mešanic NuCheck 85, NuCheck 68D.

- Izračun utežnega deleža posamezne maščobne kisline

Utežni delež posamezne MK (odstotek, ki ga predstavlja posamezna MK glede na vse MK, ki jih detektor zazna) v vzorcu smo določili na osnovi površin kromatograma in s pomočjo faktorja odzivnosti detektorja in faktorja pretvorbe MEMK v MK.

Enačba za izračun utežnega deleža maščobnih kislin je sledeča:

$$ut.\%MK_i = \frac{(Rf_i * FA_i * A_i) * 100}{\sum_{i=1}^n (Rf_i * FA_i * A_i)} \quad \dots (4)$$

i i-ta MK

Rf_i faktor odzivnosti detektorja za posamezno MK

FA_i konverzijski faktor za posamezno MK

A_i površina posamezne MK iz kromatograma

3.4 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

S programom Excel XP smo zbrane podatke iz poskusa pripravili in uredili. Površine iz kromatogramov smo vnesli v tabele in izračunali utežne deleže (% posamezne MK glede na vse MEMK, ki jih je detektor zaznal). Dobljene rezultate smo prenesli v ločene tabele za deleže. Vse vzorce smo razvrstili po skupinah, na osnovi česar smo jih lahko primerjali. Prvo skupino so sestavljali Vipavski pršuti slovenskega porekla zorjeni 12 mesecev, drugo skupino Vipavski pršut slovenskega porekla zorjeni 18 mesecev, tretjo skupino pršuti nemškega porekla zorjeni 12 mesecev, četrto skupino pršuti nemškega porekla zorjeni 18 mesecev in nato skupino pršuti italijanskega porekla zorjeni 12 mesecev. Za posamezne vzorce znotraj skupine smo določili tudi NMK, ENMK, VNMK, razmerje NMK/VNMK, *n*-3 MK, *n*-6 MK in razmerje med *n*-6 in *n*-3 maščobnimi kislinami.

Skupine so bile obdelane s postopkom GLM (General Linear Models) v programskem paketu SAS/STAT. Tako smo naredili primerjavo med pršuti treh različnih porekel in stopnje zrelosti (SAS, 1999).

4 REZULTATI

4.1 MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA VIPAVSKEGA PRŠUTA

Maščobnokislinsko sestavo smo podali v utežnih odstotkih od vseh MK. Ta način je primeren za statistično obdelavo podatkov, saj imamo točno določena razmerja med posameznimi MK različnih skupin. Masa posamezne MK se namreč precej razlikuje med posameznimi vzorci, deleži pa pokažejo samo razmerja in so tako neodvisni od vsebnosti maščobe v nekem vzorcu.

4.1.1 Maščobnokislinska sestava Vipavskega pršuta

Preglednica 8: Maščobnokislinska sestava Vipavskega pršuta (ut. % od vseh MK)

Maščobne kisline ($\bar{x} \pm SD$)	Poreklo (N = 5 × 5 = 25)					Sign.
	V-S	V-L	Vs-GS	Vs-GL	Vs-IS	
8:0	0,01 ± 0,01 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a	Ns
10:0	0,13 ± 0,03 ^a	0,11 ± 0,01 ^a	0,12 ± 0,05 ^a	0,11 ± 0,02 ^a	0,12 ± 0,02 ^a	Ns
11:0	0,01 ± 0,01 ^a	0,00 ^a	0,01 ± 0,01 ^a	0,00 ± 0,01 ^a	0,00 ± 0,01 ^a	Ns
12:0	0,10 ± 0,02 ^{abc}	0,08 ± 0,01 ^c	0,12 ± 0,02 ^a	0,10 ± 0,04 ^{bc}	0,11 ± 0,01 ^{ab}	**
12:1c-3	0,07 ± 0,03 ^a	0,05 ± 0,02 ^b	0,06 ± 0,02 ^{ab}	0,06 ± 0,02 ^a	0,05 ± 0,01 ^{ab}	Ns
13:1c-3	0,04 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,01 ^b	0,04 ± 0,01 ^{ab}	0,04 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,01 ^{ab}	*
14:0	1,43 ± 0,16 ^a	1,35 ± 0,19 ^{ab}	1,45 ± 0,17 ^a	1,27 ± 0,08 ^b	1,43 ± 0,09 ^a	*
14:1t-5	0,02 ^a	0,02 ^a	0,03 ± 0,01 ^a	0,02 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,02 ^a	Ns
14:1c-5	0,07 ± 0,01 ^a	0,05 ± 0,01 ^b	0,06 ± 0,01 ^a	0,06 ± 0,01 ^a	0,06 ± 0,01 ^{ab}	*
15:0	0,05 ± 0,01 ^{ab}	0,05 ± 0,01 ^a	0,05 ± 0,01 ^a	0,04 ± 0,01 ^b	0,04 ± 0,01 ^b	**
15:1c-5	0,25 ± 0,07 ^a	0,18 ± 0,07 ^a	0,25 ± 0,05 ^a	0,25 ± 0,06 ^a	0,21 ± 0,04 ^a	Ns
15:1c-10	0,03 ± 0,01 ^a	0,02 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,01 ^a	Ns
16:0	24,4 ± 1,0 ^a	23,9 ± 1,4 ^a	22,6 ± 3,5 ^a	23,7 ± 0,7 ^a	24,0 ± 0,7 ^a	Ns
16:1t-9	0,23 ± 0,03 ^a	0,22 ± 0,02 ^a	0,26 ± 0,05 ^a	0,23 ± 0,04 ^a	0,21 ± 0,02 ^a	Ns
16:1c-9	3,64 ± 0,43 ^a	2,98 ± 0,65 ^b	3,27 ± 0,32 ^{ab}	3,30 ± 0,65 ^{ab}	3,25 ± 0,26 ^{ab}	*
17:0	0,27 ± 0,08 ^b	0,33 ± 0,05 ^a	0,28 ± 0,07 ^b	0,23 ± 0,06 ^b	0,22 ± 0,05 ^b	***
17:1t-10	0,25 ± 0,10 ^a	0,30 ± 0,10 ^a	0,26 ± 0,06 ^a	0,22 ± 0,06 ^a	0,20 ± 0,05 ^a	Ns
17:1c-10	0,04 ± 0,01 ^{ab}	0,04 ± 0,01 ^b	0,05 ± 0,01 ^a	0,04 ± 0,02 ^b	0,04 ± 0,01 ^b	*
18:0	12,2 ± 0,8 ^a	12,7 ± 0,9 ^a	12,1 ± 1,4 ^a	11,6 ± 0,4 ^a	11,8 ± 0,9 ^a	Ns
18:1t-9	0,11 ± 0,01 ^b	0,11 ± 0,01 ^b	0,11 ± 0,02 ^b	0,13 ± 0,02 ^a	0,11 ± 0,02 ^b	*
18:1c-9	44,9 ± 2,2 ^a	44,6 ± 0,9 ^a	44,4 ± 2,6 ^a	44,7 ± 0,9 ^a	44,5 ± 1,1 ^a	Ns
18:2c-9,12	7,85 ± 1,56 ^b	8,63 ± 0,80 ^{ab}	9,86 ± 2,39 ^a	9,25 ± 0,96 ^a	9,23 ± 0,78 ^a	*
18:3c-6,9,12	0,00 ± 0,01 ^a	0,01 ± 0,01 ^a	0,00 ± 0,01 ^a	0,01 ± 0,01 ^a	0,00 ± 0,01 ^a	Ns
20:0	0,16 ± 0,03 ^a	0,17 ± 0,03 ^a	0,16 ± 0,02 ^a	0,16 ± 0,02 ^a	0,16 ± 0,03 ^a	Ns
18:3c-9,12,15	0,27 ± 0,06 ^c	0,31 ± 0,04 ^{bc}	0,62 ± 0,24 ^a	0,40 ± 0,18 ^b	0,32 ± 0,05 ^{bc}	***
20:1c-11	0,72 ± 0,05 ^c	0,95 ± 0,05 ^a	0,81 ± 0,07 ^b	0,70 ± 0,15 ^c	0,87 ± 0,09 ^b	***
21:0	0,11 ± 0,12 ^a	0,07 ± 0,05 ^a	0,04 ± 0,04 ^a	0,08 ± 0,07 ^a	0,07 ± 0,09 ^a	Ns
20:2c-8,11	0,27 ± 0,02 ^b	0,37 ± 0,03 ^a	0,34 ± 0,12 ^a	0,33 ± 0,08 ^a	0,38 ± 0,06 ^a	**
20:3c-8,11,14	0,06 ± 0,02 ^b	0,05 ± 0,01 ^b	0,06 ± 0,01 ^{ab}	0,07 ± 0,01 ^a	0,06 ± 0,01 ^{ab}	*
20:3c-11,14,17	0,17 ± 0,06 ^b	0,19 ± 0,02 ^{ab}	0,19 ± 0,02 ^{ab}	0,21 ± 0,03 ^a	0,18 ± 0,03 ^b	*
20:4c-5,8,11,14	1,52 ± 0,52 ^a	1,54 ± 0,22 ^a	1,68 ± 0,31 ^a	1,91 ± 0,37 ^a	1,57 ± 0,19 ^a	Ns
22:1c-13	0,00 ^a	0,00 ± 0,01 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	Ns
23:0	0,02 ± 0,03 ^a	0,02 ± 0,02 ^a	0,03 ± 0,04 ^a	0,05 ± 0,04 ^a	0,03 ± 0,05 ^a	Ns
20:5c-5,8,11,14,17	0,04 ± 0,0 ^b	0,04 ^b	0,07 ± 0,01 ^a	0,07 ± 0,02 ^a	0,01 ± 0,02 ^c	***
24:0	0,00 ± 0,01 ^a	0,01 ± 0,01 ^a	0,01 ± 0,01 ^a	0,01 ± 0,02 ^a	0,02 ± 0,04 ^a	Ns
24:1c-15	0,22 ± 0,09 ^b	0,30 ± 0,03 ^a	0,26 ± 0,10 ^{ab}	0,31 ± 0,07 ^a	0,31 ± 0,05 ^a	*
22:5c-7,10,13,16,19	0,13 ± 0,05 ^c	0,15 ± 0,03 ^c	0,22 ± 0,09 ^{ab}	0,26 ± 0,07 ^a	0,17 ± 0,04 ^{bc}	***
22:6c-4,7,10,13,16,19	0,07 ± 0,03 ^a	0,07 ± 0,01 ^a	0,07 ± 0,05 ^a	0,05 ± 0,01 ^a	0,08 ± 0,04 ^a	Ns

Preglednica 9: Delež MK (%) in njihova razmerja

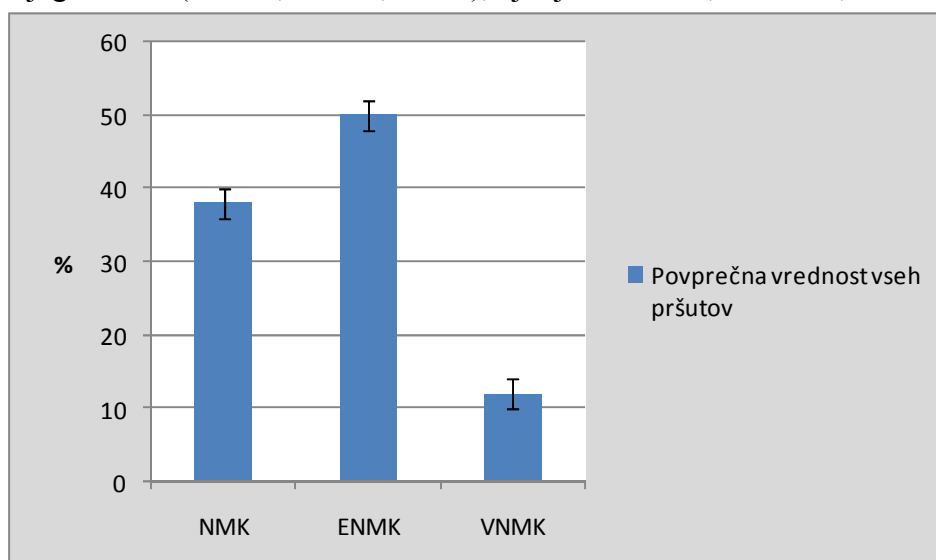
Maščobne kisline ($\bar{x} \pm \text{SD}$)	Poreklo ($N = 5 \times 5 = 25$)					Sign.
	V-S	V-L	Vs-GS	Vs-GL	Vs-IS	
NMK	38,9 $\pm$ 1,4 ^a	38,8 $\pm$ 1,2 ^a	37,0 $\pm$ 3,2 ^b	37,3 $\pm$ 0,5 ^{ab}	38,1 $\pm$ 1,5 ^{ab}	Ns
ENMK	50,7 $\pm$ 2,3 ^a	49,8 $\pm$ 1,0 ^a	49,9 $\pm$ 2,7 ^a	50,0 $\pm$ 1,1 ^a	49,9 $\pm$ 1,1 ^a	Ns
VNMK	10,4 $\pm$ 2,2 ^c	11,4 $\pm$ 1,1 ^{bc}	13,1 $\pm$ 2,9 ^a	12,6 $\pm$ 1,3 ^{ab}	12,0 $\pm$ 0,9 ^{abc}	*
P/S	0,27 $\pm$ 0,06 ^c	0,29 $\pm$ 0,03 ^{bc}	0,36 $\pm$ 0,11 ^a	0,34 $\pm$ 0,04 ^{ab}	0,32 $\pm$ 0,04 ^{abc}	**
<i>n</i> -3	0,51 $\pm$ 0,15 ^c	0,58 $\pm$ 0,07 ^c	0,98 $\pm$ 0,29 ^a	0,78 $\pm$ 0,22 ^b	0,58 $\pm$ 0,08 ^c	***
<i>n</i> -6	7,91 $\pm$ 1,57 ^b	8,69 $\pm$ 0,81 ^{ab}	9,92 $\pm$ 2,38 ^a	9,33 $\pm$ 0,95 ^a	9,30 $\pm$ 0,78 ^a	*
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	16,1 $\pm$ 2,6 ^a	15,1 $\pm$ 1,3 ^a	10,4 $\pm$ 1,5 ^c	12,7 $\pm$ 3,6 ^b	16,1 $\pm$ 1,5 ^a	***

Legenda: c...cis, t...trans, k...konjugirana MK, sign...statistična značilnost

Celotni delež NMK v pršutih je bil povprečno 38,0 %, med različnimi skupinami pa ni večjih razlik. Med NMK so najbolj prevladovali palmitinska (16:0) (23,7 % vseh MK) in stearinska (18:0) (12,1 %). V raziskavi nismo opazili, da bi izvor stegen vplival na sestavo NMK, le dve (laurinska 12:0 in miristinska 14:0) pa sta pokazali omembe vreden padec ob večji stopnji zrelosti (18-mesečno zorenje pri skupinah V-L in Vs-GL). Obe MK sta poznani povzročiteljici arterioskleroze.

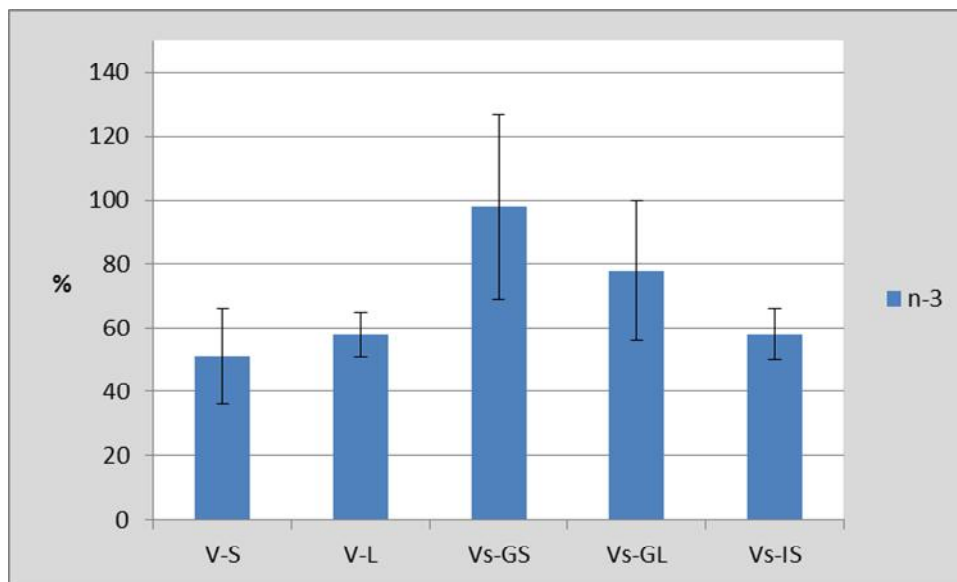
Povprečni delež ENMK kislin je bil 50 % glede na vse MK in med različnimi skupinami ni bilo opaziti večjih odstopanj. V največji meri je bila prisotna oleinska kislina (18:1*n*-9; 44,6 %). Omembe vrednega vpliva izvora stegen ali stopnje zrelosti ni bilo mogoče opaziti. Opazno odstopanje ($P \leq 0,05$) je bilo samo pri dveh ENMK, ki sta bili v majhnem deležu prisotni v pršutih, in sicer je bila pri skupini V-L palmitoleinska kislina (16:1*c*-9) imela najnižji delež (2,98 %), gadoleinska kislina (20:1*c*-9) pa najvišjega (0,95 %).

Povprečni delež VNMK je bil 11,8 % od vseh MK. Opazen je bil velik vpliv ($P \leq 0,05$) izvora stegna, ne pa tudi stopnje zrelosti. V primerjavi z ostalimi so imeli pršuti slovenskega porekla (V-S in V-L) povprečno 2 % nižji delež VNMK. Pomemben podatek je, da je bila linolna kislina (18:2*n*-6) prisotna v veliki meri, povprečno v deležu 8,95 %, ki pa je bil opazno nižji ($P \leq 0,05$) pri izdelkih slovenskega izvora (V-S 7,85 % in V-L 8,63 %) kot pri izdelkih tujega izvora (Vs-GL, Vs-GS, Vs-IS), kjer je bil med 9,23 % in 9,86 %



Slika 9: Povprečni deleži posameznih skupin MK za vse analizirane pršute

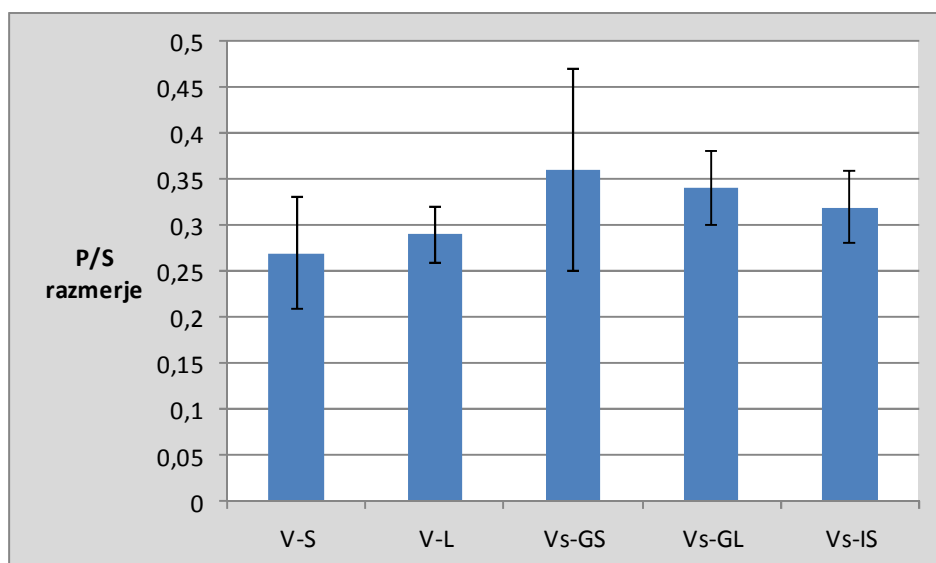
V stegnih so bile prisotne nekatere dolgoverižne $n-3$ VNMK. Vsebnost dokozapentaenojske kisline je bil opazno nižji ($P \leq 0.05$) pri skupinah V-L (0,13 %) in V-S (0,15 %) v primerjavi z deleži pri ostalih skupinah, kot npr. pri skupini Vs-GL (0,22 %) in Vs-GS (0,26 %). Stopnja zrelosti ni pokazala omembe vrednega vpliva na delež $n-3$ VNMK.



Slika 10: Deleži $n-3$ VNMK za vse analizirane pršute

Povprečna vsebnost $n-3$ MK v pršutih je bila 0,68 %. Močan vpliv na ta delež sta imela tako izvor surovine kot tudi stopnja zrelosti ($P \leq 0,001$). Pri vzorcih iz skupin V-S, V-L in Vs-IS je bila vsebnost nižja (0,51 % do 0,58 %), medtem ko je bila opažena višja vrednost pri vzorcih iz skupin Vs-GL (0,78 %) in Vs-GS (0,98 %) (slika 8). Daljše trajanje zorenja je imelo različne vplive na vsebnost $n-3$ VNMK: manjše razmerje v primerjavi vzorcev V-S in V-L (0,51 % in 0,58 %; $P > 0,05$) ter opazno večje razmerje med vzorci iz skupin Vs-GL in Vs-GS (0,98 % in 0,78 %; $P < 0,05$).

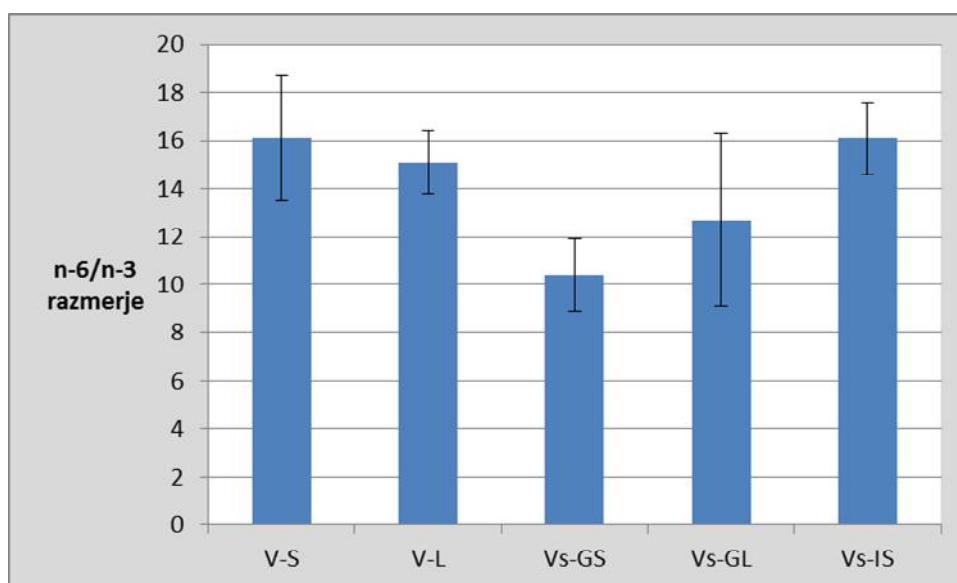
Razmerje P/S je ugodno, ko je večje od 0,5 (Salobir, 2000). Za vzorce analiziranih pršutov smo izračunali P/S razmerje od 0,27 do 0,36. Razmerje P/S kot pokazatelj hranilne vrednosti lipidov ni dosegel minimalne vrednosti 0,4 (Wood in sod., 2003), povprečno je bilo to razmerje v naši raziskavi 0,31. Pri nemških in italijanskih vzorcih (Vs-GL, Vs-GS in Vs-IS) je bilo razmerje P/S znatno večje (0,32-0,36; $P \leq 0,05$) v primerjavi s tistimi slovenskega izvora (V-L in V-S; 0,27-0,29).



Slika 11: Razmerje P/S za vse analizirane pršute

Pršuti vipavskega tipa, proizvedeni iz stegen nemškega izvora so vsebovali znatno višjo količino $n-3$ VNMK (0,78 %-0,98 %) v primerjavi s slovenskimi in italijanskimi (0,51 % - 0,58 %). Daljše zorenje je znatno zmanjšalo vsebnost VNMK le pri skupini Vs-GS ($P \leq 0,05$). Količina $n-6$ VNMK je bila opazno manjša pri pršutih slovenskega izvora (7,9 % - 8,7 %; $P \leq 0,05$) v primerjavi z neškimi in italijanskimi (9,3 % - 9,9 %). Stopnja zrelosti ni imela vpliva na vsebnost $n-6$ VNMK, ne glede na izvor mesa.

Razmerje $n-6/n-3$ je ugodno znotraj mej 5 : 1 do 10 : 1 (Connor, 1994). Na sliki lahko vidimo, da je razmerje v mejah med 10,4 : 1 in 16,1 : 1. Razmerje med $n-6$ in $n-3$ VNMK je bilo zelo raznoliko med različnimi skupinami, od 10,4 (Vs-GS) do 16,1 (V-S in Vs-IS) ($P \leq 0,001$). Pri pršutih skupine Vs-GS z nižjo stopnjo zrelosti je bilo razmerje $n-6/n-3$ bolj ugodno za prehrano in sicer 10,4.

Slika 12: Razmerje $n-6/n-3$ za vse analizirane pršute

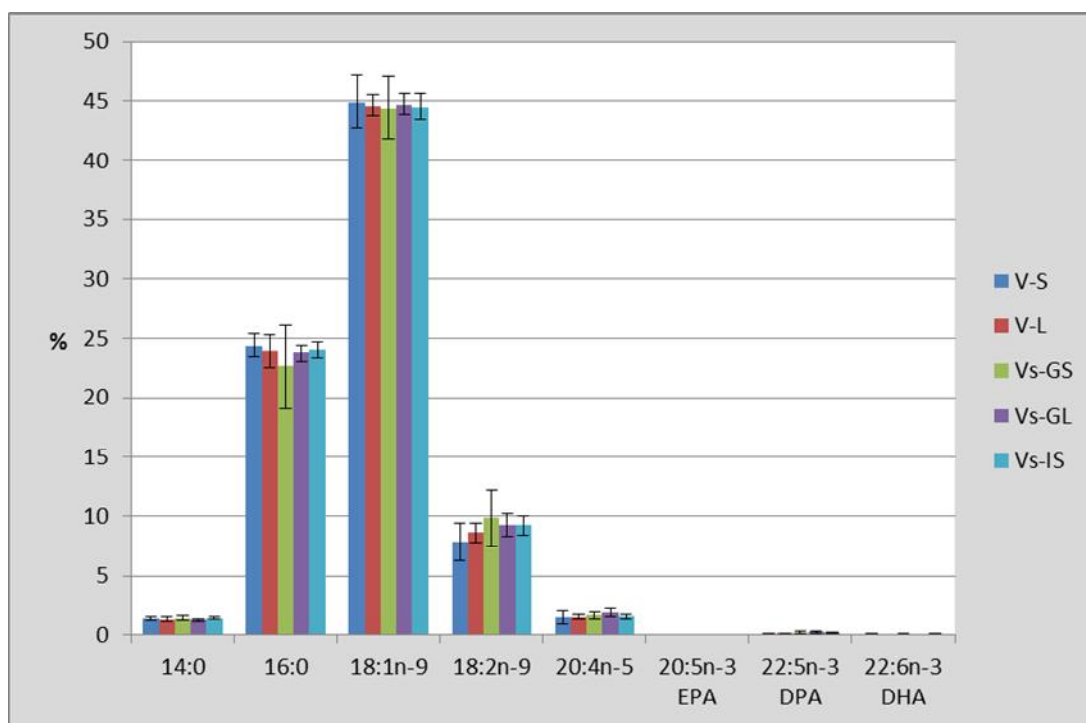
Preglednica 10: Vsebnost mišične in medmišične maščobe (%) v pršutih, proizvedenih iz svežih prašičjih stegen različnega izvora in stopnje zrelosti

Vzorec (N = 5 × 10 = 50)							
	V-S	V-L	Vs-GS	Vs-GL	Vs-IS	Znač.	Povprečna vrednost
IMF (± SD)	7,32 ± 2,2 ^a	7,27 ± 1,1 ^a	6,30 ± 1,06 ^a	6,26 ± 1,0 ^a	7,18 ± 0,8 ^a	Ns	6,89 ± 1,4

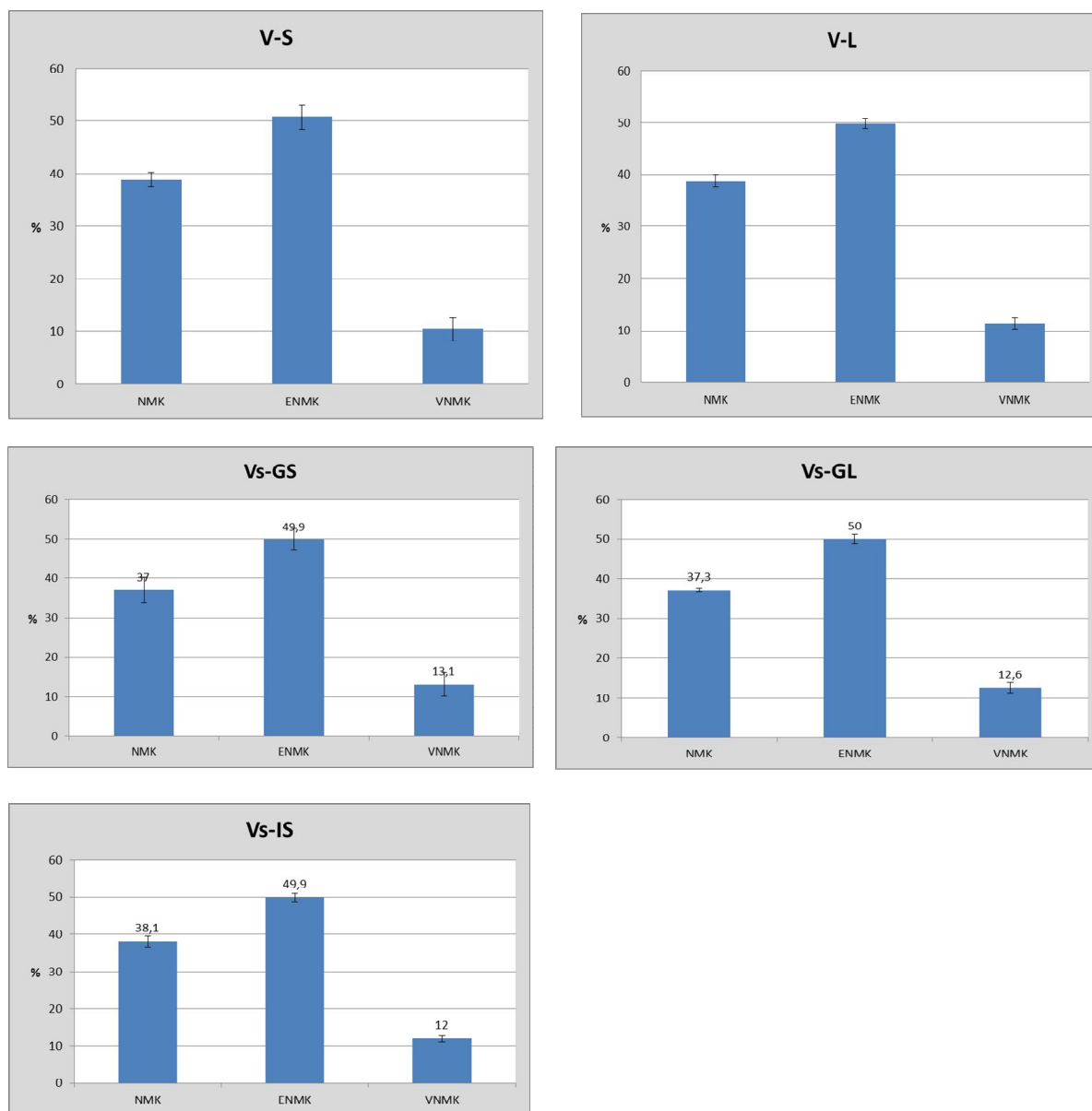
Povprečje ± standardni odklon za vsako skupino. N, število skupin. V-S (Vipavski pršut, zorjen 12 mesecev), V-L (Vipavski pršut, zorjen 18 mesecev), Vs-GS (vipavski tip pršuta, Nemško poreklo, zorjen 12 mesecev), Vs-GL (vipavski tip pršuta, Nemško poreklo, zorjen 18 mesecev) and Vs-IS (vipavski tip pršuta, Italijansko poreklo, zorjen 12 mesecev). Znač., statistična značilnost: ni značilna, Nz, $p > 0,05$.

4.1.1.1 Delež prehransko pomembnih MK v pršutih

Na sliki 13 smo podali povprečne vrednosti deleža nekaterih prehransko pomembnih MK za vseh 5 skupin pršutov. Podatek je koristen za hiter pregled vrste in količine MK, ki so zastopane v pršutih.



Slika 13: Deleži nekaterih prehransko pomembnih MK v pršutih (ut. % od vseh MK)

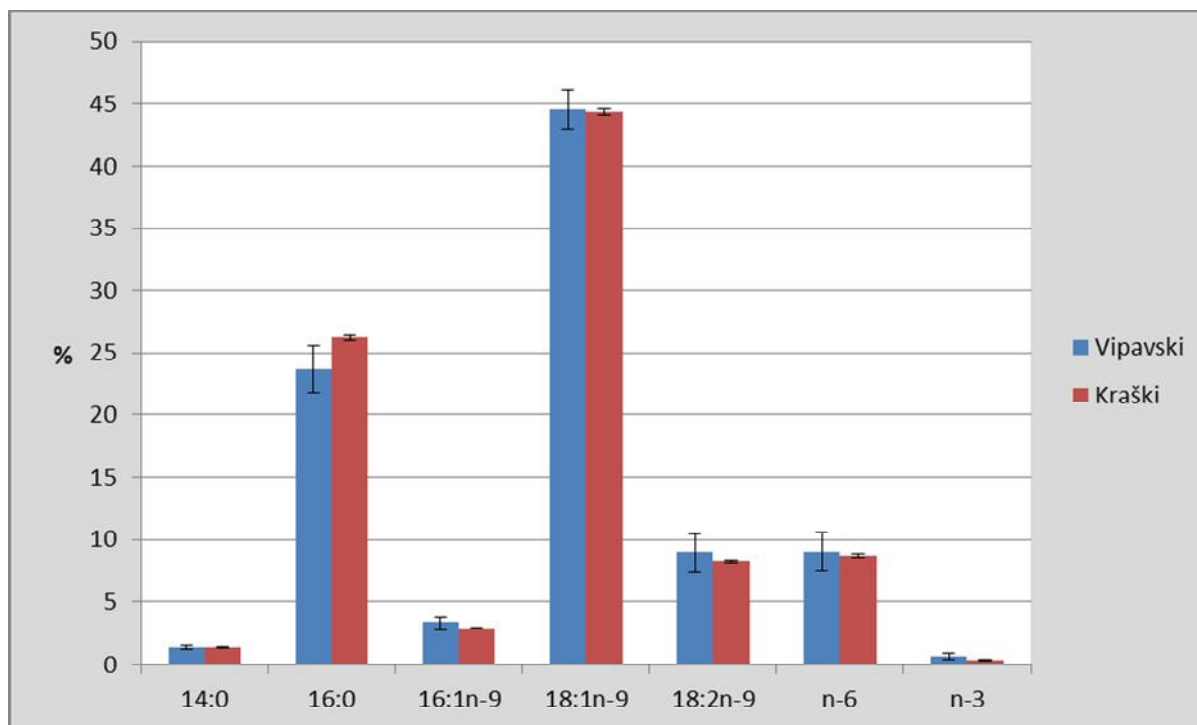


Slika 14: Deleži posameznih skupin MK pršutov: Vipavski pršut slovenskega porekla zorjen 12 mesecev (V-S), Vipavski pršut slovenskega porekla zorjen 18 mesecev (V-L), pršut nemškega porekla zorjen 12 mesecev (VS-GS), pršut nemškega porekla zorjen 18 mesecev (VS-GL) in pršut italijanskega porekla zorjen 12 mesecev (VS-IS)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

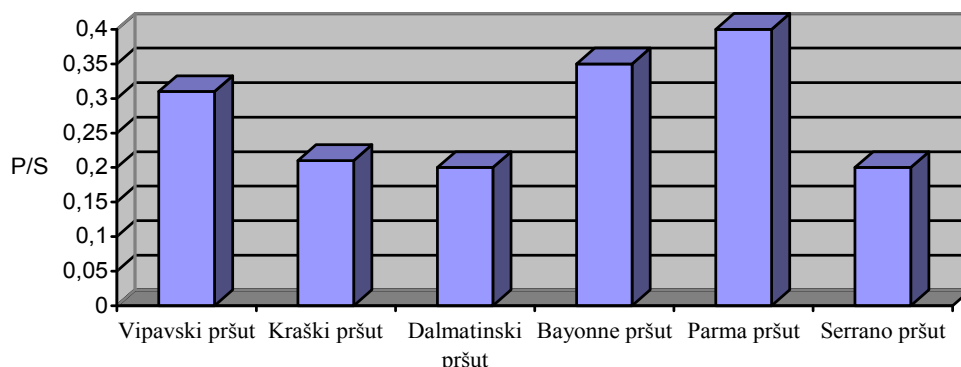
V 25 vzorcih pršutov smo določali prisotnost 38 MK in ugotovili 12 najbolj zastopanih, ki predstavljajo večino vseh MK. Na sliki 15 smo vzeli za primerjavo 2 geografsko zaščitena slovenska pršuta in primerjali nekaj prehransko pomembnih MK.



Slika 15: Primerjava deležev nekaterih prehransko pomembnih MK za Vipavski pršut in Kraški pršut (Pleadin in sod., 2016)

Pri primerjavi MK ni opaziti večjih razlik razen pri palmitinski MK (16:0), kjer je pri Kraškem pršutu vrednost večja za 2,5 odstotka. Pri ostalih MK je razlika manjša in zanemarljiva.

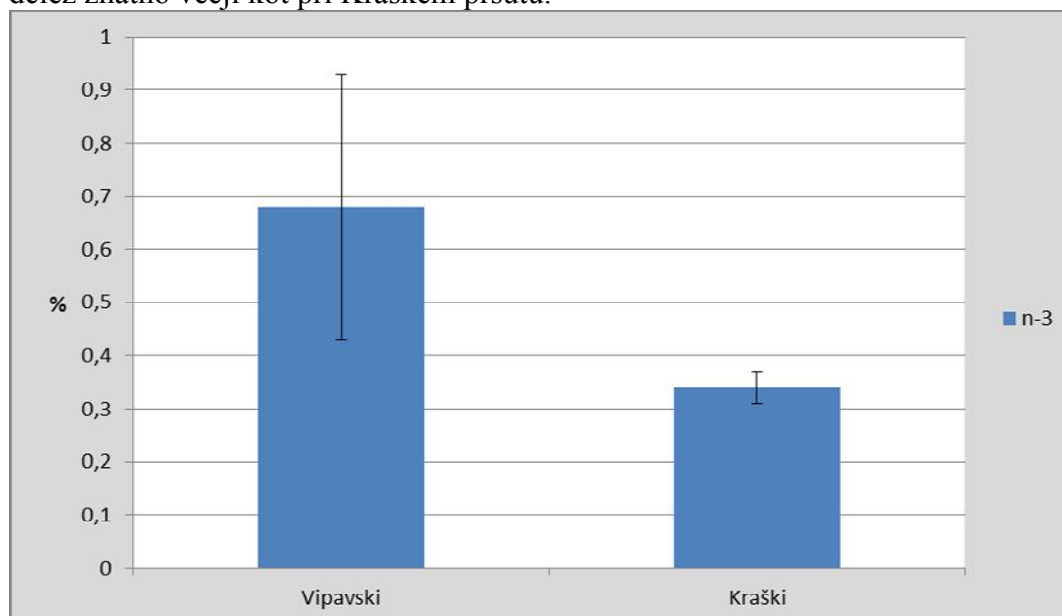
Različni indeksi z vidika ocene prehranske vrednosti maščob so pomembni in kažejo slab oziroma dober vpliv na človekovo zdravje. Zato sam podatek o vsebnosti skupnih maščob ne pove nič o prehranski kakovosti nekega živila. Indeksi so zasnovani za lažje in hitreje opredeljevanje maščobe kot zdravju koristne ali škodljive.



Slika 16: Indeks P/S za Vipavski pršut, Kraški pršut, Dalmatinski pršut, Bayonne pršut, Parma pršut in Serrano pršut (povzeto po Pleadin in sod., 2016)

Za razmerje P/S (slika 16) je ugotovljeno, da je s prehranskega stališča ugodno, ko je večje od 0,5. Tako je glede na ta indeks Vipavski pršut prehransko nekoliko bolj ugoden od Kraškega ($P/S \sim 0,21$) ali Dalmatinskega ($P/S \sim 0,2$) (Pleadin in sod., 2016). Naši podatki za indeks P/S se tudi v primerjavi s sorodnimi izdelki sosednjih držav bistveno ne razlikujejo. Nekoliko izstopa Parma pršut ($P/S \sim 0,4$), ki pa še vedno ne dosega ugodnega razmerja. O podobnih P/S razmerjih so poročali tudi pri petih različnih španskih pršutih (0,19 - 0,30; Fernandez s sod., 2007), a je njihovo povprečje nekoliko višje in tako bližje priporočenemu minimalnemu razmerju za pršute (Golob in sod., 2006), kar je verjetno posledica različnega načina vzreje prašičev (Lopez-Bote, 1998; Toldrá in Flores, 1998).

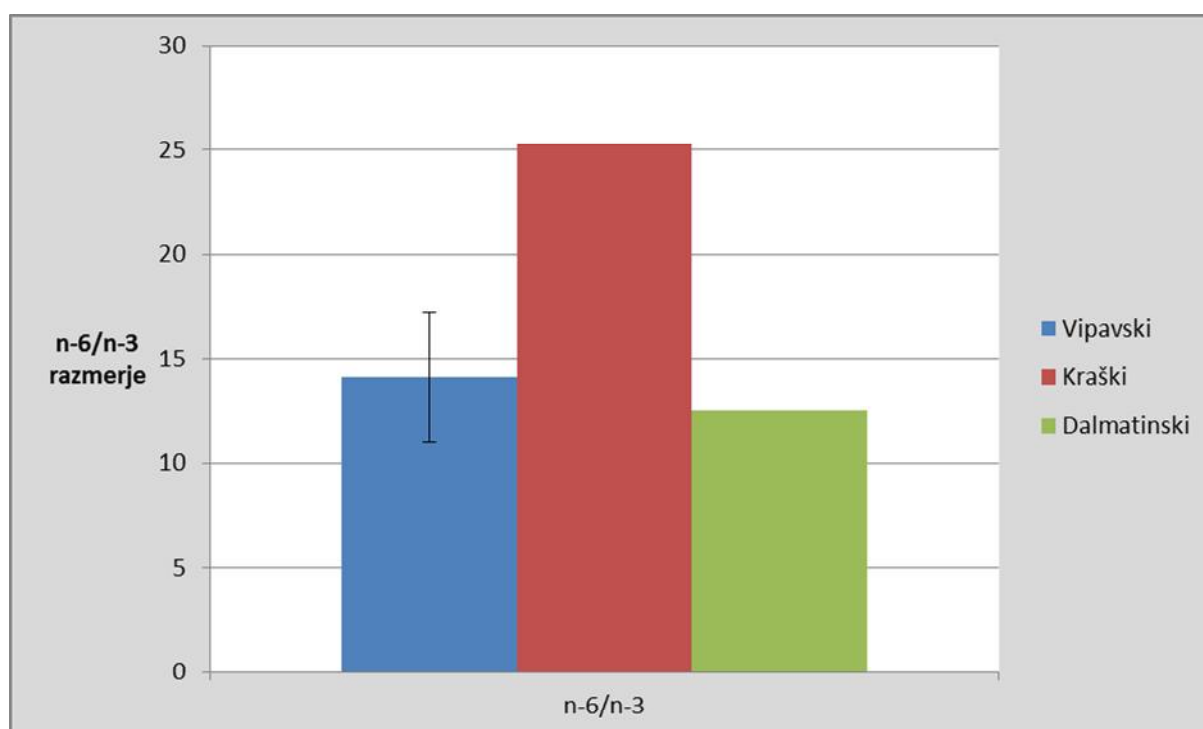
Odstotek $n-3$ MK znaša povprečno 0,68 % vseh MK. Kot je razvidno iz slike 17, je ta delež znatno večji kot pri Kraškem pršutu.



Slika 17: Odstotek $n-3$ maščobnih kislin od skupnih maščobnih kislin za Vipavski in Kraški pršut (Pleadin in sod., 2016)

Priporočen dnevni vnos $n-3$ VNMK za odrasle je 0,45 g (FSA, 2004). Analize so pokazale, da v primeru zaužitja 80 g Vipavskega pršuta v povprečju dobimo 0,54 g $n-3$ VNMK. Chapkin (1992) priporoča 0,8g eikosapentaenoične in dokozapentaenojske kisline na dan za zdrave odrasle, medtem ko Simopoulos (2002) priporoča 0,65 g EPA in DHA na dan (izračunano glede na dieto z 8400kJ na dan). Vse to potrjuje, da so vsi pršuti iz raziskave dober vir $n-3$ VNMK, ne glede na to, od kod izvirajo in na stopnjo zrelosti.

Indeks $n-6/n-3$ za Vipavski pršut ne odstopa veliko v primerjavi z Dalmatinskim pršutom (Pleadin in sod., 2016), kar pomeni, da so pršuti blizu priporočenim vrednostim razmerja $n-6/n-3$, ki je po priporočilih WHO 5-10 (1994), niso pa dosegli optimalne vrednosti 1-4, ki jo omenja Simopoulos (2002). Izjema je Kraški pršut, ki je dosegel nekoliko večjo vrednost.



Slika 18: Razmerje $n-6/n-3$ za Vipavski pršut, Kraški pršut in Dalmatinski pršut (Pleadin in sod., 2016)

Raziskava 25 vzorcev Vipavskega pršuta različne starosti in porekla je pokazala, da se intra- in intermuskularni lipidi v Vipavskih pršutih sestojijo v 38 % iz nasičenih maščobnih kislin, 50 % ENMK in 12 % VNMK. Izvor mesa igra veliko vlogo pri deležu VNMK, ki je 2 % nižji pri pršutih slovenskega izvora. Z daljšim zorenjem se je znižala vsebnost $n-3$ VNMK v pršutih nemškega izvora, razlike so naključne. Pršuti, uporabljeni v raziskavi, so relativno dober vir $n-3$ VNMK (0,68 %) ne glede na njihov izvor ali stopnjo zrelosti.

Pomembni pokazatelji hranilne vrednosti lipidov, kot je razmerje P/S (0,31), vsebnost $n-3$ (0,68 %) in $n-6$ (9,02 %) VNMK, ter razmerje vsebnosti $n-6/n-3$ (14,1), niso v skladu s priporočenimi vrednostmi za uravnoteženo prehrano, čeprav so podobne v literaturi navedenim vrednostim pri drugih pršutih iz južne Evrope, proizvedenih iz prašičev intenzivne reje.

5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov analiz ter statistične obdelave podatkov lahko oblikujemo naslednje sklepe:

- Potrdili smo hipotezo, da na različen maščobnokislinski profil vpliva tako poreklo kot tudi čas zorenja.
- Izvor mesa igra veliko vlogo pri deležu VNМК, ki je nižji pri pršutih slovenskega izvora.
- Pršuti vipavskega tipa, proizvedeni iz stegen nemškega izvora, so vsebovali znatno višjo količino $n-3$ VNМК v primerjavi s slovenskimi in italijanskimi.
- Z daljšim zorenjem se je znižala vsebnost $n-3$ VNМК v pršutih nemškega izvora.
- Pri nemških in italijanskih vzorcih je bilo razmerje P/S znatno večje v primerjavi s tistimi slovenskega izvora.
- Pri nemških vzorcih z nižjo stopnjo zrelosti je bilo razmerje $n-6/n-3$ bolj ugodno za prehrano
- Količina $n-6$ VNМК je bila opazno manjša pri pršutih slovenskega izvora v primerjavi z neškimi in italijanskimi. Stopnja zrelosti ni imela vpliva na vsebnost $n-6$ VNМК, ne glede na izvor mesa.

V diplomskem delu smo ugotovili, da je Vipavski pršut glede na svojo maščobnokislinsko sestavo primerljiv z nekaterimi drugimi geografsko zaščitenimi pršuti iz Evrope. V primerjavi s slovenskim Kraškim pršutom pa se znatno razlikuje v razmerju P/S, kjer Vipavski pršut dosega za prehrano ugodnejše rezultate. V razmerju $n-6/n-3$ je pa ugodnejši Hrvaški Dalmatinski pršut.

6 POVZETEK

Aktualna tema današnjega časa je vsebnost maščob v živilih. Predvsem se piše o negativni vlogi, saj so maščobe krivec za mnoge bolezni sodobnega časa. Vendar pa moramo vedeti, da so maščobe neobhodno potrebne za življenje.

Bolj podrobna analiza maščobnokislinske sestave nam pove o prehranski kakovosti maščob. Ni dovolj, da poznamo vsebnost maščobe v posameznem živilu, poznati moramo tudi vsebnost maščobnih kislin in njihovo razmerje. Namen naše raziskave je bil ovrednotiti maščobnokislinsko sestavo Vipavskega pršuta različnega porekla s pomočjo različnih indeksov, s katerimi lažje primerjamo sorodne izdelke.

Intra- in intermuskularni lipidi v Vipavskih pršutih sestojijo v 38 % iz nasičenih maščobnih kislin, 50 % enkrat nenasičenih maščobnih kislin in 12 % večkrat nenasičenih maščobnih kislin. Z daljšim zorenjem se je znižala vsebnost $n-3$ večkrat nenasičenih maščobnih kislin v pršutih nemškega izvora, razlike so naključne. Pršuti, uporabljeni v raziskavi, so relativno dober vir $n-3$ večkrat nenasičenih maščobnih kislin (0,68 %) ne glede na njihov izvor ali stopnjo zrelosti. Pomembni pokazatelji hranilne vrednosti lipidov, kot je razmerje P/S (0,31), vsebnost $n-3$ (0,68 %) in $n-6$ (9,02 %) večkrat nenasičenih maščobnih kislin, ter razmerje vsebnosti $n-6/n-3$ (14,1), niso v skladu s priporočenimi vrednostmi za uravnoteženo prehrano, čeprav so podobne v literaturi navedenim vrednostim pri drugih pršutih iz južne Evrope, proizvedenih iz prašičev intenzivne reje.

Pri vrednostih posameznih MK poreklo značilno vpliva na rezultate. Palmitinska MK pri pršutih nemškega izvora dosega nižje vrednosti v primerjavi s slovenskimi in italijanskimi. Oleinska MK nekoliko izstopa z višjo vrednostjo pri pršutih slovenskega porekla. Pršuti nemškega in italijanskega izvora dosegajo višje vrednosti pri linolni MK, predvsem nemški pršuti s krajšim časom zorenja. Arahidonska MK dosega višjo vrednost pri pršutih nemškega porekla z daljšim zorenjem. Esencialno maščobno kislino DHA s povišano vrednostjo vsebujejo pršuti nemškega in italijanskega porekla neglede na čas zorenja.

7 VIRI

- AOAC Official Method 996.06. Fat (total, saturated and monounsaturated). 1998. V: Official methods of analysis of AOAC International. Vol. 2. 16th ed. 5th revision. Cunniff P. (ed.). Gaithersburg, AOAC International, Chapter 41: 18A-18D
- Bosi P., Cacciavillani J.A., Casini L., Lo Fiego D. P., Marchetti M., Mattuzzi S. 2000. Effects of dietary high-oleic acid sunflower oil, copper and vitamin E levels on the fatty acid composition and the quality of dry cured Parma ham. *Meat Science*, 54:119-126
- Chapkin R.S. 1992. Reappraisal of the essential fatty acids. V: Fatty acids in foods and their health implications. Chow C. K. (ed.). New York, Marcel Dekker: 557–568
- Connor W.E. 1994. *n*-3 fatty acids and hearth disease. V: Nutrition and disease update: heart disease. Kritchevsky D., Carroll K.K. (eds.). Champaign, American Oil Chemists' Society: 7-42
- Connor W.E. 2000. Importance of *n*-6 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71: 171-175
- Connor W.E., Albert B. 1998. Fish consumption and risk of sudden cardiac death. *JAMA*, 179: 23-28
- De Lorgeril M., Renauld S., Mamelle N. 1998. Mediteranean alpha-linolenic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *Lancet*, 1: 1454-1459
- Enser M., Hallett K., Hewitt B., Fursey G.A.J., Wood, J.D. 1996. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science*, 42: 443–456
- Estévez M., Morcuende D., Ventanas J., Ventanas S. 2007. Mediterranean products. V: Handbook of fermented meat and poultry. Toldrá F. (ed.). Ames, Blackwell Publishing: 393-406
- FAO/WHO. 1994. Fats and oils in human nutrition. Report of joint expert consultation. Rome, Food and Agriculture Organisation: 147 str.
- Fennema O.R. 1996. Food chemistry. 3rd ed. New York, Marcel Dekker: 906-907
- Fernández M., Ordóñez J.A., Cambero I., Santos C., Pin C., De la Hoz L. 2007. Fatty acid compositions of selected varieties of Spanish dry ham related to their nutritional implications. *Food Chemistry*, 101: 107–112
- Field C. J. 2003. Dietary importance. V: Encyclopedia of food sciences and nutrition. Vol. 4. 2nd ed. Caballero B., Trugo L., Finglas P. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 2317-2324

- Fonda A., Kozlovič T. 2011. Mediteranski program: Kraški pršut. V: Živilstvo in prehrana včeraj, danes za jutri: 50 let študija živilske tehnologije. Raspor P., Hočevar I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 125-128
- Fonda E., Renčelj S. 2004. Elaborat »Kraški pršut«. Vloga za priznanje geografske označbe za kraški pršut (interno gradivo). Sežana, GIZ Kraški pršut: loč. pag.
- FSA. 2004. Advice on fish consumption: benefits & risks. London, Food Standards Agency, Department of Health: 1 str
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/338801/SA_CN_Advice_on_Fish_Consumption.pdf (maj 2016)
- Gandemer G. 1999. Lipid and meat quality: lipolysis, oxidation, Maillard reaction and flavour. *Sciences des Aliments*, 19: 439–458
- Gandemer G. 2002. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science*, 62: 309–321
- Golob T., Stibilj V., Žlender B., Doberšek U., Jamnik M., Polak T., Salobir J., Čandek Potokar M. 2006. Slovenske prehranske tabele – Meso in mesni izdelki. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 30–31, 122–123
- Jerković I., Mastelić J., Tartaglia S. 2007. A study of volatile flavour substances in Dalmatian traditional smoked ham: Impact of dry-curing and frying. *Food Chemistry*, 104: 1030-1039
- Katan M.B., Zock P.L., Mensink R.P. 1995. Trans fatty - acids and their effects on lipoproteins in humans. *Annual Review of Nutrition*, 15: 473-493
- Klofutar C. 1992. Fizikalno kemijske lastnosti triacilglicerolov. V: Lipidi. 14. Bitenčevi živilski dnevi, Ljubljana, 4. in 5. junij 1992. Klofutar C., Žlender B., Hribar J., Plestenjak A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 11-16
- Lobb K., Chow D.K. 1992. Fatty acid classification and nomenclature. V: Fatty acids in foods and their health implications. Chow C.K. (ed.). New York, Marcel Dekker: 1-15
- Lopez-Bote C.J. 1998. Sustained utilization of the Iberian pig breed. *Meat Science*, 49: S17–S27
- Nelson D.L., Cox M.M. 2005. Lehninger principles of biochemistry. 4th ed. New York, W.H. Freeman: 1119 str.
- Nelson J.G. 1992. Dietary fatty acid and lipid metabolism. V: Fatty acids in foods and their health implications. Vol. 1. Chow C.K. (ed.). New York, Marcel Dekker: 437-471

- Niinivaara F.P., Antila P. 1972. Der Nährwert des Fleisches. Alzey, Rheinhessischen Druckwerkstatte: 58-86
- Pleadin J., Demšar L., Polak T., Vulič A., Lesić T., Kovačević D. 2016. Fatty acids composition of Croatian and Slovenian traditional dry-cured meat products. *Meso*, 18,1: 89-96
- Plestenjak A., Golob T. 2000. Sestava in prehranska kakovost animalnih maščob V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni – zdravi in dietni prehrani. Portorož, 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 39-48
- Pokorn D. 2005. Prehrana. V: Interna medicina. Kocjančič A., Mrevlje F., Štajer D. (ur.). Ljubljana, littera picta: 646-680
- Ponovna objava vloge na podlagi členov 7(5) in 6(2) Uredbe Sveta (ES) št. 510/2006 o zaščiti geografskih označb in označb porekla za kmetijske proizvode in živila. 2011. Uradni list Evropske unije, 54, C284: 25-29
- Potrjena specifikacija za Vipavski pršut št. 324-545/2005/48 9.7.2013 Domžale, GIZ Vipavske mesnine., 28 str
- Pravilnik o kakovosti mesnih izdelkov. 2012. Uradni list Republike Slovenije, 22, 59: 6097-6105
- Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje: 37-49
- Renčelj S. 2009a. Suhe mesnine na Slovenskem. Ljubljana, Kmečki glas: 253 str.
- Renčelj S. 2009b. Specifikacija za zaščito kraškega pršuta z geografsko označbo (interno gradivo). Šepulje, GIZ Kraški pršut: 41 str.
- Sabio E., Vidal-Aragon M.C., Bernalte M.J., Gata J.L. 1998. Volatile compounds present in six types of dry-cured ham from south European countries. *Food Chemistry*, 61: 493-503
- Salobir K. 2000. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: Funkcionalna hrana. 21. Bitenčevi živilski dnevi. Portorož, 8., 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121–135
- Salobir K. 1997. Prehransko fiziološki pomen mesa v ravnotežni prehrani. V: Meso v prehrani in zdravje. Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete. Radenci, 20. in 21. novembra 1997. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 161-170
- SAS Software. Version 8.01. 1999. Cary, SAS Institute Inc.: software

- Simopoulos A.P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56: 365–379
- Toldrá F. 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49: 101–110
- Toldrá F. 2006. The role of muscle enzymes in dry-cured meat products with different drying conditions. *Trends in Food Science & Technology*, 17: 164-168
- Toldrá F., Flores M. 1998. The role of muscle proteases and lipases in favour development during the processing of drycured ham. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38: 331–352
- Trugo N.M., Torres A.G. 2003. Fats: Requirements. V: *Encyclopedia of food acid, triacylglycerol, phytosterol and tocopherol variations in kernel oil of Malatya apricots from Turkey*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 10787-10794
- Walker S., McMahon D. 2008. *Biochemistry demystified*. New York, McGraw-Hill: 75-81
- Wanasundara N. U., Wanasundara P.D.J. 2006. γ -linolenic acid: purification and functionality. V: *Handbook of functional lipids*. Akoh C.C. (ed.). Boca Raton, Taylor & Francis.: 47-74
- Webb E.C., O'Neill H.A. 2008. The animal fat paradox and meat quality. *Meat Science*, 80: 28–36
- WHO. 1990. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a WHO Study Group. Geneva, World Health Organisation: 100-111
- Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66: 21–30

ZAHVALA

Pri izvedbi eksperimentalnega dela in urejanju podatkov ter drugih nasvetih mi je bil v zelo veliko oporo doc. dr. Tomaž Polak. Zahvaljujem se za mentorstvo in nasvete pri diplomskem delu.

Ravno tako se zahvaljujem prof. dr. Rajku Vidrihu za recenzijo.

Posebna zahvala gre moji ženi Ani, ki mi je bila v veliko pomoč in me podpirala v času pisanja naloge.

Kot vodja HACCP tima in tehnolog v KZ Metlika se iskreno zahvaljujem svojemu šefu Antonu Absecu za podporo in pomoč pri dokončanju študija.