

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Tea GAJŠEK KODRIČ

**HRANILNA IN ENERGIJSKA VREDNOST
JAGNJEČJEGA MESA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Tea GAJŠEK KODRIČ

HRANILNA IN ENERGIJSKA VREDNOST JAGNJEČJEGA MESA

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

NUTRITIONAL AND ENERGY VALUE OF LAMB MEAT

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorico diplomske naloge imenovala doc. dr. Jasno Bertonceľ, za somentorja doc. dr. Tomaža Polaka in za recenzenta prof. dr. Janeza Salobirja.

Mentorica: doc. dr. Jasna BERTONCELJ

Somentor: doc. dr. Tomaž POLAK

Recenzent: prof. dr. Janez SALOBIR

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je diplomsko delo 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.

Tea Gajšek Kodrič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 641.1.:637.5:636.3:54361(043)=163.6
KG meso / jagnječje meso / kemijska sestava / maščobe / maščobne kisline / holesterol / beljakovine / voda / hranilna vrednost / energijska vrednost / podatkovne baze / prehranske tabele
AV GAJŠEK KODRIČ, Tea
SA BERTONCELJ, Jasna (mentorica) / POLAK, Tomaž (somentor) / SALOBIR, Janez (recenzent)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI 2016
IN HRANILNA IN ENERGIJSKA VREDNOST JAGNJEČJEGA MESA
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP XI, 62 str., 18 preg., 20 sl., 74 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Za namen oblikovanja slovenskih prehranskih tabel za meso in mesne izdelke smo v vzorcih pustega jagnječjega mesa s kemijskimi analitskimi metodami določili vsebnost beljakovin, vode, pepela, maščob, maščobnih kislin in holesterola. Na osnovi rezultatov analiz smo določili hranilno in energijsko vrednost mesa vzorcev jagnjetine. Z izjemo vode smo ugotovili statistično značilne razlike v vsebnosti posameznih komponent med različnimi vrstami analiziranih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF). Največje razlike med analiziranimi mišicami so v vsebnosti maščob, holesterola in maščobnih kislin. Pusto jagnječje meso v 100 g v povprečju vsebuje malo maščob, 2,72 g, 20 g beljakovin, 76 g vode in 77 mg holesterola. Povprečna energijska vrednost 100 g jagnječjega mesa znaša 443 kJ. Razmerje med n-6/n-3 maščobnimi kislinami, razmerje med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami in indeks aterogenosti vzorcev jagnječjega mesa s prehranskega vidika niso bili najbolj ugodni. Dobljene rezultate smo primerjali s podatki za jagnječje meso v tujih podatkovnih bazah o sestavi živil in ugotovili, da se razlikujejo od naših. Tudi v tujih virih je opazno, da maščobe, holesterol in maščobne kisline predstavljajo najbolj količinsko variabilno komponento mesa. Tudi razmerja med maščobnimi kislinami n-6/n-3 za to vrsto mesa se v tujih tabelah močno razlikujejo od naših rezultatov. Glede na pridobljene podatke lahko zaključimo, da vsebuje pusto jagnječje meso malo maščob in ima nizko energijsko vrednost, zato se dobro vključuje v zdravo in uravnoteženo prehrano.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 641.1.:637.5:636.3:54361(043)=163.6
CX meat / lamb meat / chemical composition / lipids / fatty acids / cholesterol / proteins / water / nutritional value / energy value / food composition databases / nutrition tables
AU GAJŠEK KODRIČ, Tea
AA BERTONCELJ, Jasna (supervisor) / POLAK, Tomaž (co-advisor) / SALOBIR, Janez (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
PY 2016
TI NUTRITIONAL AND ENERGY VALUE OF LAMB MEAT
DT Graduation Thesis (University studies)
NO XI, 62 p., 18 tab., 20 fig., 74 ref.
LA sl
AL sl/en
AB For the purpose of obtaining data on the Slovenian food composition tables for meat and meat products, chemical analytical methods were used on lean lamb samples to determine protein content, as well as water, ashes, fats, cholesterol and fatty acids content. On the basis of the analyses results and their statistical treatment, nutritional and energy value of lamb meat samples have been determined. With the exception of water, statistically significant differences have been found in the content of individual components among various categories of the analysed muscles *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF). The most significant differences among the analysed muscles have proved to be in fats, cholesterol and fatty acids. Numerous analyses have shown that lean lamb contains on average a small amounts of fat, 2.72 g/100 g, 20 g/100 g of proteins, 76 g/100 g of water and 77 mg/100 g of cholesterol. The average energy value of lamb meat is 443 kJ/100 g. The n-6/n-3 fatty acids ratio, the ratio between polyunsaturated and saturated amino acids and atherogenic index of the analysed meat samples were, regarding nutrition, not the most favourable. The obtained results have been compared with the data from several food composition databases and it has been found out that the results between them are different. Moreover, the studies have shown that fats, cholesterol and fatty acids represent the most quantitatively variable components of meat. Also the n-6/n-3 fatty acids ratio mentioned in the most recent studies abroad is generally speaking highly different when compared to the data that we have obtained. In conclusion, according to the obtained data, we can say that lean lamb contains little fat and has a low energy value, therefore it can be considered as a part of a balanced diet.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
KAZALO PRILOG	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 NAMEN DELA	2
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 ZDRAVA, URAVNOTEŽENA PREHRANA	3
2.2 VLOGA HRANLJIVIH SNOVI V PREHRANI IN PREHRANSKA PRIPOROČILA	3
2.2.1 Vnos beljakovin	3
2.2.2 Vnos maščob	4
2.2.3 Vnos holesterola	4
2.2.4 Vnos maščobnih kislin	5
2.2.4.1 Večkrat nenasičene maščobne kisline	7
2.2.4.2 Enkrat nenasičene maščobne kisline	7
2.2.4.3 Nasičene maščobne kisline	7
2.3 ENERGIJA IN ENERGIJSKA VREDNOST HRANE	8
2.4 MESO V PREHRANI	8
2.4.1 Poraba mesa v Sloveniji	8
2.4.2 Pomen mesa v prehrani z vidika gastronomije	9
2.4.3 Sestava in prehranska vrednost mesa	9
2.4.3.1 Vsebnost vode	10
2.4.3.2 Vsebnost beljakovin	11
2.4.3.3 Vsebnost maščob	11
2.4.3.4 Vsebnost maščobnih kislin	11
2.4.3.5 Vsebnost holesterola	12
2.4.3.6 Vsebnost ogljikovih hidratov	12
2.4.3.7 Vsebnost mineralnih snovi	13
2.4.3.8 Vsebnost vitaminov	13
2.4.4 Vpliv obdelave in predelave mesa na hranljive snovi	14
2.4.5 Pomen mesa s fiziološkega in zdravstvenega vidika	14
2.5 MESO JAGNETINE	15
2.5.1 Poraba jagnječjega mesa v Sloveniji in po svetu	15
2.5.2 Značilnosti jagnječjega mesa	17
2.5.3 Prehranska kakovost jagnjetine	18
3 MATERIAL IN METODE DELA	21
3.1 MATERIAL IN NAČRT RAZISKAVE	21
3.2 METODE DELA	21
3.2.1 Določanje vsebnosti pepela (mineralnih snovi) s suhim sežigom	21

3.2.1.1	Princip dela pri določanju vsebnosti pepela	22
3.2.1.2	Pribor in oprema pri določanju vsebnosti pepela	22
3.2.1.3	Izvedba metode za določanje vsebnosti pepela	22
3.2.1.4	Izračun vsebnosti pepela	22
3.2.2	Določanje vsebnosti vode s sušenjem do konstantne mase	22
3.2.2.1	Material, pribor in reagenti pri določanju vsebnosti vode.....	22
3.2.2.2	Izvedba metode za določanje vsebnosti vode.....	23
3.2.2.3	Izračun vsebnosti vode	23
3.2.3	Določanje vsebnosti beljakovin s Kjeldahlovo metodo	23
3.2.3.1	Princip dela pri določanju vsebnosti beljakovin.....	23
3.2.3.2	Material in pribor pri določanju vsebnosti beljakovin	23
3.2.3.3	Reagenti za določanje vsebnosti beljakovin.....	24
3.2.3.4	Kemijske reakcije pri določanju vsebnosti beljakovin.....	24
3.2.3.5	Izvedba metode za določanje vsebnosti beljakovin	25
3.2.3.6	Izračun vsebnosti beljakovin	26
3.2.4	Določanje vsebnosti maščob po Weibullu in Stoldt	26
3.2.4.1	Princip dela pri določanju vsebnosti maščob	26
3.2.4.2	Material in pribor pri določanju vsebnosti maščob	26
3.2.4.3	Reagenti za določanje vsebnosti maščob	26
3.2.4.4	Izvedba metode za določanje vsebnosti maščob	27
3.2.4.5	Izračun vsebnosti maščob.....	28
3.2.5	Določanje vsebnosti skupnega holesterola s HPLC metodo	28
3.2.5.1	Princip metode za določanje vsebnosti holesterola	28
3.2.5.2	Material in pribor pri določanju vsebnosti holesterola.....	28
3.2.5.3	Reagenti za določanje vsebnosti holesterola	28
3.2.5.4	Izvedba metode za določanje vsebnosti holesterola.....	29
3.2.5.5	Določanje ponovljivosti metode.....	30
3.2.5.6	Izračun količine holesterola v vzorcu.....	30
3.2.5.7	Linearnost metode za določanje holesterola	31
3.2.6	Določanje vsebnosti maščobnih kislin s plinsko kromatografijo	31
3.2.6.1	Princip dela pri določanju vsebnosti maščobnih kislin	32
3.2.6.2	Določanje vsebnosti MK v vzorcu	32
3.2.6.3	Faktor odzivnosti detektorja (Rf)	33
3.2.6.4	Izračun utežnih deležev MK.....	33
3.2.6.5	Izračun vsebnosti MK (g/100 g vzorca)	33
3.2.7	Izračun energijske vrednosti (EV)	34
3.2.8	Statistična analiza	34
4	REZULTATI	35
4.1	KEMIJSKA SESTAVA JAGNJEČJEGA MESA	35
4.2	MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA JAGNJEČJIH MIŠIC	35
4.3	VPLIV VRSTE MIŠIC NA KEMIJSKO SESTAVO JAGNJEČJEGA MESA	39
4.4	VPLIV RAZLIČNIH MIŠIC NA MAŠČOBNOKISLINSKO SESTAVO	43
4.5	ENERGIJSKA VREDNOST JAGNJEČJEGA MESA.....	47
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	49
5.1	RAZPRAVA	49
5.1.1	Primerjava kemijskih parametrov med posameznimi vrstami mišic Ž(BF, LL, TB)	49

5.1.2	Primerjava osnovne kemijske sestave jagnječjega mesa s podatki iz tujih podatkovnih baz o sestavi živil.....	51
5.1.3	Primerjava maščobnokislinske sestave jagnječjih mišic <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL), <i>biceps femoris</i> (BF), s podatki iz tujih podatkovnih baz o sestavi živil.....	52
5.1.4	Primerjava vsebnosti posameznih maščobnih kislin v jagnječjih mišicah <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL), <i>biceps femoris</i> (BF), s podatki iz tujih podatkovnih baz o sestavi živil.....	53
5.2	SKLEPI	54
6	POVZETEK.....	55
7	VIRI	57
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Prehranska priporočila za vnos maščob za odrasle, stare od 25 do 51 let (Referenčne vrednosti..., 2004)	4
Preglednica 2:	Maščobne kisline, trivialna in kemijska imena in cis/trans izomera (Field, 2003; FAO, 2008)	6
Preglednica 3:	Faktorji pretvorbe za izračun energijske vrednosti (Golob in sod., 2006).....	8
Preglednica 4:	Pogostost uživanja mesa, rib in jajc (Koch in Kostanjevec, 2009)	9
Preglednica 5:	Kemijska sestava različnih vrst in kosov mesa (g/100 g) (Žlender in Gašperlin, 2010)	10
Preglednica 6:	Osnovni pokazatelji maščobnokislinske sestave (% od skupnih MK) in prehranske vrednosti mišičnih lipidov različnih vrst mesa proizvedenih v Sloveniji (Žlender in Gašperlin, 2010)	12
Preglednica 7:	Vsebnost železa, cinka, selena in bakra v različnih vrstah mesa (na 100 g), priporočeni dnevni vnosi (Žlender in Gašperlin, 2010)	13
Preglednica 8:	Poraba mesa v Sloveniji (kg/prebivalca/leto) v letih 2004 do 2014 (SURS, 2016)	15
Preglednica 9:	Delež (%) pokritja potreb po esencialnih aminokislinah s 100 g določenih vrst mesa ali nekaterih drugih živil (Žlender in Gašperlin, 2010).....	18
Preglednica 10:	Osnovni pokazatelji maščobnokislinske sestave (% od skupnih MK) in prehranske vrednosti mišičnih lipidov različnih vrst mesa proizvedenih v Sloveniji (Žlender in Gašperlin, 2010)	19
Preglednica 11:	Kemijska sestava treh jagnječjih mišic: <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL), <i>biceps femoris</i> (BF) z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	35
Preglednica 12:	Rezultati maščobnokislinske sestave treh jagnječjih mišic: <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL), <i>biceps femoris</i> (BF) z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri (ut. % od skupnih MK) .	36
Preglednica 13:	Vpliv različnih mišic na kemijsko sestavo jagnjetine (Duncanov test, $\alpha = 0,05$).....	39
Preglednica 14:	Vpliv različnih mišic na maščobnokislinsko sestavo (ut. %) jagnjetine (Duncanov test, $\alpha = 0,05$).....	43
Preglednica 15:	Povprečna energijska vrednost jagnječjega mesa.....	47
Preglednica 16:	Osnovni kemijski parametri in maščobnokislinska sestava treh vrst mišic <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL), <i>biceps femoris</i> (BF).....	49
Preglednica 17:	Primerjava osnovnih kemijskih parametrov jagnječjih mišic <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s podatki iz tujih virov	51
Preglednica 18:	Maščobnokislinska sestava jagnječjih mišic: <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF)	52

KAZALO SLIK

Slika 1:	Trend porabe ovčjega mesa v državah EU, državah OECD in svetu v letih od 2004-2014 (OECD, 2016).....	16
Slika 2:	Primerjava skupne porabe mesa s porabo mesa drobnice (kg/osebo) v Sloveniji v obdobju od 2004 do 2014.	17
Slika 3:	Mišice plečeta (TB), ledij (LL) in stegna (BF) (Schönfeld in sod., 2012).....	21
Slika 4:	Destilacijska enota (Destilation Unit Büchi) za določanje beljakovin po Kjeldahlu.....	25
Slika 5:	Aparatura za določanje maščob po Soxhletu	27
Slika 6:	Pripravljeni vzorci za analizo holesterola	29
Slika 7:	Umeritvena krivulja za določanje vsebnosti holesterola.....	31
Slika 8:	Povprečna kemijska sestava jagnječjega mesa	35
Slika 9:	Vsebnost nasičenih, enkrat nenasičenih in večkrat nenasičenih maščobnih kislin (ut. % od skupnih maščobnih kislin).....	37
Slika 10:	Maščobnokislinska sestava jagnječjih mišic.....	38
Slika 11:	Primerjava kemijske sestave treh različnih jagnječjih mišic <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF)	39
Slika 12:	Primerjava vsebnosti vode med tremi vrstami jagnječjih mišic <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s pomočjo grafa boxplot	40
Slika 13:	Primerjava vsebnosti beljakovin v treh jagnječjih mišicah <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s pomočjo grafa boxplot	41
Slika 14:	Primerjava vsebnosti maščob v treh jagnječjih mišicah <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s pomočjo grafa boxplot... ..	41
Slika 15:	Primerjava vsebnosti pepela v treh jagnječjih mišicah <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s pomočjo grafa boxplot... ..	42
Slika 16:	Primerjava vsebnosti holesterola v treh različnih jagnječjih mišicah <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s pomočjo grafa boxplot	42
Slika 17:	Primerjava maščobnokislinske sestave v treh različnih jagnječjih mišicah FB, LL in TB.....	45
Slika 18:	Primerjava vsebnosti NMK v treh jagnječjih mišicah: <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s pomočjo grafa boxplot... ..	46
Slika 19:	Primerjava vsebnosti ENMK v treh jagnječjih mišicah: <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s pomočjo grafa boxplot... ..	46
Slika 20:	Primerjava vsebnosti VNMK v treh jagnječjih mišicah: <i>triceps brahii</i> (TB), <i>longissimus lumborum</i> (LL) in <i>biceps femoris</i> (BF) s pomočjo grafa boxplot... ..	47

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Prikaz vsebnosti maščobnih kislin (ut % posamezne MK od skupnih MK) v grafu boxplot.....
- Priloga B: Maščobnokislinska sestava (ut. % posamezne MK od skupnih MK) jagnječjih mišic triceps brahii (TB), longissimus lumborum (LL) in biceps femoris (BF) povzeta po različnih virih.....

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BF	dvoglava stegenska mišica (<i>m. biceps femoris</i>)
CLA	konjugirana linolna kislina
Cys	cistein
DHK	dokozaheksaenojska maščobna kislina
ENMK	enkrat nenasičene maščobne kisline
EPK	eikozapentaenojska maščobna kislina
EV	energijska vrednost
FA	konverzijski faktor za posamezne maščobne kisline
FID	plamenski ionizacijski detektor (ang. Flame Ionisation Detector)
GC	plinska kromatografija (ang. Gas Chromatography)
His	histidin
HPLC	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (ang. High Performance Liquid Chromatography)
IA	indeks aterogenosti
Ile	izolevcin
ISTE	<i>in situ</i> transesterifikacija
LL	najdaljša ledvena mišica (<i>m. longissimus lumborum</i>)
LDL	holesterol nizke gostote
Leu	levcin
Lys	lizin
MK	maščobne kisline
MEMK	metilni ester maščobne kisline
n-3 MK	maščobna kislina, ki ima dvojno vez na tretjem atomu od končnega ogljika
n-6 MK	maščobna kislina, ki ima dvojno vez na šestem atomu od končnega ogljika
NMK	nasičene maščobne kisline
P/S	razmerje med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami
Rf	faktor odzivnosti detektorja
TB	triglava nadlahtna mišica (<i>m. triceps brachii</i>)
Thr	treonin
Thp	triptofan
Tyr	tirozin
Val	valin
VNMK	večkrat nenasičene maščobne kisline
SPE	ekstrakcija na trdi fazi (ang. Solid Phase Extraction)
SZO	Svetovna zdravstvena organizacija (ang. World Health Organization - WHO)

1 UVOD

Hrana, ki jo zaužijemo, je sestavljena iz makro- in mikrohranil ter mora zadovoljevati prehranske potrebe porabnikov, upoštevati zdravstvene norme in načela varne prehrane. Prav zaradi tega je poznavanje hranilne sestave in energijske vrednosti živil izredno pomembno, saj je to informacija in hkrati orodje, ki omogoča nadzor, poznavanje in vpliv na zdravje ter psihofizične sposobnosti prebivalstva (Plestenjak, 2001).

Prehranske tabele so baza podatkov, ki vsebujejo informacije o kemijski sestavi in energijski vrednosti živil, ki so potrebne pri ocenjevanju kakovosti prehrane ter oblikovanju prehranskih smernic, ključnih pri načrtovanju zdrave, uravnotežene prehrane (Elmadfa in Meyer, 2010). Osnovane so tako, da so razumljive in dosegljive široki množici uporabnikov. Podatke lahko uporabljajo tako posamezniki pri sestavljanju vsakodnevnega obroka kot strokovnjaki s področja živilstva in prehrane pri vsakodnevem strokovnem delu (Golob in sod., 2006).

Bazo podatkov o sestavi živil je potrebno nenehno obnavljati in dopolnjevati, saj se funkcionalne lastnosti in biološka vrednost določenih živil lahko spreminja zaradi nenehnega razvoja novih izdelkov in novega načina pridelave in predelave živil, ki sledi novim prehranskim trendom. Razvijajo in izpopolnjujejo se tudi analitske metode, ki so bolj občutljive in zmožne analizirati večje število parametrov (Golob in sod., 2006).

Idealno bi bilo, če bi vsaka država imela lastno nacionalno bazo podatkov o sestavi živil (Greenfield in Southgate, 2003). Nekaterе države imajo tabele s podatki, ki so jih pridobili v svojih laboratorijih z namensko opravljenimi analizami, medtem ko imajo druge države tabele, katerih podatki so kombinacija lastnih analiz, podatkov analiz tujih laboratorijev in podatkov iz tujih virov. Zanesljivost tako zbranih podatkov je vprašljiva, saj je najbolje, da je delež privzetih in izračunanih podatkov čim manjši (Plestenjak, 2001).

Privzeti podatki iz tujih podatkovnih baz običajno niso najbolj ustrezni, saj se je potrebno zavedati, da se vsebnost hranljivih snovi v podobnih ali celo enakih živilih v različnih državah razlikuje glede na podnebje, sestavo prsti, način pridelave in predelave živil ter tudi različne genetske dejavnike (Greenfield in Southgate, 2003).

Slovenija je leta 2006 dobila svoje prve prehranske tabele, v katerih so zbrani podatki za različne vrste mesa in mesnih izdelkov. Analize so bile opravljene na Biotehniški fakulteti, Inštitutu Jožef Stefan in Kmetijskem inštitutu v Ljubljani (Golob in sod., 2006). V analitiko jagnječjega mesa, ki je osrednja tema naše raziskave, sta bila vključena laboratorija Katedre za vrednotenje živil in Katedre za tehnologijo mesa in gotovih jedi na Oddelku za živilstvo. Kemijska analiza različnih vrst jagnječjih mišic je bila opravljena z namenom pridobitve podatkov za slovenske prehranske tabele.

Meso ima v prehrani pomembno vlogo, je odličen vir biološko visokovrednih beljakovin, ki so dobro izkoristljive. Vsebuje vse esencialne aminokisline, ki jih telo ne more proizvesti samo, in je tudi bogat vir vitaminov B in mineralnih snovi, predvsem železa in cinka. Vsebnost maščob, njihova sestava ter vsebnost holesterola imajo pomembno vlogo pri določanju kakovosti mesa (Perc, 2001).

Uživanje mesa, predvsem rdečega, je deležno neodobravanja, saj naj bi zaradi velike vsebnosti maščob, nasičenih maščobnih kislin, holesterola, purinov in rakotvornih snovi vplivalo na čedalje večjo porast sodobnih civilizacijskih bolezni. Zelo verjetno je, da za to ni krivo meso samo po sebi, temveč njegovo prekomerno uživanje in neuravnotežena prehrana (Salobir, 2000b).

Prav zato je poznavanje kemijske sestave mesa in drugih živil, ter s tem poznavanje njihove hranilne in energijske vrednosti, pomembno in v veliko pomoč pri načrtovanju zdrave in uravnotežene prehrane. Seveda se moramo ob tem posluževati normativov in referenčnih vrednosti za vnos hranljivih snovi, ki so specifične glede na starost, spol in telesno dejavnost (Hlastan Ribič, 2009).

1.1 NAMEN DELA

Namen diplomskega dela je bil določiti kemijsko sestavo jagnječjega mesa treh različnih vrst mišic: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) ter določiti hranilno in energijsko vrednost te vrste mesa. Analizirali smo vsebnost beljakovin, maščob, vode, pepela, holesterola ter določili maščobnokislinsko sestavo. Končne rezultate analiz smo statistično obdelali in jih primerjali s podatki v tujih podatkovnih bazah o sestavi živil.

Na podlagi vsebnosti hranljivih snovi in energijske vrednosti, smo sklepali o kakovosti jagnječjega mesa in njegovi primernosti za vključevanje v zdravo, uravnoteženo prehrano.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

- Posamezne vrste mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF) se bodo med sabo razlikovale v vsebnosti hranljivih snovi. Največja odstopanja med analiziranimi vzorci se bodo pokazala v vsebnosti maščob, holesterola in maščobnokislinski sestavi.
- Dobljeni rezultati vsebnosti prehranskih komponent naših vzorcev jagnječjega mesa se bodo razlikovali od hranilnih in energijskih vrednosti te vrste mesa v tujih prehranskih tabelah in podatkovnih bazah o sestavi živil.
- Jagnječje meso je glede na kemijsko sestavo in energijsko vrednost primerno za vključevanje v zdravo, uravnoteženo prehrano.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZDRAVA, URAVNOTEŽENA PREHRANA

Pravilna in uravnotežena prehrana je ključnega pomena za zdravje. Dnevna prehrana je optimalna takrat, ko količinsko, kot tudi po sestavi in razmerju hranljivih snovi, ustreza zahtevam organizma. To nam lahko nudi le pestra raznolika in kakovostna prehrana, ki ohranja in krepi človekovo zdravje in vpliva na visoko delovno storilnost. Neprimerna izbira živil ali nepravilna sestava obrokov, vodi do pomanjkanja posameznih hranil v telesu, kar pa lahko privede do različnih bolezni (Hlastan Ribič in sod., 2008).

2.2 VLOGA HRANLJIVIH SNOVI V PREHRANI IN PREHRANSKA PRIPOROČILA

Živila vsebujejo hranljive snovi, ki imajo v organizmu pomembno vlogo. Beljakovine, maščobne kisline, voda in mineralne snovi gradijo in obnavljajo celice. Ogljikovi hidrati, maščobe in delno beljakovine, dajejo telesu energijo za delo in toploto. Vitamini in minerali imajo vlogo zaščitnih snovi in delujejo kot biokatalizatorji v metabolnih procesih v organizmu (Suwa Stanojević, 2009).

2.2.1 Vnos beljakovin

Beljakovine, ki jih vnašamo v telo s hrano, oskrbujejo organizem z aminokislinami in drugimi dušikovimi spojinami, ki so potrebne za izgradnjo telesu lastnih beljakovin in drugih metabolno aktivnih spojin. Pomembne so za razvoj, rast, obnovo celic in tkiv (Hlastan Ribič in sod., 2008; Referenčne vrednosti..., 2004).

Aminokisline imajo pomembno vlogo v metabolnih in regulacijskih procesih v organizmu. Služijo kot esencialni prekursorji za sintezo pomembnih molekul v organizmu, ki so ključnega pomena za razvoj, rast, obnovo celic in tkiv, razmnoževanje, vzdrževanje homeostaze ter vzdrževanje imunske odpornosti (Wu, 2009)

Človek mora s hrano zaužiti devet nujno potrebnih esencialnih aminokislin, ki jih telo ni sposobno proizvesti samo: histidin, izolevcin, levcin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan in valin (Hlastan Ribič in sod., 2008). Poleg teh pa se moramo oskrbovati tudi z neesencialnimi aminokislinami, saj lahko le tako vzdržujemo primerno rast in ravnovesje telesnih beljakovin (Referenčne vrednosti..., 2004).

Priporočen dnevni vnos beljakovin visoke biološke vrednosti, kot jih najdemo v mesu, jajcih, mleku, ribah, je 0,8 g/kg telesne teže, kar pomeni za ženske približno 46 g/dan, za moške 56 g/dan. Potrebe pri otrocih so večje in drugačne tudi glede deleža esencialnih aminokislin. Več beljakovin potrebujejo tudi aktivni športniki. Priporočen dnevni energijski delež beljakovin je 10 do 15 % in ne več kot 35 % od skupne zaužite energije. (Referenčne vrednosti..., 2004; Žlender in Gašperlin, 2010)

Polovico dnevnih potreb po beljakovinah naj bi pokrili z beljakovinami, ki jih vsebujejo živila živalskega izvora, polovico pa z beljakovinami rastlinskega izvora (stročnice, oreščki, soja, polnovredna žita), kajti te se med sabo dopolnjujejo in prinašajo visoko

biološko vrednost in izkoristljivost (Hlastan Ribič in sod., 2008).

2.2.2 Vnos maščob

Maščobe imajo visoko energijsko vrednost in vsebujejo esencialne hranljive snovi, kot so esencialne maščobne kisline in v maščobah topni vitamini A, D, E, K. Povečujejo energijsko gostoto hrane, nasitno vrednost hrane, so pomembne rezerve hrane v organizmu in izboljšujejo konsistenco, vonj ter aromo živil (Williamson in sod., 2005).

Živila živalskega izvora lahko vsebujejo zelo malo maščob, ali pa zelo veliko. Prave maščobe so sestavljene iz več vrst maščobnih kislin, ki jih uvrščamo v tri glavne skupine: nasičene, enkrat nenasičene in večkrat nenasičene maščobne kisline, ki imajo različen vpliv na zdravje organizma, npr. na vsebnost holesterola v plazmi. S hrano, ki vsebuje ugodno razmerje med temi skupinami maščobnih kislin, lahko vplivamo na zmanjšanje tveganja za razvoj srčno-žilnih bolezni (Williamson in sod., 2005).

Maščobe je potrebno uživati zmerno, saj preveč maščob v prehrani vodi k razvoju kroničnih nenalezljivih bolezni, kot so bolezni srca in ožilja, debelost, visok pritisk, rak, sladkorna bolezen. Količina dnevnega vnosa maščob (preglednica 1) po priporočilih svetovne zdravstvene organizacije, ne bi smela biti več kot 30 % od skupnega dnevnega energijskega vnosa. Od skupnih maščob, ki jih zaužijemo, naj bi bil delež nasičenih maščobnih kislin od 0 do 10 %, večkrat nenasičenih od 3 do 7 %, ostalo naj bi zavzemale enkrat nenasičene maščobne kisline (Referenčne vrednosti..., 2004).

V Sloveniji vnos maščob na povprečnega prebivalca presega 40 % celotnega dnevnega energijskega vnosa, kar pomeni veliko tveganje za nastanek bolezni. Maščobe povečajo energijsko gostoto hrane in tako pasivno povečajo zaužito hrano, izboljšajo tudi okus hrane in s tem še povečajo količine zaužite energije (Pokorn, 2002).

Preglednica 1: Prehranska priporočila za vnos maščob za odrasle, stare od 25 do 51 let (Referenčne vrednosti..., 2004)

Prehransko priporočilo	
Vnos energije mora biti skladen z energijsko porabo	
Vir energije	Delež celotne potrebne energije
skupne maščobe ¹	< 30 %
nasičene maščobne kisline ²	< 10 %
trans-maščobne kisline	< 1 %
enkrat nenasičene maščobne kisline	> 10 %
n-6 maščobne kisline	2,5 %
n-3 maščobne kisline	0,5 %

Legenda: ¹ delavci, ki opravljajo težka fizična dela, lahko potrebujejo večji delež skupnih maščob

² novejša priporočila SZO navajajo do 7 %

2.2.3 Vnos holesterola

Vsebnost holesterola v živilu je pomemben podatek, saj so povečane količine holesterola v krvi, ki naj bi bile posledica prekomernega vnosa holesterola s hrano škodljive, ker povečujejo tveganje za nastanek ateroskleroze. Holesterol vnesemo v telo z živili

živalskega izvora, kot so meso, ribe, mleko, jajca in njihovi proizvodi (Hmelak Gorenjak, 2010).

Kljub temu, da številne raziskave kažejo, da naj z vnosom zaužitega holesterola ne bi vplivali na raven plazemskega holesterola, še vedno velja splošno prepričanje, da je potrebno zmanjšati vnos živil, ki vsebujejo holesterol in s tem preprečiti tveganje za nastanek bolezni srca in ožilja. Potrebno je uživati puste kose mesa klavnih živali, piščančje in puranje meso brez kože, kunčje meso in ribe. Ribe vsebujejo veliko n-3 maščobnih kislin, ki znižujejo serumski holesterol (Žlender, 1997a).

Ker živila živalskega izvora poleg nasičenih maščobnih kislin pogosto vsebujejo veliko holesterola, zmanjšano uživanje nasičenih maščobnih kislin obenem pripelje do zelenega zmanjšanja vnosa holesterola. Holesterol v prehrani sicer v povprečju le malo zvišuje koncentracijo holesterola v plazmi, vendar od osebe do osebe v različni meri. Tudi koncentracija LDL holesterola v krvi se zaradi prehranskega holesterola v primerjavi z nasičenimi maščobnimi kislinami le malo poveša, vendar pa lahko okrepi nezaželeno reakcijo serumskega holesterola na nasičene maščobne kisline. Zato naj vnos holesterola s hrano ne bi bistveno presegal 300 mg/dan (Referenčne vrednosti..., 2004). Holesterol je navsezadnje nujno potreben za normalno delovanje organizma. Je sestavni del vseh celičnih membran in ima v organizmu pomembno vlogo pri izgradnji možganskih in živčnih celic, je prekursor za hormone, kot sta estrogen in testosteron, prekursor vitamina D in tvori žolčne soli, ki so potrebne za presnovo maščob (Landeka in sod., 2010)

2.2.4 Vnos maščobnih kislin

Maščobne kisline so vir energije in imajo pomembno vlogo v metabolnih procesih ter drugih aktivnosti organizma. Maščobne kisline razdelimo glede na stopnjo nenasičenosti v tri skupine. Nasičene maščobne kisline ne vsebujejo dvojnih vezi, enkrat nenasičene maščobne kisline vsebujejo eno dvojno vez, medtem ko večkrat nenasičene maščobne kisline vsebujejo več dvojnih vezi. Nenasičene maščobne kisline imajo lahko ob dvojni vezi *cis* ali *trans* konfiguracijo. Naravno prisotne maščobne kisline imajo ob dvojni vezi skoraj vedno *cis* konfiguracijo (FAO, 2008)

V preglednici 2 so zajete maščobne kisline, ki jih vnašamo v telo z živili.

Preglednica 2: Maščobne kisline, trivialna in kemijska imena in cis/trans izomera (Field, 2003; FAO, 2008)

MK	cis/trans izomera	trivialno ime	kemijsko ime
C 8:0		kaprilna k.	oktanojska k.
C 10:0		kaprinska k.	dekanojska k.
C 11:0			undekanojska k.
C 12:0		lavrinska k.	dodekanojska k.
C 12:1	c-3		cis-3-dodekaenojska k.
C 13:0			tridekanojska k.
C 14:0		miristinska k.	tetradekanojska k.
C 14:1 (n-5) <i>t</i>	t-9		trans-9-tetradekaenojska k.
C 14:1 (n-5)	c-9	miristooleinska k.	cis-9-tetradekaenojska k.
C 15:0			pentadekanojska kislina
C 15:1 (n-10)	c-5		cis-5-pentadekaenojska
C 15:1 (n-5)	c-10		cis-10-pentadekaenojska
C 16 ISO		palmitinska k	heksadekanojska k.
C 16:0		palmitinska k	heksadekanojska k.
C 16:1 (n-7) <i>t</i>	t-9	palmitoelaidinska k.	trans-9-heksadekaenojska k.
C 16:1 (n-7)	c-9	palmitoleinska k.	cis-9-heksadekaenojska k.
C 17:0		margarinska k.	heptadekanojska k.
C 17:1 (n-7) <i>t</i>	t-10		trans-10-heptadekaenojska
C 17:1 (n-7)	c-10		cis-10-heptadekaenojska
C 18:0		stearinska k.	oktadekanojska k.
C 18:1 (n-9) <i>t</i>	t-9	elaidinska k.	trans-9-oktadekaenojska k.
C 18:1 (n-11)	c-7		cis-7-oktadekaenojska
C 18:1 (n-9)	c-9	oleinska k.	cis-9-oktadekaenojska k.
C 18:1 (n-7)	c-11	vakcenska k.	cis-11-oktadekaenojska k.
C 18:2 (n-6) <i>tt</i>	t-9,12	linoelaidinska k.	trans- 9,12-oktadekadieniojska k.
C 18:2 (n-6) <i>tc</i>	t-9, c-12		trans-9, cis-12-oktadekadieniojska k.
C 18:2 (n-6) <i>ct</i>	c-9, t-12		cis-9, trans-12-oktadekadieniojska k.
C 18:2 (n-6)	c-9,12	linolna k.	oktadekadieniojska k.
C 18:3 (n-6)	c-6,9,12	γ-linolenska k.	cis-6,9,12-oktadekatrieniojska k
C 20:0		arahidonska kislina	eikozanojska k.
C 20:1 (n-11) <i>t</i>	t-9		trans-9-eikozanojska k.
C 18:3 (n-3)	c-9,12,15	α-linolenska k.	cis-9,12,15-oktadekatrieniojska k.
C 20:1 (n-9)	c-9		cis-11-eikozanojska k.
C 18:2 (n-7) <i>k</i>	c-9, t-11	CLA-konjugirana linolna k.	cis-9, trans-11-oktadekadieniojska k.
C 18:2 (n-6) <i>k</i>	t-10, c-12	CLA-konjugirana linolna k.	trans-10, cis-12-oktadekadieniojska k.
C 18:4 (n-3)	c-6,9,12,15	stearidonska k.	cis-6,9,12,15- oktadekatetraenojska k.
C 21:0		heneikozanojska k	
C 20:2 (n-6)	c-11,14	dihomolinolna k.	cis-11,14,-eikozadieniojska k.
C 22:0		behenska k.	dokozanojska k.
C 20:3 (n-9)	c-5,8,11		cis-5,8,11-eikozatrieniojska k.
C 20:4 (n-6)	c-5,8,11,14	arahidonska k.	cis-5,8,11,14-eikozatetraenojska k.
C 22:1 (n-9) <i>t</i>	t-13	brazidinska k.	trans-13-dokozaenojska k.
C 22:1 (n-9) <i>t</i>	c-13	eruka k.	cis-13-dokozaenojska k.
C 23:0			trikožanjska k.
C 20:5 (n-3)	c-5,8,11,14,17	EPA	cis-5,8,11,14,17-eikozapentaenojska k.
C 22:2 (n-6)	c-13,16		cis-13,16-dokozadieniojska k.
C 24:0		lignocerska k.	tetrakozanojska k.
C 22:3 (n-6)	c-10,13,16		cis-10,13,16-dokozatrieniojska k.
C 22:4 (n-6)	c-7,10,13,16		cis-7,10,13,16-dokozatetraenojska k.
C 24:1 (n-9)	c-15	nervonska k.	cis-15-tetrakozanojska k.
C 22:5 (n-3)	c-7,10,13,16,19	DPA	cis-7,10,13,16,19-dokozapentaenojska k.
C 22:6 (n-3)	c-4,7,10,13,16,19	DHA	cis-4,7,10,13,16-dokozaheksaenojska k.

2.2.4.1 Večkrat nenasičene maščobne kisline

Večkrat nenasičene maščobne kisline (VNMK) delimo na n-3 in n-6 VNMK, pri čemer se poimenovanje n-6 in n-3 nanaša na mesto dvojne vezi v molekuli maščobne kisline, šteto s strani, kjer se nahaja metilna skupina (Filipič, 2002). Glavna predstavica skupine n-6 maščobnih kislin je linolna (C 18:2 n-6), skupine n-3 pa α -linolenska maščobna kislina (C 18:3 n-3). Obe sta esencialni in ju moramo vnesti v telo s hrano. Tako količina, kot tudi njuno razmerje v prehrani, imata pomemben vpliv na zdravje in normalno delovanje organizma (Karolyi, 2007).

Esencialne maščobne kisline imajo pomembno vlogo pri izgradnji celičnih membran, mielinskih ovojnici živčnih celic in pri sintezi tkivnih hormonov. Sodelujejo pri rasti in razvoju možganov, živčevja, retine. Vplivajo na permeabilnost in fluidnost bioloških membran in so nujne za normalno delovanje imunskega sistema (Hlastan Ribič, 2002).

Po prehranskih priporočilih naj bi dnevni energijski delež VNMK znašal 3-7 % glede na potrebe organizma po esencialnih maščobnih kislinah. Z vidika zdravja je pomembno, da s prehrano vnesemo n-6 in n-3 v pravilnem razmerju, ki naj bi bilo 4:1 do 10:1, pri čemer večji delež zavzemajo n-6 maščobne kisline (Referenčne vrednosti..., 2004)

Zdrava prehrana naj bi vsebovala uravnotežene količine esencialnih maščobnih kislin, kot sta linolna (18:2 n-6) in α -linolenska (18:3 n-3), saj imajo pomembno vlogo v prehrani človeka in posledično na njegovo zdravje. Pogojno esencialne so tudi arahidonska (20:4 n-6), dokozaheksaenojska (22:6 n-3; DHK) in eikozapentaenojska (20:5 n-3; EPK) maščobna kislina (Hlastan Ribič, 2002).

Uživanje hrane, ki je bogata z DHK in EPK je povezano z znižanjem tveganja srčno žilnih obolenj, zmanjšanjem povečanega krvnega tlaka in zmanjšanjem možnosti obolenja za rakom. Esencialne maščobne kisline so nujne za normalno delovanje imunskega sistema (Hlastan Ribič, 2002).

2.2.4.2 Enkrat nenasičene maščobne kisline

Enkrat nenasičene maščobne kisline (ENMK) se nahajajo pretežno v rastlinski hrani. ENMK, kot sta palmitoleinska in oleinska (C 18:1, n-9) maščobna kislina imata ugoden vpliv na zdravje. Znižujeta holesterol nizke gostote (LDL) in skupni holesterol v serumski plazmi in so manj podvržene procesom peroksidacije kot VNMK (Kaić - Rak in Mesaroš – Kanjski, 2000)

2.2.4.3 Nasičene maščobne kisline

Nasičene maščobne kisline vsebuje predvsem hrana živalskega izvora, kot so meso, mesni izdelki, maslo, sir. V prehrani so nasičene maščobne kisline nezaželeni, saj so vzrok za nastanek številnih bolezni. Zvišujejo koncentracijo skupnega in predvsem slabega LDL holesterola ter posledično vplivajo na tveganje za kardiovaskularne in druge bolezni (Mozaffarian in sod., 2010).

2.3 ENERGIJA IN ENERGIJSKA VREDNOST HRANE

Energijo dobi organizem z vnosom hrane. Vsaka hrana vsebuje določeno količino energije, katere vir so posamezne hranljive snovi, ki jih določeno živilo vsebuje. Organizem nujno potrebuje energijo za rast in razvoj, za vzdrževanje stalne telesne temperature, nemoten potek metabolnih procesov ter za opravljanje različnih fizičnih aktivnosti (EUFIC, 2016).

Skupna energijska vrednost živila je vsota posameznih energijskih vrednosti snovi, kot so beljakovine, maščobe, izkoristljivi ogljikovi hidrati, etanol in organske kisline. Izračunamo jih tako, da z ustreznim faktorjem pretvorbe (preglednica 3) pomnožimo količine posameznih sestavin živila in jo podamo v kilokalorijah (kcal) ali kilodžulih (kJ) (Plestenjak, 2001).

Preglednica 3: Faktorji pretvorbe za izračun energijske vrednosti (Golob in sod., 2006)

Hranljiva snov ali hranilo	Faktorji pretvorbe	
Beljakovine	4 kcal/g	17 kJ/g
Maščobe	9 kcal/g	37 kJ/g
Ogljikovi hidrati	4 kcal/g	17 kJ/g
Polioli	2,4 kcal/g	10 kJ/g
Etanol	7 kcal/g	29 kJ/g
Organske kisline	3 kcal/g	13 kJ/g

Za organizem je pomembno, da so obroki čez dan enakomerno razporejeni. S pravilnim prehranjevanjem, brez izpuščanja obrokov, zagotovimo, da je storilnost čez dan optimalna. Dnevno je priporočljivo zaužiti pet obrokov na dan, zajtrk naj bi pokrili 20 % dnevnih energijskih potreb, dopoldanska malica 10 %, kosilo 40 %, popoldanska malica 10 %, in večerja 20 % dnevne energije (Kodele in sod., 1997).

Po prehranskih priporočilih naj bi od celokupne potrebe po energiji več kot 50 % zagotovili z ogljikovimi hidrati, največ 30 % z maščobami, 10-15 % pa naj bi pokrili z beljakovinami. Vnos energije mora biti vsekakor skladen z energijsko porabo (Hlastan Ribič, 2009). Pogosto se zgodi, da pojedemo preveč. Presežek hranljivih snovi vodi v nabiranje maščobnih zalog in povečanje telesne mase, kar pa je tvegano, saj vpliva na zdravje (Kodele in sod., 1997).

2.4 MESO V PREHRANI

2.4.1 Poraba mesa v Sloveniji

Primerjava rezultatov raziskave iz leta 1997 in leta 2009 o pogostosti zaužitih izdelkov z manj maščobe, nakazuje trend boljše osveščenosti prebivalstva o zdravem načinu prehranjevanja, pri katerem je poudarjeno omejevanje uživanja mastnega mesa in mesnih izdelkov zaradi vsebnosti nasičenih maščob, ki škodljivo vplivajo na zdravje (Koch in Kostanjevec, 2009).

Iz preglednice 4 je razvidno, da povprečni slovenski prebivalec najpogosteje posega po govejem mesu, sledijo perutnina, ribe, svinjina. Na zadnjem mestu po porabi je kunčje

meso in meso drobnice. Kar 71,5 % prebivalstva nikoli ne poseže po tej vrsti mesa (Koch in Kostanjevec, 2009).

Preglednica 4: Pogostost uživanja mesa, rib in jajc (Koch in Kostanjevec, 2009)

Vrsta živila	Pogostost uživanja		
Ribe	1 x tedensko	33 %	
Perutnina	1 x tedensko	44,1 %	
Govedina	1 x tedensko	46,8 %	
Teletina	1 x tedensko	17,7 %	
Svinjina	1 x tedensko	31,4 %	
Kunčje, ovčje in drugo meso	1 x tedensko	4,7 %	nikoli 71,5 %
Jajca	1 x tedensko	31,7 %	

2.4.2 Pomen mesa v prehrani z vidika gastronomije

Meso in mesne jedi so v prehrani, kot tudi v gastronomiji, zelo priljubljene. Človek je že od nekdaj rad užival meso zaradi gastronomskih užitkov in ugodja, ki ga je občutil med in po njegovem zaužitju. Meso se odlično ujema in dopolnjuje z drugimi živili in ima svojevrstne značilne, vsečne senzorične lastnosti. Prav zato je osrednja sestavina dnevnih obrokov in praviloma glavna sestavina celotnih jedilnikov ob slovesnih priložnostih. V gastronomiji se priloge praviloma prilagajajo mesu, ki v obroku bistveno določa jedilno kakovost celotnega obroka (Bučar, 1997).

Senzorične lastnosti kot so tekstura, aroma, barva površine in prereza, oblika in velikost mesa, bistveno določajo gastronomsko vrednost mesa. Senzorične lastnosti so v osnovi odvisne že od vrste in kakovosti svežega mesa, največ pa od postopkov priprave in toplotne obdelave, ki meso spremeni v užitno jed (Žlender, 1997b).

2.4.3 Sestava in prehranska vrednost mesa

Meso je opredeljeno predvsem kot beljakovinsko živilo in zavzema pomembno mesto v prehrani. Vsebuje vse organizmu potrebne esencialne aminokisline, nekatere esencialne maščobne kisline in je vir dobro izkoristljivega železa, cinka, selena, ter vitaminov skupine B in D (Williamson in sod., 2005).

Pusto presno mišično tkivo klavnih živali v 100 g povprečno vsebuje okrog 75 g vode, 18 do 22 g beljakovin, 1 do 5 g maščob, 1 g mineralnih snovi in manj kot 1 g ogljikovih hidratov (preglednica 5). Pri vrstah in kosih mesa, ki so bolj zamaščeni, se ta razmerja nekoliko spremenijo, vendar najbolj na račun zmanjšanja vode, medtem ko se delež ostalih komponent le malo spremeni. Znatno spremembo v sestavi mišičnine povzroči toplotna obdelava, pri kateri se vsebnost vode zmanjša na 58 do 64 g/100 g, beljakovine se povečajo na 24 do 30 g/100 g, maščobe pa na 2 do 10 g/100 g ostale sestavine razen vitaminov, se ohranijo v podobnih deležih (Žlender, 1997a).

Preglednica 5: Kemijska sestava različnih vrst in kosov mesa (g/100 g) (Žlender in Gašperlin, 2010)

Vrsta mesa	Voda	Beljakovine	Maščobe	Minerali	Holesterol	kJ
					(mg/100 g)	
mlada govedina*						
pljučna pečenka – file)	75	22	2	0,8		420
hrbet – bržola	71	21,5	4,4	1		540
notranje stegno (SM)	76,6	20,9	0,4	1,1	70	380
svinjina						
stegno – pusto*	75	21	3	1	70	478
hrbet (kare)*	74	18,7	5,9	0,9		540
hrbet**	67,4	20,6	10,9	0,9	77	760
perutnina*						
piščanec – cel	72,5	20,6	5,6	1,1	99	573
prsa s kožo	71	22	6	1,1	66	613
prsa brez kože	75	22,8	0,9	1,2	50	427
bedro – s kožo	70	17	12	1	85	760
bedro brez kože	74,7	20,6	3,1	1,2	50	475
purje**						
prsa brez kože (file)	73,7	24,1	1	1,2	60	460
bedro brez kože	74,8	20,5	3,6	1	75	460
ovčatina**						
hrbet	61,4	17,3	20,6	0,8	85	1070
stegno	69	19,6	10,5	0,9	84	730
jagnjetina (hrbet)*	75	21,8	2,2	1	67	420

Legenda: * podatki Biotehniške fakultete, Ljubljana (Katedra za tehnologijo mesa in vrednotenje živil)

** podatki iz tuje literature

2.4.3.1 Vsebnost vode

Voda je glede na druge sestavine v mišičnini zastopana v največji količini in se pojavlja v obliki proste in vezane vode. Sama po sebi je brez hranilne vrednosti, vendar ima pomemben vpliv na senzorično in tehnološko kakovost mesa. V njej so raztopljene sarkoplazemske beljakovine, minerali, vitamini (Žlender, 1997a). Od vsebnosti vode je odvisna možnost skladiščenja in konzerviranja živila (Hmelak Gorenjak, 2010).

V mišičnini se voda nahaja v prosti in vezani obliki. Del vode je razmeroma trdno elektrostatično vezan na beljakovine filamentov v miofibrilah, drugi del pa je rahlo kapilarno vezan v medceličnih prostorih med miofibrili in jo imenujemo prosta voda. V njej so raztopljene proste aminokisline, mioglobin, vitamini minerali, mlečna kislina (Bučar, 1989, 1997).

Med pripravo mesa za uživanje meso navadno solimo, to povzroči, da beljakovine trdneje vežejo vodo in pri tem nabrekajo. S tem dosežemo, da se med hladno hrambo mesa izcedi bistveno manj mesnega soka. Med toplotno obdelavo mesa se mišična vlakna krčijo in iztiskajo prosto vodo, ki na površini mesa izpareva. Pri višji temperaturi beljakovine sproščajo tudi vezano vodo. Količina vode, ki ostane v mišičnini po toplotni obdelavi, odločilno prispeva k slabši ali boljši sočnosti mesa (Bučar, 1997).

2.4.3.2 Vsebnost beljakovin

Meso vsebuje vse potrebne esencialne aminokisline, ki jih organizem potrebuje za svoje optimalno delovanje. So dobro prebavljive (94 %) in biološko dobro izkoristljive. Beljakovine mesa ne vsebujejo limitirajočih aminokislin. V mesu je v največjem deležu od skupnih aminokislin zastopana glutaminska kislina (16,5 %), sledijo arginin, alanin in asparaginska kislina (Williams, 2007).

Če primerjamo različne vrste mesa, potem za mišične beljakovine velja, da imajo zelo podobno biološko vrednost, pa tudi prebavljivost in odlično izkoristljivost. Lahko rečemo, da v tem ni razlik med govedino, svinjino, perutnino in ribami. Preračunano na energijsko vrednost ima le malokatero živilo z vidika beljakovin tako veliko hranilno vrednost (Žlender in Gašperlin, 2010).

2.4.3.3 Vsebnost maščob

Vse vrste mesa vsebujejo maščobo, njena vsebnost je najbolj variabilna v primerjavi z drugimi sestavinami mesa. Stopnja zamaščenosti mišičnine je odvisna od vrste živali in pasme, njene starosti, načina vzreje, prehrane, fizične aktivnosti ter drugih fizioloških faktorjev (Plestenjak in Golob, 2000).

Živalsko maščobo lahko glede na razporejenost delimo na podkožno, medmišično in mišično. Mišična maščoba daje mesu marmoriran videz in je ni mogoče odstraniti. Prispeva k dobrim senzoričnim lastnostim mesa, kot so mehkoba, aroma, sočnost, barva. Podkožno in medmišično maščobo pa lahko pred uživanjem mesa mehansko odstranimo. Maščobe so zelo variabilna sestavina mesa, njihova vsebnost variira od 0,5 do 30 g/100 g in več. So koncentriran vir energije in dajejo mesu veliko nasitno vrednost (Žlender, 1997; Sañudo in sod., 2000a).

Maščoba živali vsebuje v 100 g povprečno 81,7 do 99 g maščob, 1 do 15,6 g vode, zelo malo beljakovin, ter veliko, od 40,8 do 54,8 g, nasičenih maščobnih kislin. Enkrat nenasičenih maščobnih kislin je približno 43,8 g, medtem ko je večkrat nenasičenih maščobnih kislin manj kot 10 g (Plestenjak in Golob, 2000).

2.4.3.4 Vsebnost maščobnih kislin

Maščobno kislinska sestava je zelo spremenljiva in specifična za posamezne živalske vrste. Najbolj nasičene (40 do 50 %) so maščobe mesa klavnih živali, kot so govedina, ovčatina in svinjina, manj maščobe perutnine in konjskega mesa (30 do 36 %), najmanj nasičenih maščob pa vsebujejo ribe (20 do 30 %). Delež enkrat nenasičenih maščobnih kislin je zelo primerljiv (okrog 40 %) v različnih vrstah mesa, v ribah pa je močno variabilen. Slednje vsebujejo veliko n-3 maščobnih kislin, kar je zelo zaželeno z zdravstvenega vidika. Največje razlike v variabilnosti so v deležih večkrat nenasičenih maščobnih kislin (Žlender, 1997a).

S stališča prehranske vrednosti maščob je zelo pomembno razmerje (P/S) – razmerje med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami, ki bi moralo biti večje od 0,5.

Pri obroku, ki vsebuje pusto meso, vnesemo v telo zelo malo maščob, ki malo vplivajo na razmerje maščobnih kislin v obroku (Salobir, 2000a).

Iz podatkov v preglednici 6 razberemo, da prehranski kriterij $P/S > 0,5$ dosegajo jelenovo (0,59), piščančje (0,61-0,64) in kunčje meso (0,71) ter sardele (7,57) medtem, ko ga goveje in jagnječje meso ne (Žlender in Gašperlin, 2010).

Preglednica 6: Osnovni pokazatelji maščobnokislinske sestave (% od skupnih MK) in prehranske vrednosti mišičnih lipidov različnih vrst mesa proizvedenih v Sloveniji (Žlender in Gašperlin, 2010)

Parameter Vrsta mesa	NMK SFA	ENMK MUFA	VNMK PUFA	n-3	n-6	n-6/n-3	P/S	IA
goveje								
simentalska	43,9	46,7	8,2	0,25	7,99	32	0,19	0,50
rjava	43,0	51,5	6,3	0,15	6,19	41	0,15	0,50
Piščančje								
farmska reja	31,5	49,1	19,2	1,20	18,00	15,0	0,61	0,41
prosta reja (free range)	31,5	48,0	20,3	1,30	18,96	14,7	0,64	0,41
jagnječje	51,2	33,7	15,0	1,02	11,24	6,56	0,30	1,07
kunčje – SIKA	41,8	28,9	29,2			6,58	0,71	0,64
hrenovke – SS	34,1	39,9	20,2	3,44	16,64	4,73	0,58	0,28
hrenovke – RO	12,8	50,5	35,7	8,35	27,61	3,31	3,37	0,14
jelen – stegno	43,9	32,1	24,0	6,64	11,34	1,67	0,59	0,77
sardela	39,4	18,0	42,6	37,8	4,8	0,13	7,57	0,85
svinjina (hrbet)	38,8	42,5	11,9	0,53	12,4	15,1	0,35	0,53

Legenda: SIKA – slovenska pasma kuncev, SS – dodana svinjska slanina, RO – dodano repično olje

Pomemben pokazatelj kakovosti mesa je tudi indeks aterogenosti (IA), ki zajema maščobne kisline, ki povečujejo raven serumskega holesterola, ter tiste večkrat nenasičene maščobne kisline, ki krvni holesterol znižujejo. Ugoden indeks aterogenosti naj bi bil po prehranskih priporočilih nižji od 0,5 (Referenčne vrednosti..., 2004).

2.4.3.5 Vsebnost holesterola

Samo hrana živalskega izvora, kamor uvrščamo meso vseh vrst, mleko, jajca ter izdelki iz njih vsebujejo holesterol. Meso klavnih živali in rib vsebuje približno 60 do 80 mg holesterola na 100 g mesa, nekoliko manj, 50 do 70 mg/100 g, ga vsebuje piščančje in kunčje meso, največ pa ga je v jetrih ter mesu rakov in školjk, od 200 do 300 mg/100 g (Žlender, 1997a).

Vsebnost holesterola v mesu je odvisna od več dejavnikov in se večinoma giblje od 50 do 100 mg/100 g. Največ ga vsebujejo jetra, srce, ledvica in možgani. Iz podatkov o porabi mesa in vsebnosti holesterola, ki ga meso v povprečju vsebuje, lahko razberemo, da z 100 g mesa vnesemo v telo tretjino do polovico priporočenega dnevnega vnosa holesterola (< 300 mg) (Chizzolini in sod., 1999).

2.4.3.6 Vsebnost ogljikovih hidratov

Presno in pripravljeno meso vsebuje zelo malo ogljikovih hidratov. V mišicah živih živali je približno 1 % glikogena, ki se v posmrtnih biokemijskih procesih, skoraj ves pretvori v

mlečno kislino. Običajno je vsebnost glikogena povprečno v mesu pod 0,5 % (Žlender, 1997a). S prehranskega vidika zato pri mesu niso pomembni, sodelujejo pa v procesu površinske porjavitve mesa pri suhih postopkih toplotne obdelave (Bučar, 1997).

2.4.3.7 Vsebnost mineralnih snovi

Meso klavnih živali in perutnine vsebuje okrog 1 g mineralnih snovi/100 g. Kljub temu, da meso v prehrani ni obravnavano kot živilo, bogato z minerali, vseeno vsebuje nekatere za organizem dobro izkoristljive mikroelemente, kot so železo, cink, selen in baker. Ti elementi imajo pomembno vlogo v uravnoteženi in zdravi prehrani. V primerjavi z drugimi živali je meso slab vir natrija, klora, joda in telesu zelo potrebnega kalcija ter fosforja (preglednica 7) (Žlender in Gašperlin, 2010).

S prehranskega vidika, je železo človeku zelo potreben element, ki ga telo potrebuje za oblikovanje rdečih krvničk. Pomemben vir železa so predvsem razne vrste rdečega mesa. Hemsko železo, ki ga vsebuje meso, je lahko do desetkrat bolj izkoristljivo kot železo iz rastlinske hrane. Telo bolje izkorišča železo v kombinaciji z bakrom, ki ga prav tako zaužijemo z mesom (Žlender, 1997a)

Tudi absorpcija cinka z zaužitim mesom je bolj učinkovita (najmanj 40 %) kot absorpcija cinka iz rastlinske hrane, ki je pod 10 % (Žlender, 1997a)

Preglednica 7: Vsebnost železa, cinka, selena in bakra v različnih vrstah mesa (na 100 g), priporočeni dnevni vnosi (Žlender in Gašperlin, 2010)

Vrsta mesa	Mineral				delež (%) pokritja potreb			
	Fe (mg)	Zn (mg)	Se (µg)	Cu (mg)	Fe	Zn	Se	Cu
Prašičje	0,467	1,4	8,7	0,100	3	14	29	7
Goveje	1,500	3,4	4,8	0,100	10	34	16	7
Jagnjetina	1,400	2,3	10,6	0,100	9	23	35	7
Kunčje	0,675	1,2	7,9	0,074	5	12	26	5
piščančje prsi brez kože	0,640	1,0	7,4	0,056	4	10	25	4
puranje prsi brez kože	0,587	1,4	6,3	0,055	4	14	21	4
Sardela	2,700	2,3	64,1	0,175	18	23	214	12
potočna postrv	0,594	1,0	15,2	0,062	4	10	51	4
RDI	10-15	7-10	30-70*	1-1,5*				

Legenda: RDI – priporočen dnevni vnos (*Recommended Daily Intake*), *ocenjene vrednosti za primeren vnos/dan.

2.4.3.8 Vsebnost vitaminov

Meso je dober vir nekaterih vitaminov, kot so tiamin (vitamin B₁), riboflavin (vitamin B₂), niacin, folna kislina, piridoksin (vitamin B₆) ter vitamin B₁₂. Količina vitaminov skupine B variira glede na vrsto mesa. V mesu se nahaja tudi majhna količina vitamina E, ki ga je največ v kosih mesa z več maščobe (Torti, 2007)

Niacin se lahko v telesu sintetizira tudi iz aminokisline triptofan, ki ga je v mesu prav tako obilo, zato lahko rečemo da je meso dvojni vir niacina. Vitamin B₆ je potreben za transfer

amino skupin v beljakovinah, vitamin B₁₂ potrebuje organizem za sintezo DNK in ima pomembno funkcijo pri hitri rasti fetusa (Žlender, 1997a).

2.4.4 Vpliv obdelave in predelave mesa na hranljive snovi

Na hranilno kakovost mesa značilno vplivajo različni postopki obdelave in predelave mesa. V primarnih procesih zapoznela izkrvavitvev po omamljanju živali lahko dvigne vsebnost hemskega železa v mišičnini. Drug primer je pojav blede, mehke in vodene mišičnine, ki jo povzroči premortalni stres živali in s tem zmanjšanje vsebnosti v vodi topnih hranil, ki se izgubijo z izcejo med skladiščenjem in obdelavo mesa (Žlender, 1997a)

Sekundarni procesi obdelave mesa vključujejo obrezovanje in odstranjevanje maščobe, kar poveča prehransko vrednost mesa. Pri termični obdelavi mesa se določene hranljive snovi izgubljajo. Vzrok za to je termična razgradnja ali izguba mase oz. izceja. Običajno se s toplotno obdelavo relativno poveča vsebnost beljakovin in tudi maščob. Postopka kot sta zamrzovanje in tajanje lahko prav tako povzročita izgubo v vodi topnih hranljivih snovi zaradi povečane izceje med tajanjem (Žlender, 1997a)

Med dolgotrajnim skladiščenjem mesa lahko oksidacija lipidov zmanjša vsebnost hranilnih komponent, kot so na primer vitamini, prav zaradi oksidativne razgradnje maščob (Žlender, 1997a).

2.4.5 Pomen mesa s fiziološkega in zdravstvenega vidika

Meso je visokovredno živilo, ki vsebuje hranljive snovi, ki jih sicer v prehrani pogosto manjka (Salobir 2000a). Je pomemben in bogat vir kakovostnih esencialnih aminokislin ter vsebuje pomembne esencialne dolgoveržne n-3 večkrat nenasičene maščobne kisline, vitamine skupine B, vključno z niacinom, riboflavinom, tiaminom in vitaminom B₁₂, ter mikroelemente, kot so železo, cink in selen, kalij (Binnie in sod., 2014). Vse našteje snovi telo nujno potrebuje za obnovo, rast in normalno delovanje organizma. Zmerno uživanje nemastnega mesa učinkovito pripomore pri ustvarjanju pestre in uravnotežene prehrane (Salobir, 2000b).

Williamson in sod. (2005) navajajo, da meso zaradi velike vsebnosti maščob škodljivo vpliva na zdravje in je kot živilo že vrsto let izpostavljeno negativnim kritikam. Zamaščeno meso vsebuje velik delež nasičenih maščobnih kislin in relativno malo večkrat nenasičenih maščobnih kislin. Poleg tega se med toplotno obdelavo in predelavo mesa tvorijo škodljive, rakotvorne kemijske spojine, kot so policiklični aromatski ogljikovodiki, heterociklični aromatski amini, N-nitrozo spojine in druge spojine, ki naj bi povzročale nastanek različnih rakavih obolenj (WHO, 2015). Več znanstvenih raziskav povzema, da je prekomerno uživanje rdečega mesa povezano s tveganjem za nastanek srčno-žilnih ter rakavih obolenj, predvsem raka na črevesju, za kar so vzrok predvsem nasičene maščobne kisline, ki jih meso vsebuje (Polidori in sod., 2011). Meso kot živilo naj bi vplivalo tudi na povečano telesno maso, povečan krvni tlak, povečano raven serumskega holesterola, sladkorno bolezen in protin (Plestenjak in Golob, 2000; Salobir, 1997).

Potrebno je poudariti, da ni utemeljenih dokazov za takšna dognanja, saj se je pokazalo, da

so bile številne raziskave metodološko nedosledne in neskladne, da bi lahko zagotovo potrdili veljavnost ugotovitev o dejanski škodljivosti uživanja mesa oziroma njegovega negativnega vpliva na zdravje (McAfee in sod., 2010)

Ravno nasprotno, kar nekaj znanstvenih dokazov podpira vključevanje pustega mesa v prehrano, saj vsebuje esencialne večkrat nenasičene maščobne kisline, z ugodnejšo sestavo maščobnih kislin. Pusto meso je vir dolgoveržnih n-3 maščobnih kislin, ki v organizmu delujejo protivnetno. Je tudi vir konjugirane linolne kisline (CLA), ki ima antiaterogeni in antikancerogeni učinek (McAfee in sod., 2010)

Binnie in sod. (2014) navajajo, da ima pusto meso relativno nevtralno maščobnokislinsko sestavo in zmerno uživanje ne vpliva na razvoj kroničnih nenalezljivih bolezni. Raziskave, kjer so testirali večjo populacijo ljudi, ki so uživali uravnotežene obroke z mesom v kombinaciji z veliko zelenjave in sadja ter žiti, so pokazale, da so imeli nižji krvni pritisk, nižjo raven trigliceridov v krvi, nižjo telesno maso, višjo raven serumskega HDL holesterola, ter nižji nivo krvnega inzulina.

Po navedbah prof. Janeza Salobirja (Šoštarčič, 2015) se je potrebno zavedati, da je tudi meso del zdrave uravnotežene prehrane, če ga uživamo zmerno, v primernih količinah in v primernem razmerju z drugimi živali. Ravno tako kot pretirano uživanje mesa, lahko škodi tudi nezadostno uživanje mesa, rib in drugih živil živalskega izvora ter pripelje do razvoja različnih bolezni. Za zdrav organizem je potrebna uravnotežena, raznolika prehrana, ki je nobeno živilo ne more ustvariti samo po sebi.

2.5 MESO JAGNJETINE

2.5.1 Poraba jagnječjega mesa v Sloveniji in po svetu

Ovce poleg koz spadajo med prve živali, ki jih je človek udomačil in jih prišel uporabljati za kmetijske namene. Na slovenskem območju je bila v preteklosti reja ovc veliko bolj razširjena kot danes, saj je po podatkih iz leta 1900 bilo na tem ozemlju zabeleženih okrog 166.000 ovc. Skozi leta je začelo njihovo število močno upadati. V sedemdesetih letih smo s porabo 0,35 kg ovčjega mesa na prebivalca padli na zadnje mesto v Evropi (Žan in Kompan, 2002).

Do leta 2005 je prireja ovc postopoma naraščala, nato se je trend naraščanja v letu 2007 zaustavil na številu 131.180 ovc. V naslednjih letih se je znova pokazal trend upadanja do leta 2014 (preglednica 8), ko je začel ponovno naraščati. Prireja mesa drobnice k skupni slovenski kmetijski proizvodnji še vedno prispeva manj kot 1 %, poraba mesa pa znaša manj kot 1 kg na prebivalca letno, kar je daleč pod povprečjem porabe v EU, ki znaša približno 2,2 kg na prebivalca na leto (MKGP, 2016).

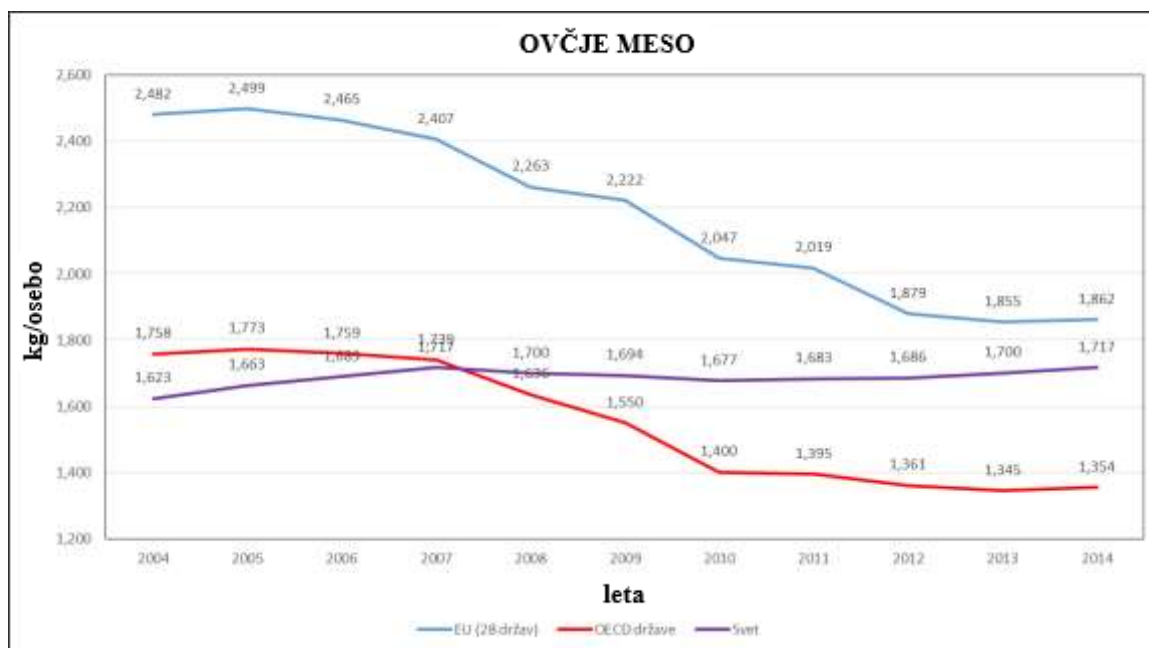
Preglednica 8: Poraba mesa v Sloveniji (kg/prebivalca/leto) v letih 2004 do 2014 (SURs, 2016)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Meso – skupaj	98,58	97,3	94,21	94,66	96,64	94,14	93,7	89,53	88,2	82,2	84,99
drobnica	0,85	0,95	1,01	1,05	0,97	1	1,01	0,93	0,86	0,82	0,9

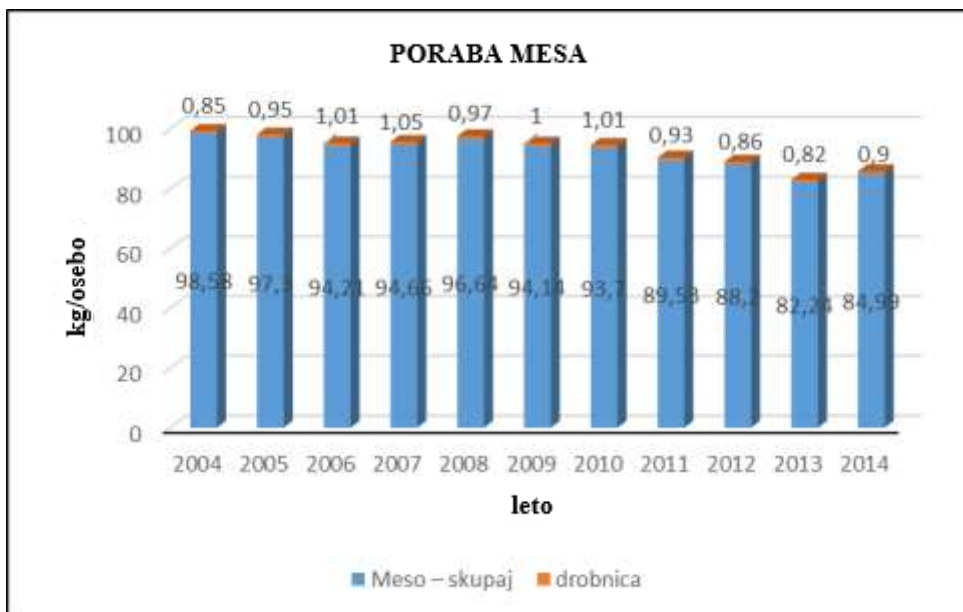
Prehranske navade ljudi v razvitem svetu so se v zadnjih desetletjih precej spremenile. Potrošniki zmeraj bolj prisegajo na naraven način reje in prehranjevanja živali, posledica tega pa je prireja kakovostnih proizvodov, zato jagnječje meso ponovno pridobiva pomen (Žan in Kompan, 2002).

Gledano s svetovnega povprečja, skupna poraba mesa narašča. Vzrok za to je strmo naraščanje populacije, liberalizacija trgovine, globalizacija prehranskih sistemov in padec cen mesa. Od leta 1990 do 2009 je poraba mesa narasla za skoraj 60 % in sicer z 175,665 tisoč ton na 278,863 tisoč ton. Najbolj je narasla poraba perutninskega mesa z 7,7 na 13,6 kg/na osebo letno, kar pomeni 76 % večjo porabo perutninskega mesa v letu 2009 v primerjavi z letom 1990. Poraba svinjskega mesa se je povečala za 19,7 % (s 13,2 na 15,8 kg na osebo), poraba drobnice je narasla za 11,8 % (z 1,7 na 1,9 kg na osebo). Zmanjšala pa se je poraba govejega mesa. V obdobju od leta 1990 do 2009 je poraba padla za 7,7 % (z 10,4 na 9,6 kg na osebo), vzrok temu je verjetno višja cena govejega mesa v primerjavi z ostalimi vrstami mesa v večini držav (Henchion in sod., 2014).

S slike 1 lahko razberemo, da je trend porabe ovčjega mesa v državah EU v letih od 2004 do 2014 padal. V letu 2005 je bila povprečna poraba ovčjega mesa v državah EU skoraj 2,5 kg na prebivalca. Nato je začela poraba v naslednjih letih padati in do leta 2014 padla pod 2 kg na prebivalca. Če se osredotočimo na svetovni trend porabe ovčjega mesa vidimo, da je stabilnejši in se giblje od 1,6 do 1,7 kg na prebivalca (OECD, 2016).



Slika 1: Trend porabe ovčjega mesa v državah EU, državah OECD in svetu v letih od 2004-2014 (OECD, 2016)



Slika 2: Primerjava skupne porabe mesa s porabo mesa drobnice (kg/osebo) v Sloveniji v obdobju od 2004 do 2014.

V Sloveniji pojemo zelo malo jagnjetine glede na skupno porabo mesa (slika 2). Prvi vzrok za to je, da redimo malo ovc, drugi vzrok pa naj bi bil specifičen priokus ovčjega mesa (Bučar, 1997).

2.5.2 Značilnosti jagnječjega mesa

Jagnjetina je meso mladih živali, starih od 3 do 4 mesece in ga uvrščamo v kategorijo rdečega mesa. Mišično tkivo ima nežno zgradbo, je sočno, aromatično, pusto, ni marmorirano, je svetlo rožnate do rdeče barve in ima le na robu tanek sloj mastnega tkiva, zato ima nizko kalorično vrednost (Cvirn, 2003).

Jagnječje meso je v primerjavi z drugimi vrstami mesa mehkejše in zahteva kratek čas priprave. Kolagen se pri segrevanju hitro razgradi, kar vpliva na večjo mehkobo (Zalar, 2002).

Jagnjetina ima rahlo specifičen priokus, ki je pri mladih jagnjetih manj izrazit. Značilen ovčji priokus dajejo žveplaste spojine, ki so povezane s specifično presnovo za rast volne in se zadržujejo v mastnini (Bučar, 1997). K posebni aromi mesa že v majhnih količinah doprinesejo tudi na metilno skupino vezane kratkoverižne maščobne kisline (C8:1 in C9:1) (Jónsdóttir in sod., 2001). Med drugim je intenzivnost arome in vonja mesa tesno povezana z vsebnostjo n-3 in n-6 maščobnih kislin v mesu, kar pa je odvisno od vrste prehrane živali. V maščobnem tkivu jagnjet, ki so krmljena z žiti, prevladujejo n-6 MK, ki dajejo mesu manj intenziven okus. Pri jagnjetih, krmljenih s krmo, vsebuje meso več n-3 MK, in je izrazitega vonja ter okusa (Sañudo in sod., 2000b).

Jagnječje meso je v primerjavi z mesom drugih vrst klavnih živali bolj obstojno, saj ima nekoliko nižji pH, zato ga lahko hranimo v hladilniku dva do tri dni dlje. Za kratkotrajno shranjevanje v hladilniku je najbolj primerna temperatura od 0 °C do 2 °C, za kratkotrajno

zamrzovanje do 6 mesecev -20 °C in za zamrzovanje do enega leta temperatura -30 °C (Cvirn, 2003).

Meso jagnjetine je zdravo, pusti kosi z odstranjeno maščobo imajo nizko energijsko vrednost, čas priprave pa je kratek. Odrasel moški z zaužitjem 100 g jagnjetine, pokrije le okrog 9 % priporočene dnevne energije (Cvirn, 2003).

2.5.3 Prehranska kakovost jagnjetine

Beljakovine jagnječjega mesa se po biološki vrednosti, dobri prebavljivosti in odlični izkoristljivosti lahko primerjajo z beljakovinami ostalih vrst mesa. Enako velja za deleže esencialnih aminokislin, ki po priporočilih SZO ravno tako kot pri ostalih vrstah mesa, dosegajo idealno aminokislinsko sestavo (preglednica 9) (Žlender in Gašperlin, 2010).

Preglednica 9: Delež (%) pokritja potreb po esencialnih aminokislinah s 100 g določenih vrst mesa ali nekaterih drugih živil (Žlender in Gašperlin, 2010)

Meso/živilo	His	Ile	Leu	Lys	Cys*	Tyr*	Thr	Trp	Val
goveje	21	28	49	52	23	45	27	7	30
kolagen	6	12	25	23	-	4	18	-	23
svinjsko	26	27	49	59	21	44	27	7	30
ovčje	20	30	49	55	24	46	27	7	34
piščančje	18	31	45	51	25	44	26	7	30
purje	19	31	49	57	24	48	27	7	33
Tuna	18	29	51	57	25	46	27	7	32
Mleko	17	39	62	51	22	62	27	9	43
Soja	15	28	47	38	17	51	25	8	29
SZO**	11	25	44	34	22	38	25	6	31

Legenda: His - histidin, Ile – izolevcin, Leu – levcin, Lys – lizin, Cys – cistein, Tyr – tirozin, Thr – treonin, Trp – triptofan, Val - valin

* pogojno esencialne aminokisline (otroci)

** idealna aminokislinska sestava hrane v humani prehrani po normativih SZO

Odrasle živali ovac imajo maščobno tkivo po zgradbi podobno goveji in svinjski maščobi (preglednica 10), ki jo uvrščamo med bolj čvrste maščobe. Ta vsebuje veliko nasičenih maščobnih kislin, ki s stališča zdrave in varovalne prehrane niso najbolj zaželeni. Maščobo je potrebno čimbolj odstraniti in uživati kolikor se da pusto meso. Meso mlajših živali ima bolj ugodno maščobnokislinsko sestavo, zato je za uživanje bolj primerno (Žlender, 1996).

Preglednica 10: Osnovni pokazatelji maščobnokislinske sestave (% od skupnih MK) in prehranske vrednosti mišičnih lipidov različnih vrst mesa proizvedenih v Sloveniji (Žlender in Gašperlin, 2010)

Vrsta mesa	Parameter							
	NMK	ENMK	VNMK	n-3	n-6	n-6/n-3	P/S	IA
goveje								
simentalska	43,9	46,7	8,2	0,25	7,99	32	0,19	0,5
rjava	43	51,5	6,3	0,15	6,19	41	0,15	0,5
piščančje								
farmarska reja	31,5	49,1	19,2	1,2	18	15	0,61	0,41
prosta reja	31,5	48	20,3	1,3	18,96	14,7	0,64	0,41
jagnječje	51,2	33,7	15	1,02	11,24	6,56	0,3	1,07
kunčje – SIKA	41,8	28,9	29,2			6,58	0,71	0,64
hrenovke – SS	34,1	39,9	20,2	3,44	16,64	4,73	0,58	0,28
hrenovke – RO	12,8	50,5	35,7	8,35	27,61	3,31	3,37	0,14
jelen – stegno	43,9	32,1	24	6,64	11,34	1,67	0,59	0,77
sardela	39,4	18	42,6	37,8	4,8	0,13	7,57	0,85
svinjina (hrbet)	38,8	42,5	11,9	0,53	12,4	15,1	0,35	0,53

Legenda: SIKA – slovenska pasma kuncev, SS – dodana svinjska slanina, RO – dodano repično olje

Zaradi čedalje večje osveščenosti ljudi o zdravem načinu življenja in prehranjevanju se pojavljajo novi trendi v proizvodnji mesa, ki sledijo potrebam uporabnikov po uživanju pustega mesa. Nova prireja mesa s pomočjo selekcije živali in spremenjenega načina prehranjevanja živali, vzreja živali z manj maščobnega tkiva in več mišičnine. Pusto meso tako vsebuje 20 do 40 g beljakovin/100 g, delež mišičnih maščob pa se je zmanjšal na 1 do 5 g/100 g (Žlender in Gašperlin, 2010).

Maščoba kosov jagnjetine, predvsem podkožna in medmišična, vsebuje pretežno NMK, med katerimi prevladujejo predvsem miristinska (C16:0), palmitinska (C16:0) in stearinska (C18:0) kislina. Med ENMK po vsebnosti prevladujeta oleinska (C18:1) in palmitooleinska (C16:1). Mišična maščoba katere del so fosfolipidi, pa vsebuje VNMK, med katerimi po količini najbolj izstopata linolna (C18:2) in linolenska (C18:3) maščobna kislina (Jónsdóttir in sod., 2001).

Diaz in sod. (2005) navajajo, da je maščobnokislinska sestava jagnječjega mesa odvisna od več dejavnikov: pasme, teže, prehrane, spola, starosti in načina vzreje živali.

Cividini in sod. (2008) navajajo, da na maščobnokislinsko sestavo mesa jagnjet vpliva predvsem tehnologija reje, pa tudi odstavitev in spol. Meso jagnjet, ki se pasejo, v primerjavi z mesom jagnjet, ki so krmljena v hlevu, vsebuje manj nasičenih maščobnih kislin, manj enkrat nenasičenih maščobnih kislin ter več večkrat nenasičenih maščobnih kislin, še posebno visok delež α -linolenske maščobne kisline (C 18:3 n-3). Meso jagnjet, ki se pasejo, vsebuje tudi več n-6 maščobnih kislin in ima zato tudi večje razmerje n-6/n-3 maščobnih kislin. Meso sesnih jagnjet vsebuje manj ENMK in več VNMK in ima večje razmerje n-6/n-3 VNMK, kot odstavljena jagnjeta. V medmišični maščobi jagnjet moškega spola je manj ENMK in več VNMK, razmerje n-6/n-3 VNMK pa je enako pri obeh spolih.

Meso jagnjet, ki se pasejo, ima v primerjavi z mesom jagnjet, ki so krmljena v hlevu, višjo prehransko vrednost, predvsem zaradi večje vsebnosti nenasičenih MK, ki ugodno vplivajo na zdravje. Med MK v mesu je v največji meri zastopana oleinska kislina, ki znižuje

nezaželen plazemski LDL holesterol, hkrati pa na raven dobrega HDL nima nobenega vpliva (Polidori in sod., 2011).

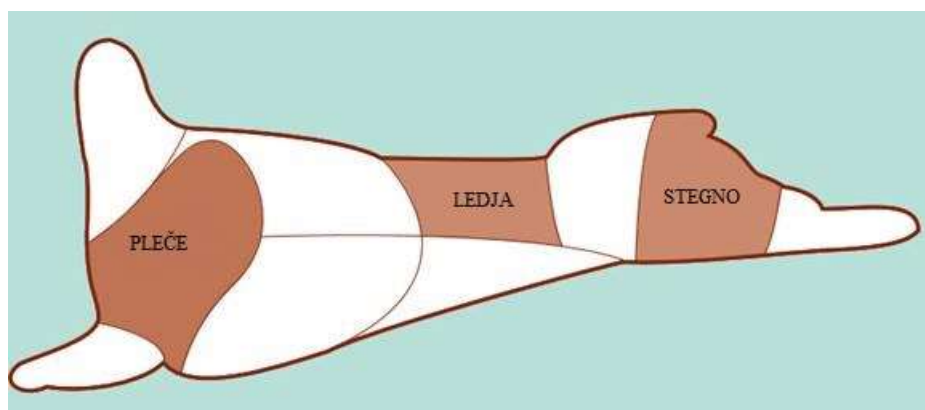
Na splošno naj bi pusta jagnjetina vsebovala samo okrog 36 % nasičenih maščobnih kislin, Tudi razmerje med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami naj bi bilo bolj ugodno. Med drugim naj bi jagnjetina, v primerjavi z drugimi vrstami mesa, vsebovala največ konjugirane linolne kisline, ki je zelo zaželena z zdravstvenega vidika, saj naj bi delovala antikancerogeno, pa tudi antilipogeno (Cvirn, 2003).

Pusto jagnječje meso ima nizko energijsko vrednost in vsebuje veliko karnitina, ki pospešuje presnovo maščobnih kislin. (Gorjanc in Kompan, 2008). Vsebuje tudi vitamina A in C, minerale, kot so natrij, kalcij, železo in kalij, selen. Je tudi pomemben vir cinka, ki je v drugi hrani manj zastopan in ugodno deluje na imunski sistem, varuje pred nastankom osteoporoze in ščiti moško populacijo pred obolenji prostate. Mesu daje veliko prehransko vrednost tudi vsebnost vitaminov B kompleksa, zlasti niacina, riboflavina in vitamina B₁₂, ki pomaga pri nastajanju eritrocitov, omogoča pravilen razvoj živčnega sistema in pomaga pri presnovi. Rdeče meso je glavni prehranski vir vitamina B₁₂, saj 100 g zaužitega mesa pokrije kar dve tretjini dnevnih potreb po tem vitaminu. Njegovo pomanjkanje povečuje tveganje za osteoporozo. Jagnjetina vsebuje nekaj več vitamina B₂ kot druge vrste mesa in veliko v maščobah topnega vitamina K, ki sodeluje pri tvorbi protrombina, ki je zadolžen za strjevanje krvi (Cvirn, 2003; Cosgrove in sod., 2005; Gorjanc in Kompan, 2008)

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL IN NAČRT RAZISKAVE

V raziskavo smo vključili vzorce mesa šestih jagnjet. Od vsakega smo vzeli vzorce treh vrst mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF) (slika 3).



Slika 3: Mišice plečeta (TB), ledij (LL) in stegna (BF) (Schönfeld in sod., 2012)

Homogenizirane vzorce mesa smo vakuumsko spakirali v označene polietilenske vrečke in jih shranili v zamrzovalni komori pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) do začetka analiz.

V vzorcih jagnječjega mesa smo določili:

- vsebnost vode, maščob (metoda po Weibull-Stoldt), beljakovin (metoda po Kjeldahlu) in mineralnih snovi po analiznih metodah v skladu z AOAC protokoli,
- vsebnost holesterola z modificirano metodo po Naeemi (1995) (HPLC metoda),
- maščobnokislinski profil po Parku in Goinsu (1994) (GC metoda),
- vsebnost posameznih maščobnih kislin z internim standardom C 19:0

Ponovljivost metode smo določili tako, da smo posamezno metodo izvedli s šestimi ponovitvami na določenem vzorcu mesa. Vse analize smo opravili v paralelki.

Rezultate analiz smo nato uredili s programom EXCEL in jih nato statistično obdelali s programom SAS (SAS Software, Version 8.01., 1999).

Dobljene podatke smo primerjali s podatki v tujih podatkovnih bazah o sestavi živil in jih ovrednotili s prehranskega stališča.

3.2 METODE DELA

3.2.1 Določanje vsebnosti pepela (mineralnih snovi) s suhim sežigom

Za določanje vsebnosti mineralnih snovi smo uporabili uradni postopek, ki je opisan v AOAC Official Method 920,153 Ash of Meat (AOAC 920.153, 1999).

3.2.1.1 Princip dela pri določanju vsebnosti pepela

Izvedli smo direktni suhi sežig vzorca pri temperaturi 550 °C in prisotnosti kisika. Po končanem sežigu smo dobili anorganski ostanek vzorca živila in ga stehali.

3.2.1.2 Pribor in oprema pri določanju vsebnosti pepela

- homogenizirani vzorci
- porcelanasti žarilni lončki
- žarilna peč
- gorilnik
- sušilnik
- eksikator
- tehtnica

3.2.1.3 Izvedba metode za določanje vsebnosti pepela

V prežarjen (1 h, 550 °C), ohlajen in stehan žarilni lonček smo odtehtali 5-10 g ($\pm 0,001$ g) homogeniziranega vzorca. Žarilni lonček z vzorcem smo najprej sušili v sušilniku pri 105 °C, nato pa nad plamenom gorilnika pooglenili vzorec. Zatem smo žarilni lonček žarili v žarilni peči 4-5 ur pri temperaturi 550 °C. Po končanem sežigu smo lonček z vsebino ohladili v eksikatorju na sobno temperaturo in ga stehali.

3.2.1.4 Izračun vsebnosti pepela

Vsebnost pepela v zračno suhem vzorcu izračunamo z enačbo (1).

$$\text{vsebnost pepela (g/100 g)} = (a/b) \times 100 \quad \dots (1)$$

a = masa pepela (g)

b = masa vzorca (g)

3.2.2 Določanje vsebnosti vode s sušenjem do konstantne mase

Vsebnost vode smo določili po uradnem postopku, opisanem v AOAC Official Method 950.46 Moisture in Meat (AOAC 950.46, 1999).

V sušilniku smo sušili homogeniziran vzorec z dodatkom etanola in kremenčevega peska do konstantne teže, pri predpisani temperaturi 105°C. S pomočjo peska smo povečali površino vzorca, zaradi česar se je ta hitreje sušil.

3.2.2.1 Material, pribor in reagenti pri določanju vsebnosti vode

- homogenizirani vzorci
- tehtniči
- steklene palčke
- sušilnik

- eksikator
- s solno kislino opran in prežarjen kremenčev pesek
- alkohol
- elektronska tehtnica

3.2.2.2 Izvedba metode za določanje vsebnosti vode

V sušilniku smo eno uro sušili tehtiče s stekleno palčko pri 105 °C. Nato smo vse skupaj v eksikatorju ohladili na sobno temperaturo ter stehali ($\pm 0,001$ g). V tehtič smo zatehtali 15 g predhodno sušenega (105 °C) kremenčevega peska ter 5 g ($\pm 0,001$ g) vzorca. S stekleno palčko smo vzorec pomešali s peskom, vse skupaj raztegnili po dnu tehtiča, ter sušili približno 3 ure pri 105 °C do konstantne mase. Nato smo vse skupaj ponovno stehali.

3.2.2.3 Izračun vsebnosti vode

Vsebnost vode smo izračunali po enačbi (2).

$$\text{vsebnost vode (g/100 g)} = (a/b) \times 100 \quad \dots (2)$$

a = izguba mase vzorca po sušenju (g)

b = masa vzorca (g)

3.2.3 Določanje vsebnosti beljakovin s Kjeldahlovo metodo

Metodo za določanje vsebnosti beljakovin smo izvedli po uradnem postopku, ki je opisan v AOAC Official Method 928.08 Nitrogen in Meat Kjeldahl Method (AOAC 928.08, 1999).

3.2.3.1 Princip dela pri določanju vsebnosti beljakovin

Vsebnost beljakovin v vzorcih smo določili s Kjeldahlovo metodo, pri kateri določamo količino beljakovin posredno preko organskega dušika. Pri tem smo upoštevali, da je ves dušik v živilu beljakovinskega izvora, ker je delež nebeljakovinskega dušika v primerjavi z beljakovinskim zanemarljiv. Dobljeno vsebnost dušika smo pomnožili z ustreznim faktorjem 6,25 in ga izrazili kot vsebnost beljakovin. Empirični faktor temelji na podatku, da je v beljakovinah povprečno 16 % dušika. Izračunamo ga z enačbo (3), medtem ko za preračun dušika v beljakovine, uporabimo enačbo (4) (Plestenjak in Golob, 2000).

$$100/16 = 6,25 \quad \dots (3)$$

$$\text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} = \text{vsebnost dušika (g/100 g)} \times 6,25 \quad \dots (4)$$

3.2.3.2 Material in pribor pri določanju vsebnosti beljakovin

- homogenizirani vzorci
- Tecator blok za razklop vzorca (Digestion Unit Büchi)
- enota za odvod zdravju škodljivih hlapov (Scrubber Büchi)

- Kjeltec destilacijska enota (Destilation Unit Büchi)
- titracijska enota (Titrino Büchi)
- pH elektroda
- digitalna tehtnica
- sežigne epruvete
- tehtirne ladjice

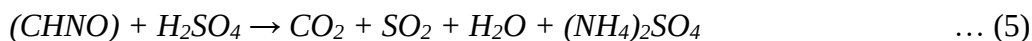
3.2.3.3 Reagenti za določanje vsebnosti beljakovin

- koncentrirana H_2SO_4
- 3 % nasičena raztopina H_3BO_3
- katalizator KJELTABS Cu/3,5 (3,5 g K_2SO_4 + 0,4 g $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$)
- 30 % raztopina NaOH
- 15 % raztopina NaOH
- 0,1 M HCl
- destilirana voda

3.2.3.4 Kemijske reakcije pri določanju vsebnosti beljakovin

Metoda poteka v treh stopnjah

Mokri sežig:



Destilacija:



Titracija:



če enačbi (7) in (8) združimo dobimo enačbo (9):



Iz tega sledi:



3.2.3.5 Izvedba metode za določanje vsebnosti beljakovin

Vzorci smo razklopili z mokrim sežigom s pomočjo koncentrirane žveplove kisline ob prisotnosti katalizatorja in povišane temperature do popolne oksidacije ogljika in vodika ter redukcije organskega dušika do amonijevega sulfata. Z destilacijo z vodno paro ob dodatku koncentriranega natrijevega hidroksida se je iz amonijevega sulfata sprostil amonijak. Tega smo uvajali v nasičeno raztopino borove kisline in nato titrirali amonijev borat z 0,1 M klorovodikovo kislino (Hmelak Gorenjak, 2010).



Slika 4: Destilacijska enota (Destillation Unit Büchi) za določanje beljakovin po Kjeldahlu

Izvedba je potekala v treh fazah:

Mokri sežig vzorca: Na papirnato tehtirno ladjico smo odtehtali ca. 0,7 g homogeniziranega vzorca in jo dali v sežigno epruveto. Dodali smo dve tableti bakrovega katalizatorja in 20 ml koncentrirane H_2SO_4 . Delali smo v dveh paralelkah. V ogreto enoto za razklop (Digestion Unit Büchi)) s temperaturo $370\text{ }^\circ\text{C}$, smo postavili stojalo s pokritimi epruvetami. Preko enote Scrubber smo z vodno črpalko odvajali zdravju škodljive hlapne. Del hlapov se je v enoti utekočinil, preostanek pa se je nevtraliziral v 15 % raztopini NaOH in končno prešel preko aktivnega oglja. Razklop je bil končan v eni uri, ko je tekočina postala bistre zelene barve.

Destilacija: Epruveto z vzorcem smo ohladili na sobno temperaturo in jo postavili v destilacijsko enoto (Destillation Unit Büchi) (slika 4). V vzorec se je avtomatsko doziralo 50 ml destilirane vode in 70 ml NaOH, v destilacijsko predložko pa 60 ml borove kisline (H_3BO_3). Zatem se je začela v vzorec dovajati para. Destilacija je potekla v štirih minutah.

Titracija: Z 0,1 M HCl smo titrirali raztopino nastalega amonijevega borata do vrednosti pH 4,65. V končni točki titracije se je zabeležila poraba kisline, iz katere se je izračunala vsebnost dušika v vzorcu ter vsebnost beljakovin s pomočjo empiričnega faktorja 6,25.

3.2.3.6 Izračun vsebnosti beljakovin

$$\text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} = \frac{a \times 1,4}{\text{mg (zatehta)}} \times 100 \times 6,25 \quad \dots (12)$$

1,4 – ekvivalent (1 ml 0,1 M HCl.....1,4 mg N)

6,25 – splošni empirični faktor za preračun dušika v beljakovine

a – poraba ml 0,1 M HCl

3.2.4 Določanje vsebnosti maščob po Weibullu in Stoldtu

Za določanje vsebnosti maščob smo uporabili uradni postopek AOAC Official Method 991.36 fat (Crude) in Meat and Meat Products (AOAC 991.36, 1999)

3.2.4.1 Princip dela pri določanju vsebnosti maščob

Vsebnost maščob smo določali z metodo po Weibull-Stoldtu. Najprej smo vzorec razklopili s kuhanjem v klorovodikovi kislini (HCl), pri čemer je prišlo do hidrolize beljakovin. Maščobo, ki se je izločila, smo ekstrahirali s petroletrom v Soxhletovem aparatu.

3.2.4.2 Material in pribor pri določanju vsebnosti maščob

- homogenizirani vzorci
- ekstraktor Soxhlet
- čaša, 200 ml
- lij za filtriranje s premerom 12-15 cm
- urna stekla
- tulci z vato
- eksikator
- sušilnik
- merilni valj, 100 ml
- steklene palčke
- filtrirni papir s premerom 27 cm
- hladilna voda
- destilirana voda
- elektronska tehtnica
- tehtnica

3.2.4.3 Reagenti za določanje vsebnosti maščob

- koncentrirana klorovodikova kislina (HCl)
- topilo petroleter
- 2 M AgNO₃

3.2.4.4 Izvedba metode za določanje vsebnosti maščob

Pred ekstrakcijo smo posušili vzorec v sušilniku (105 °C).

V čašo smo zatehtali 5-10 ($\pm 0,001$) g suhega homogeniziranega vzorca, dodali 100 ml destilirane H_2O in 80 ml koncentrirane HCl . Za 15 minut smo jo postavili v vrelo vodno kopel in med segrevanjem ves čas mešali vsebino. Čašo smo pokrili z urnim steklom in jo postavili na kuhalnik, da je vsebina rahlo vrela še 30 minut. Vsebino smo razredčili z vročo vodo, sprali urno steklo in jo filtrirali skozi vlažen, naguban filtrni papir. Z vročo vodo, s katero smo predhodno izpirali čašo, v kateri smo kuhali vzorec, smo izpirali filter tako dolgo, dokler filtrat ni več reagiral na klorove ione. Reakcijo na klorove ione smo izvedli tako, da smo kapljici filtrata na urnem steklu, dodali kapljico 2 M $AgNO_3$ in če se je pojavila bela sirasta oborina, je to pomenilo prisotnost klorovih ionov. Ko smo sprali vse klorove ione s filtrirnega papirja, smo ga položili na urno steklo, na katerega smo predhodno položili suh filtrni papir. Vse skupaj z urnim steklom smo sušili v sušilniku 2-3 ure pri 105 °C. Nato smo pripravili tulec, ga označili in sušili 10 minut na 105°C, ohladili v eksikatorju, ga stekali in vanj prenesli suh filter z vsebino in filter podlogo. Tulec smo nato pokrili z vato in ga namestili v ekstraktor Soxhletove aparature. V čisto, suho (sušeno na 105 °C, 1h), ohlajeno v eksikatorju in stehtano ekstrakcijsko bučko z vrelnimi kroglicami, smo vlili 100 ml petroletra, jo spojili z ekstraktorjem in povratnim hladilnikom ter previdno segrevali na vodni kopeli. Ekstrakcija maščobe je potekala približno 6 ur, pri čemer je topilo presifoniralo vsako uro 5-6 krat. Po končani ekstrakciji smo topilo oddestilirali. Bučko z mastjo smo sušili v sušilniku pri 105 °C do konstantne mase, jo po hlajenju v eksikatorju stekali in izračunali vsebnost maščobe.



Slika 5: Aparatura za določanje maščob po Soxhletu

3.2.4.5 Izračun vsebnosti maščob

Vsebnost maščob smo izračunali po enačbi (13).

$$\text{vsebnost maščobe (g/100 g)} = \frac{(b - c)}{a} \times 100 \quad \dots (13)$$

a – zatehta vzorca (g)

b – masa bučke z maščobo (g)

c – masa prazne bučke (g)

3.2.5 Določanje vsebnosti skupnega holesterola s HPLC metodo

Za določanje holesterola smo uporabili modificirano metodo po Naeemi in sod. (1995).

S tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti (HPLC) smo določili skupno vsebnost holesterola v vzorcu.

3.2.5.1 Princip metode za določanje vsebnosti holesterola

Najprej smo izvedli hladno umiljenje holesterola z bazičnimi reagenti, nato pa je sledilo čiščenje vzorca s postopkom SPE, s pomočjo kolone Strata Si-1 (Phenomenex). S HPLC metodo smo določili skupno vsebnost holesterola. Nato smo primerjali retencijski čas vrha kromatograma, ki predstavlja holesterol v standardni raztopini z retencijskim časom vrha, ki predstavlja holesterol v vzorcu.

3.2.5.2 Material in pribor pri določanju vsebnosti holesterola

- erlenmajerice z brušenim vratom,
- termoblok,
- lij ločnik,
- centrifugirka,
- centrifuga,
- polnilna pipeta,
- tehtnica,
- vodna kopel
- viala
- HPLC UV/VIS

3.2.5.3 Reagenti za določanje vsebnosti holesterola

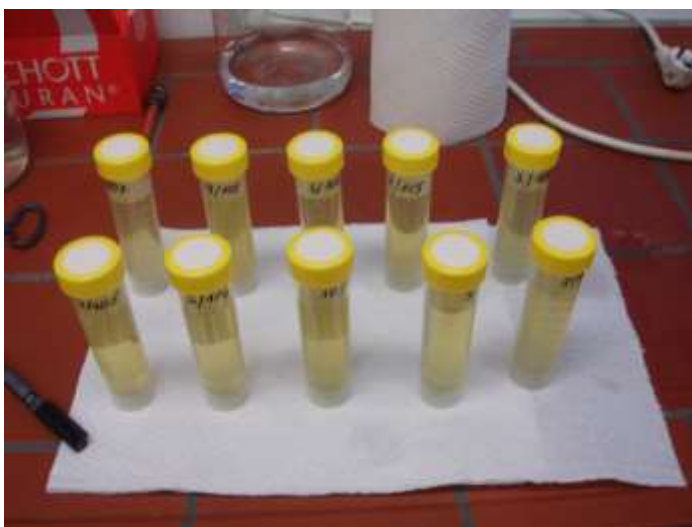
- 50 % KOH,
- 96 % etanol,
- destilirana voda,
- heksan,
- dušik,

- mešanica heksana in dietiletra (75:25),
- mešanica acetonitrila in izopropanola (55:45),
- holesterol: 5-cholesten-3 β -ol (Sigma, C-8667), uporabljen kot standard.

3.2.5.4 Izvedba metode za določanje vsebnosti holesterola

Priprava vzorca za ekstrakcijo s trdno fazo (SPE):

V erlenmajerico z brušenim vratom smo zatehtali približno 1 g homogeniziranega vzorca, dodali 10 ml destilirane vode, 10 ml 50 % KOH in 20 ml 96 % etanola in v vodni kopeli segrevali 30 minut na 60 °C. Dobili smo bistro raztopino, kar je pomenilo, da se je vzorec razklopil. Vse skupaj smo ohladili na 20 °C in vsebino prelili v lij ločnik, dodali 10 ml heksana in 2 minuti stresali na stresalniku. S tem je potekla ekstrakcija holesterola v organskem topilu. Dobili smo dve ločeni fazi, zgoraj nepolarno heksansko fazo, spodaj pa polarno vodno fazo, ki smo jo odlili. Preostanek smo pretočili v centrifugirko z navojem in 10 minut centrifugirali pri 2500 min⁻¹. S polnilno pipeto smo odpipetirali 5 ml heksanske faze v vialo in heksan odstranili s prepihanjem z dušikom. V mešanici 1 ml heksana in dietiletra (75:25) smo raztopili trden preostanek v viali. Sledilo je 10 minutno centrifugiranje.



Slika 6: Pripravljene vzorci za analizo holesterola

SPE postopek:

Kolono Strata Si-1 smo najprej omočili s 3 ml heksana, zatem pa smo kolono počasi prelili z 1 ml raztopljenega vzorca v mešanici heksan:dietileter (75:25). Pri tem smo pazili, da je raztopljen vzorec, zaradi boljše vezave holesterola na nosilec, počasi tekel skozi kolono. Po 4 minutah je sledilo spiranje kolone z 2,5 ml heksana in nato z 2,5 ml mešanice heksan:dietileter (75:25), da smo odstranili nezaželeni komponente. Nato smo kolono v vakuumu 3 minute sušili. V končni fazi smo iz kolone sprali holesterol z 2,5 ml mobilne faze, ki je bila mešanica acetonitrila in izopropanola v razmerju (55:45). Končni eluat smo ulovili v epruveto in ga 20 μ l injicirali v vialo ter analizirali s HPLC. Vzorce smo analizirali v dveh paralelkah.

HPLC - tekočinska kromatografija visoke ločljivosti:

Vsebnost holesterola v vzorcu smo določali s pomočjo kromatografa blagovne znamke Knauer s kromatografskimi pogoji:

- kolona Hypersil ODS 5 μm , 150 mm $\times$ 4,6 mm;
- črpalka Maxi Star K-1000, Knauer;
- razplinjevalnik X-Act, Jour Research;
- avtomatski podajalec vzorcev z grelno komoro Marrathon-XT, Spark Holland;
- detektor UV-VIS, 212 nm;
- zapis signala Instrument Eurochrom 2000;
- temperatura kolone, sobna temperatura ($T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- volumen injiciranja: 20 μl ;
- pretok mobilne faze 1 ml/min;

Koncentracijo holesterola smo izračunali iz umeritvenih krivulj, ki smo jih pripravili z metodo standardnega dodatka.

Umeritvena krivulja 1:

Uporabili smo standard čistega holesterola 5-cholesten-3 β -ol (Sigma, čistost 99 %). Umeritvena krivulja, ki smo jo pripravili, prikazuje odvisnost površine pika holesterola glede na koncentracijo holesterola.

Za pripravo standardne raztopine holesterola smo v bučko (25 ml) zatehtali 55,72 mg standarda holesterola in jo s heksanom dopolnili do oznake. Standardno raztopino različnih volumnov (0, 200, 400, 600, 800, 1000 μl) smo odpipetirali v viala ter jih prepihali z dušikom, da smo odstranili heksan. Preostanek suhe snovi v viali smo raztopili s topilom, nadaljevali s postopkom SPE in na koncu izvedli še analizo s HPLC. S tem smo izključili morebitno napako kromatografske metode.

Umeritvena krivulja 2:

Da bi izničili še morebitno napako, ki bi se lahko pojavila pri ekstrakciji in metodi SPE, smo na standardni raztopini holesterola, skupaj z vzorci jagnječjega mesa, izvedli še enkrat v celoti enak postopek, kot pri prvotnem določanju vsebnosti holesterola v vzorcih mesa.

3.2.5.5 Določanje ponovljivosti metode

Ponovljivost metode smo določili tako, da smo na vsakem posameznem vzorcu šestkrat ponovili celoten postopek določanja holesterola. Analiza šestih vzorcev je potekala v paralelkah. Ponovljivost smo ovrednotili tako, da smo določili koeficient variabilnosti (KV).

3.2.5.6 Izračun količine holesterola v vzorcu

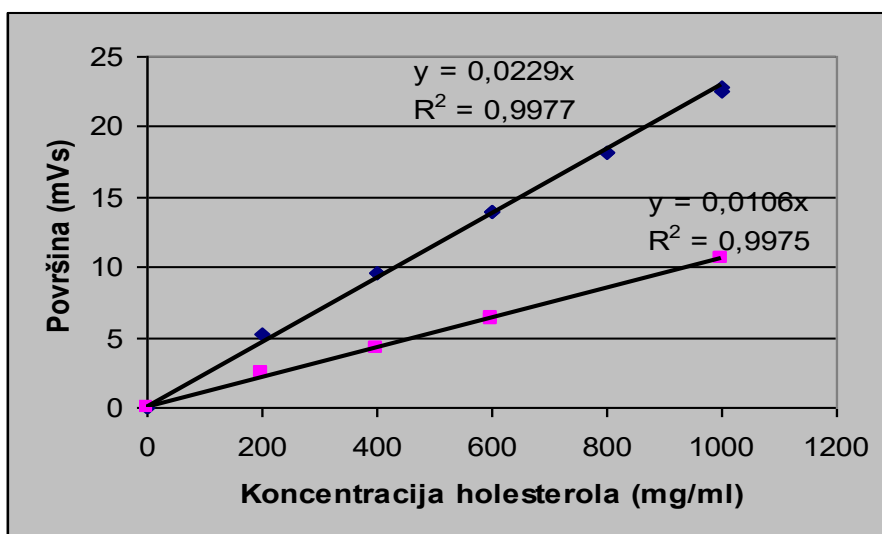
Na podlagi površine posameznih pikov holesterola na kromatogramu, odčitane faktorja iz umeritvene krivulje in mase vzorcev smo izračunali količino holesterola po enačbi (14).

$$\text{vsebnost holesterola (g/100 g)} = \frac{A}{m \times 100 \times F} \quad \dots (14)$$

A – površina pika holesterola
m – masa odtehte vzorca (g)
F – faktor umeritvene krivulje

3.2.5.7 Linearnost metode za določanje holesterola

Na podlagi umeritvene krivulje smo določili linearnost metode za določanje holesterola z metodo HPLC. Dobili smo dve umeritveni krivulji, za vsak postopek eno.



Slika 7: Umeritvena krivulja za določanje vsebnosti holesterola

Determinacijski koeficient pri umeritveni krivulji 1, pri kateri smo različne koncentracije standardne raztopine dali direktno na HPLC, je 0,9977. Pri umeritveni krivulji 2 smo različne koncentracije standardne raztopine podvrgli celotnemu postopku za ekstrakcijo in dobili $R^2 = 0,9975$. Oba determinacijska koeficienta sta več kot 0,98, kar pomeni, da sta obe umeritveni krivulji za določanje holesterola pri danih pogojih linearni (slika 7)

3.2.6 Določanje vsebnosti maščobnih kislin s plinsko kromatografijo

Maščobnokislinsko sestavo vzorcev jagnječjega mesa smo določili s plinsko kromatografijo. Z metodo *in situ* transesterifikacije (ISTE), modificirane po Parku in Goinsu (1994), pa smo določili metilne estre maščobnih kislin (MEMK).

Predhodna ekstrakcija maščob iz vzorca pri tej metodi ni potrebna. Ekstrakcija in transesterifikacija maščobe poteka v isti epruveti. S tem skrajšamo čas analize in dosežemo bolj natančne rezultate, saj preprečimo možnost izgub maščobe in estrov.

3.2.6.1 Princip dela za določanje vsebnosti maščobnih kislin

Za to analizo je bilo najprej potrebno pripraviti metilne estre maščobnih kislin (MEMK). Ekstrakcijo in transesterifikacijo smo izvedli v isti fazi, saj je takšen postopek hiter, zaradi toksičnosti reagentov bolj varen, izognemo pa se tudi morebitnim izgubam MEMK. V primerjavi z maščobnimi kislinami so MEMK bolj hlapne in bolj nepolarne.

Ekstrakcija MEMK:

V epruvete z navojem smo odtehtali 0,4 - 0,5 ($\pm 0,001$ g) homogeniziranega vzorca. Takoj za tem smo jih prepicali z dušikom. Dodali smo 300 μ l metilen klorida (CH_2Cl_2) in 3 ml 0,5 M sveže pripravljene brezvodnega NaOH v metanolu. Ponovno smo epruvete prepicali z dušikom, zatesnili s teflonskim pokrovčkom in premešali. Sledilo je segrevanje v termobloku (90 °C, 10 min), medtem smo jih večkrat premešali in po končanem segrevanju hitro ohladili v ledeni vodi (0 °C). Ohlajeni zmesi smo dodali 3 ml 14 % BF_3 v metanolu, prepicali z dušikom, premešali ter ponovno segrevali v termobloku (90 °C, 10 min). Zatem smo epruvete z vsebino ohladili na sobno temperaturo (23 °C), dodali 3,0 ml destilirane vode in 1,0 ml heksana. Da je prišlo do čim boljše ekstrakcije MEMK iz vodne faze v nepolaro heksansko fazo, smo 1 min močno stresali. Po centrifugiranju (10 min, 2000⁻¹) smo odpipetirali heksansko fazo v temne vial in 1 μ l vsebine vial injicirali v plinski kromatograf (GC).

Plinska kromatografija:

Delež MEMK smo analizirali s plinsko kromatografijo. Za identifikacijo MEMK smo uporabili primerjavo retencijskih časov analiziranih vzorcev z retencijskimi časi znanih standardnih raztopin

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 μ m), smo določili delež MEMK.

Pogoji pri ločevanju in detekciji so bili:

- 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 μ l;
- nosilni plin: He 2,3 ml/min;
- makeup plin: N_2 45 ml/min;
- plina detektorja: H_2 40 ml/min; sintetični zrak (21 % O_2) 450 ml/min.

3.2.6.2 Določanje vsebnosti MK v vzorcu

Delež MEMK v vzorcu smo identificirali s pomočjo primerjave retencijskih časov MEMK standardne mešanice (NuCheck 85 Prep. Inc. in NuCheck 68D Prep. Inc.). S standardno mešanico (NuCheck 85 Prep. Inc. in NuCheck 68D Prep. Inc.), smo določili faktor odzivnosti detektorja (Rf) Utežni delež maščobnih kislin (MK) v vzorcu smo določili s

pomočjo faktorja odzivnosti detektorja (R_f) in faktorja pretvorbe (FA) MEMK v MK, ter površin posameznih pikov MEMK.

3.2.6.3 Faktor odzivnosti detektorja (R_f)

Za enake koncentracije različnih maščobnih kislin v topilu ne dobimo enakih površin kromatografskih vrhov, zato moramo predhodno določiti R_f za posamezne MEMK.

R_f smo določili s pomočjo kromatografa in standardne mešanice (NuCheck 85 Prep. Inc. in NuCheck 68D Prep. Inc.).

Z enačbo (15) izračunamo R_f za posamezni MEMK:

$$R_f = \frac{3,03 \text{ ut } \%}{RPMEMK \text{ ut } \%} \quad \dots (15)$$

$RPMEMK$ – relativna površina posameznega MEMK
3,03 – utežni delež posameznega MEMK v NuCheck-u 85, ki je znašal 3,03 razen za metilna estra heksadekanojske kisline, kjer je znašal 6,06

3.2.6.4 Izračun utežnih deležev MK

Konverzijski faktor (FA) za posamezne MK izračunamo po enačbi (16)

$$FA = \frac{Mr_{MK}}{Mr_{MEMK}} \quad \dots (16)$$

FA – konverzijski faktor za MK
 Mr – relativna molekulska masa

Utežni delež maščobnih kislin smo izračunali po enačbi (17):

$$ut\% MK_i = \frac{R_{fi} \times FA_i \times A_i \times 100}{\sum_{i=1}^n (R_{fi} \times FA_i \times A_i)} \quad \dots (17)$$

R_{fi} – faktor odzivnosti detektorja za posamezno MK
 A_i – površina kromatografskega vrha posamezne MK
 FA_i – konverzijski faktor za posamezno MK

3.2.6.5 Izračun vsebnosti MK (g/100 g vzorca)

Vsebnost posamezne MK v vzorcu (g MK_i /100 g vzorca) smo določili s pomočjo vsebnosti celokupne maščobe in s pretvorbenim faktorjem za izračun vsebnosti posameznih maščobnih kislin glede na skupno vsebnost maščob (enačba 18).

$$MK \text{ (g/100g)} = \text{vsebnost maščob (g/100 g)} \times MK \text{ (ut \%)} \times 0,945/100 \quad \dots (18)$$

3.2.7 Izračun energijske vrednosti (EV)

Energijsko vrednost živil, izračunamo tako, da vsebnosti posameznih komponent živila, kot so beljakovine, maščobe, ogljikovi hidrati, organske kisline in alkohol pomnožimo z ustreznimi faktorji pretvorbe (Golob in sod., 2006). V primeru naših analiz smo izračunali EV za beljakovine in skupne maščobe, saj drugih komponent živil, ki prispevajo k EV, jagnječje meso ne vsebuje ali pa so njihove vrednosti zanemarljive.

$$EV \text{ beljakovin (kJ/100 g)} = \text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} \times 17 \text{ kJ/g} \quad \dots (19)$$

$$EV \text{ maščob (kJ/100 g)} = \text{vsebnost maščob (g/100 g)} \times 37 \text{ kJ/kg} \quad \dots (20)$$

$$EV \text{ 100 g jagnječjega mesa (kJ)} = EV \text{ (beljakovin)} + EV \text{ (maščob)} \quad \dots (21)$$

3.2.8 Statistična analiza

Z analizami pridobljene rezultate smo zbrali in jih uredili s programom EXCEL. Nato smo podatke statistično obdelali s postopkom GLM (General Linear Models) z računalniškim programom SAS (SAS Software, Version 8.01., 1999) po metodi najmanjših kvadratov z uporabo GLM procedure (General Linear Models).

Statistični model za kemijske parametre jagnječjega mesa je vključeval vplive različne mišice (M) in živali (Ž) (model 1).

$$y_{ijk} = \mu + M_i + \check{Z}_j + e_{ijk} \quad \dots (22)$$

kjer je

- y_{ijk} = ijk-to opazovanje,
- μ = povprečna vrednost,
- M_i = vpliv mišice: triceps brahii, longissimus lumborum, biceps femoris;
- $\check{Z}_j$ = vpliv živali: 1-6;
- e_{ijk} = ostanek.

Za izračun srednje vrednosti eksperimentalne skupine smo uporabili Duncanovo proceduro. Primerjali smo jih pri 5 % tveganju.

4 REZULTATI

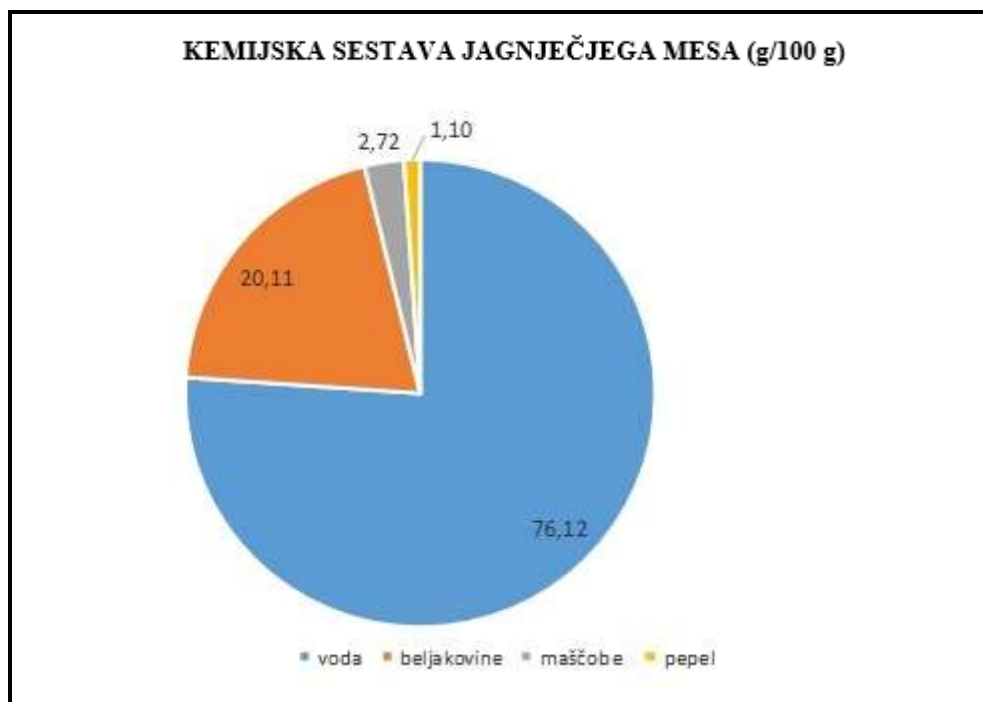
4.1 KEMIJSKA SESTAVA JAGNJEČJEGA MESA

Na osnovi rezultatov analiz kemijske sestave jagnječjih mišic smo ugotovili, da v 100 g jagnječjega mesa največji delež predstavlja voda s povprečjem 76,12 g, sledijo beljakovine (20,11 g), maščobe (2,72 g), pepel (1,10 g) in holesterol (77,12 mg) (slika 8). Največjo variabilnost med rezultati kaže vsebnost maščob (KV=25,55 %), medtem, ko je vsebnost vode najmanj variabilen parameter (KV=1,24 %), kar je razvidno iz preglednice 11.

Preglednica 11: Kemijska sestava treh jagnječjih mišic: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF) z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

TB+LL+BF	n	$\bar{x}$	min	max	SO	KV (%)
Parameter						
voda (g/100 g)	36	76,12	73,06	77,48	0,94	1,24
beljakovine (g/100 g)	36	20,11	18,63	22,59	1,01	5,03
maščobe (g/100 g)	36	2,72	1,08	3,91	0,69	25,55
pepel (g/100 g)	36	1,10	0,96	1,26	0,07	6,62
holesterol (mg/100 g)	36	77,12	66,87	90,12	6,70	8,68

Legenda: n – število obravnavanj; $\bar{x}$ – povprečna vrednost; min – minimalna vrednost; max – maksimalna vrednost; SO – standardni odklon; KV (%) – koeficient variabilnosti.



Slika 8: Povprečna kemijska sestava jagnječjega mesa

4.2 MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA JAGNJEČJIH MIŠIC

Rezultati analiz v preglednici 12 nam podajajo povprečno maščobnokislinsko sestavo vzorcev treh jagnječjih mišic: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps*

femoris (BF). Povprečne vrednosti so podane v utežnih odstotkih (ut. %) posamezne maščobne kisline od skupnih maščobnih kislin (MK).

Preglednica 12: Rezultati maščobnokislinske sestave treh jagnječjih mišic: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF) z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri (ut. % od skupnih MK)

MK	n	$\bar{x}$	min	max	SO	KV (%)
C 8:0	36	0,23	0,10	0,51	0,09	38,88
C 10:0	36	0,20	0,12	0,31	0,04	20,66
C 11:0	36	0,08	0,03	0,15	0,02	31,02
C 12:0	36	0,28	0,04	0,59	0,13	47,28
C 12:1	36	0,00	0,00	0,03	0,01	444,06
C 13:0	36	0,09	0,05	0,15	0,03	29,00
C 14:0	36	3,26	1,34	4,69	0,89	27,36
C 14:1 (n-5) <i>t</i>	36	0,12	0,03	0,21	0,05	42,41
C 14:1 (n-5)	36	0,34	0,14	0,50	0,09	27,60
C 15:0	36	0,56	0,26	0,83	0,15	27,57
C 15:1 (n-10)	36	1,87	0,99	3,06	0,51	27,54
C 15:1 (n-5)	36	0,16	0,07	0,23	0,05	29,11
C 16 ISO	36	0,04	0,00	0,18	0,06	152,90
C 16:0	36	22,03	19,96	24,82	1,10	4,99
C 16:1 (n-7) <i>t</i>	36	0,75	0,51	0,93	0,11	14,00
C 16:1 (n-7)	36	1,66	1,30	2,05	0,17	10,02
C 17:0	36	1,42	1,18	2,00	0,20	14,21
C 17:1 (n-7) <i>t</i>	36	0,85	0,49	1,48	0,25	29,46
C 17:1 (n-7)	36	1,12	0,91	1,55	0,16	14,32
C 18:0	36	14,76	13,50	16,59	0,83	5,63
C 18:1 (n-9) <i>t</i>	36	0,19	0,12	0,29	0,04	21,63
C 18:1 (n-11)	36	0,79	0,43	1,48	0,29	36,27
C 18:1 (n-9)	36	35,40	27,51	42,91	3,77	10,65
C 18:1 (n-7)	36	0,16	0,04	0,84	0,17	107,43
C 18:2 (n-6) <i>tt</i>	36	0,02	0,00	0,26	0,05	327,57
C 18:2 (n-6) <i>tc</i>	36	0,04	0,00	0,28	0,09	231,25
C 18:2 (n-6) <i>ct</i>	36	0,04	0,00	0,08	0,02	54,13
C 18:2 (n-6)	36	6,78	3,89	10,04	1,63	24,11
C 18:3 (n-6)	36	0,06	0,03	0,16	0,03	42,44
C 20:0	36	0,03	0,00	0,06	0,02	60,81
C 20:1 (n-11) <i>t</i>	36	0,11	0,06	0,20	0,03	26,51
C 18:3 (n-3)	36	1,44	0,56	2,07	0,41	28,70
C 20:1 (n-9)	36	0,55	0,26	0,96	0,17	31,10
C 18:2 (n-7) <i>k</i>	36	0,02	0,00	0,22	0,05	231,85
C 18:2 (n-6) <i>k</i>	36	0,02	0,00	0,08	0,02	87,57
C 18:4 (n-3)	36	0,01	0,00	0,03	0,01	70,86
C 21:0	36	0,02	0,00	0,05	0,02	70,97
C 20:2 (n-6)	36	0,08	0,04	0,21	0,03	43,28
C 22:0	36	0,03	0,00	0,36	0,08	238,68
C 20:3 (n-9)	36	0,24	0,06	0,41	0,09	35,22
C 20:4 (n-6)	36	2,09	1,28	3,30	0,55	26,16
C 22:1 (n-9) <i>t</i>	36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C 22:1 (n-9) <i>t</i>	36	0,01	0,00	0,10	0,02	284,43
C 23:0	36	0,00	0,00	0,03	0,01	600,00
C 20:5 (n-3)	36	0,58	0,18	1,46	0,31	52,82
C 22:2 (n-6)	36	0,06	0,00	0,17	0,03	51,66

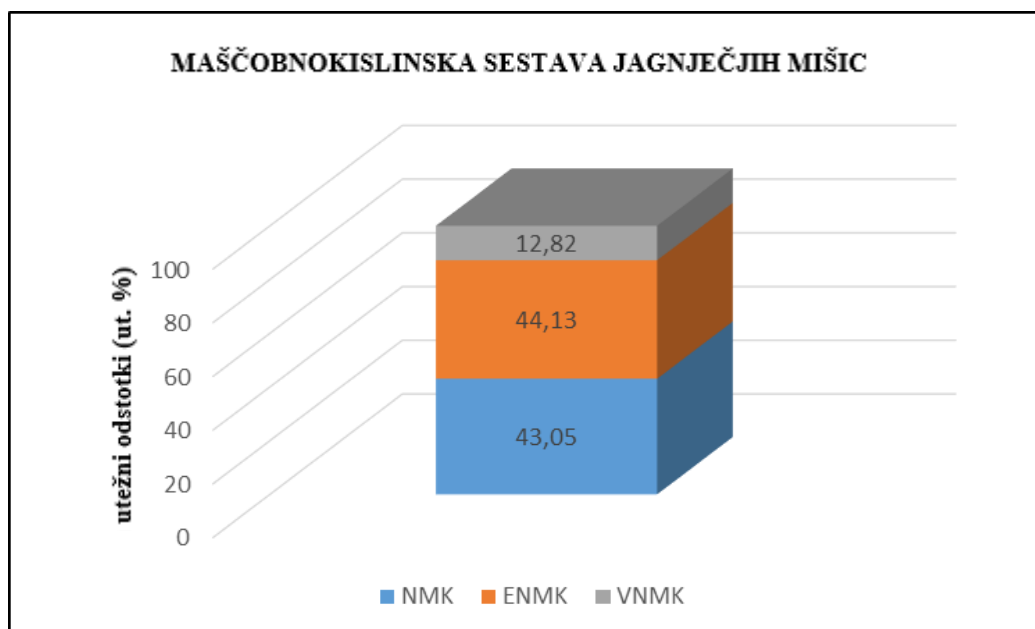
Se nadaljuje

Nadaljevanje preglednice 12: Rezultati maščobnokislinske sestave treh jagnječjih mišic: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF) z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri (ut. % od skupnih MK)

MK	n	$\bar{X}$	min	max	SO	KV (%)
C 24:0	36	0,00	0,00	0,06	0,01	484,31
C 22:3 (n-6)	36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C 22:4 (n-6)	36	0,13	0,05	0,26	0,06	43,00
C 24:1 (n-9)	36	0,05	0,00	0,26	0,05	100,85
C 22:5 (n-3)	36	0,89	0,49	1,71	0,29	32,30
C 22:6 (n-3)	36	0,31	0,10	0,55	0,12	38,82
n-6	36	9,12	5,74	13,28	2,09	22,90
n-3	36	3,24	1,36	5,78	1,06	32,58
n-6/n-3	36	2,98	2,08	4,89	0,72	24,08
NMK (S)	36	43,05	38,51	47,22	1,88	4,36
ENMK	36	44,13	37,11	50,50	3,25	7,36
VNMK (P)	36	12,82	7,66	19,59	3,04	23,73
P/S	36	0,30	0,18	0,48	0,08	25,19
IA	36	0,62	0,41	0,81	0,08	13,50

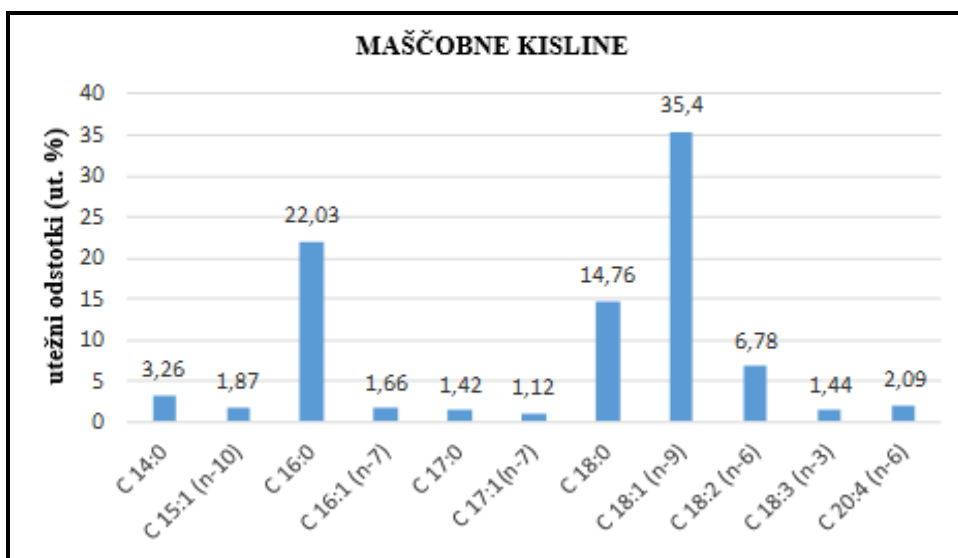
Legenda: n – število obravnavanj; $\bar{X}$ – povprečna vrednost; min – minimalna vrednost; max – maksimalna vrednost; SO – standardni odklon; KV (%) – koeficient variabilnosti; t – *trans* izomera maščobne kisline; k – konjugirana maščobna kislina

Povprečna vrednost NMK v jagnječjem mesu zavzema 43,05 ut. %, ENMK 44,13 ut. %, najmanj je VNMK, 12,82 ut. % od skupnih maščobnih kislin (slika 9). Omega-6 maščobne kisline (n-6 MK) so zastopane v 9,12 ut %, omega-3 maščobne kisline (n-3 MK) pa v 3,24 ut % glede na skupne maščobne kisline. Razmerje n-6/n-3 znaša 2,98 in razmerje P/S 0,30. Indeks aterogenosti (IA) ima povprečno vrednost 0,62 (preglednica 12).



Slika 9: Vsebnost nasičenih, enkrat nenasičenih in večkrat nenasičenih maščobnih kislin (ut. % od skupnih maščobnih kislin)

S slike 10 je razvidno, da je izmed vseh maščobnih kislin največ (35,40 ut. %) oleinske kisline (C18:1, n-9), sledi palmitinska kislina (C16:0) z 22,03 ut. % in stearinska kislina (C18:0) s 14,76 ut. %. Omenjene maščobne kisline skupaj predstavljajo več kot 72 % vseh maščobnih kislin.



Slika 10: Maščobnokislinska sestava jagnječjih mišic

- Nasičene maščobne kisline (NMK)

Izmed nasičenih maščobnih kislin jagnječje meso vsebuje največ (22,03 ut %) palmitinske kisline (C16:0) in stearinske kisline (C18:0), 14,76 ut %, ostalih nasičenih maščobnih kislin vsebuje jagnječje meso bistveno manj. Vsebnost miristinske kisline (C14:0) je 3,26 ut. %, margarinske kisline (C17:0) 1,42 ut. %, vseh ostalih nasičenih maščobnih kislin pa je manj kot 1 ut. %.

- Enkrat nenasičene maščobne kisline (ENMK)

Največ od ENMK kislin predstavlja oleinska kislina (C18:1, n-9) s kar 35,40 ut %, od skupne vsote vseh maščobnih kislin. Vse ostale ENMK so zastopane v manjši meri, kot npr. 10-pentadekanojska (C15:1, n-5) kislina z 1,87 ut %, palmitooleinska (C16:1, n-7) z 1,66 ut %, 10- heptadecenojska kislina (C17:1, n-7) z 1,12 ut % od skupnih maščobnih kislin vse ostale ENMK pa so vsebovane manj od 1 % glede na skupne MK.

- Večkrat nenasičene maščobne kisline (VNMK)

Večkrat nenasičene maščobne kisline (VNMK) so v primerjavi z ENMK IN NMK najmanj zastopane.. Največja je vsebnost α -linolenske MK (C18:2, n-6) s 6,78 ut %, sledi arahidonska kislina (C20:4, n-6) z 2,09 ut % in α -linolna MK (C18:3, n-3) z 1,44 ut % od skupnih maščobnih kislin. Vse ostale VNMK so zastopane z manj kot 1 ut %.

4.3 VPLIV VRSTE MIŠIC NA KEMIJSKO SESTAVO JAGNJEČJEGA MESA

Na podlagi rezultatov o osnovni kemijski sestavi treh jagnječjih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF) lahko iz spodaj navedenih rezultatov razberemo kakšen vpliv imajo različne mišice na samo kemijsko sestavo jagnječjega mesa.

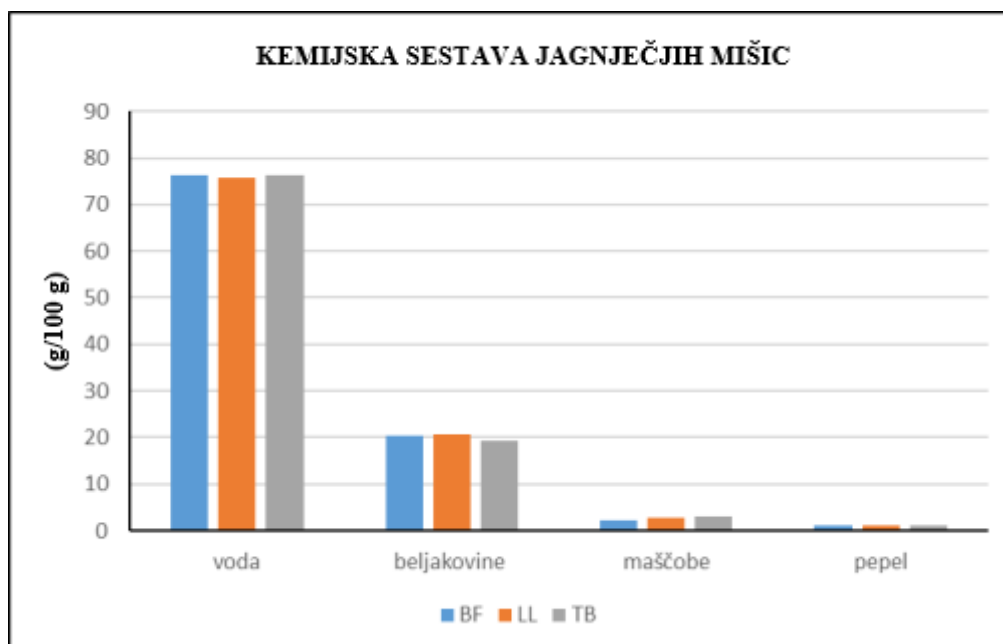
Preglednica 13: Vpliv različnih mišic na kemijsko sestavo jagnjetine (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Parameter	Mišica			
	BF	LL	TB	P vrednost
vsebnost vode (g/100 g)	76,30±0,72 a	75,74±1,23 a	76,32±0,76 a	0,152
vsebnost beljakovin (g/100 g)	20,36±1,16 b	20,70±0,75 b	19,28±0,40 a	0,0004
vsebnost maščobe (g/100 g)	2,33±0,38 a	2,71±0,91 ab	3,12±0,47 b	0,001
vsebnost pepela (g/100 g)	1,15±0,07 b	1,11±0,05 b	1,04±0,05 a	0,0002
vsebnost holesterola (mg/100 g)	77,44±6,20 b	72,59±4,79 a	81,34±6,27c	< 0,0001

Legenda: $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; $P > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; a,b: skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo ($P > 0,05$).

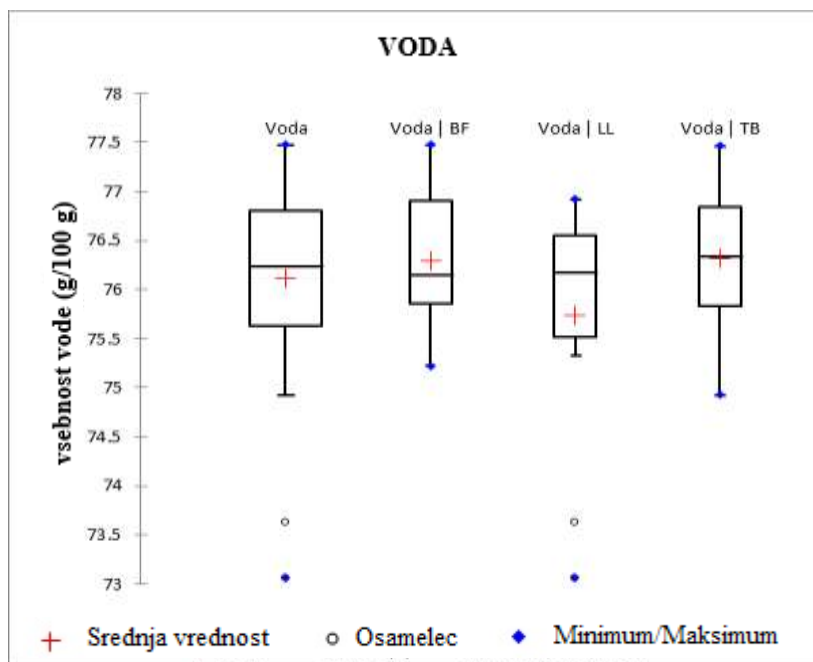
Vrsta mišice ima statistično zelo visoko značilen vpliv na vsebnost holesterola, beljakovin in pepela, statistično visoko značilen vpliv na vsebnost maščobe in statistično neznačilen vpliv na vsebnost vode. V našem primeru je voda edini parameter na katerega vrsta mišice nima vpliva (preglednica 13).

S slike 11 je razvidno, da je vsebnost vode v različnih mišicah zelo izenačena. V mišici LL je nekoliko manjša v primerjavi z vsebnostjo vode v mišicah BF in TB, Najmanjša vsebnost beljakovin je v mišici TB. Najmanj maščob vsebuje mišica BF, največ pa TB.



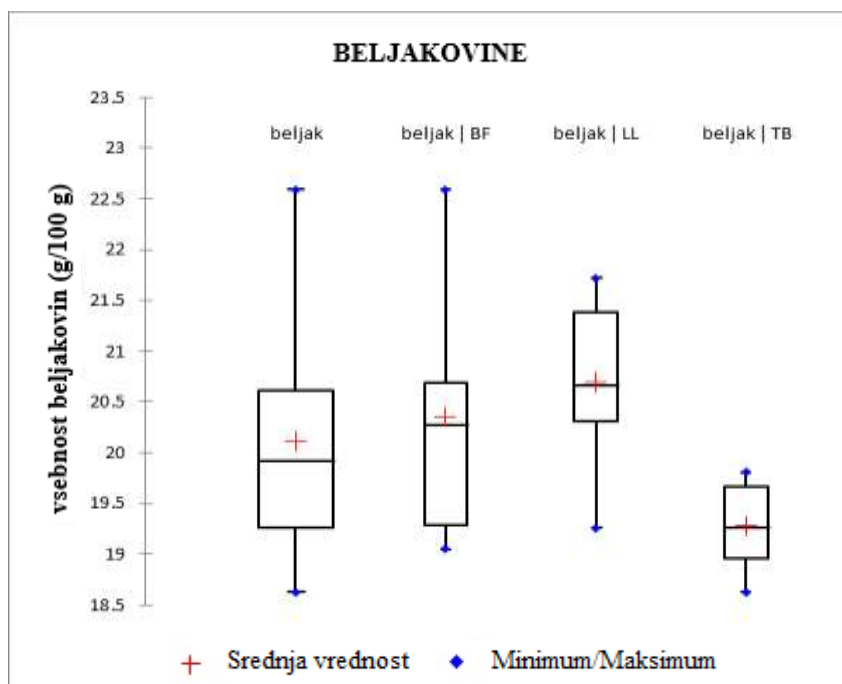
Slika 11: Primerjava kemijske sestave treh različnih jagnječjih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF)

V nadaljevanju so rezultati predstavljeni tudi z grafi boxplot ali okvirji z ročaji za preglednejšo grafično ponazoritev in lažjo interpretacijo številčnih podatkov. Z okvirjev z ročaji lahko razberemo najmanjšo in največjo vrednost, prvi kvartil, mediano in tretji kvartil določenega vzorca podatkov. Poleg teh vrednosti, razmiki med posameznimi deli okvirja podajo tudi informacijo o razpršenosti oz. razponu, ter asimetriji podatkov.



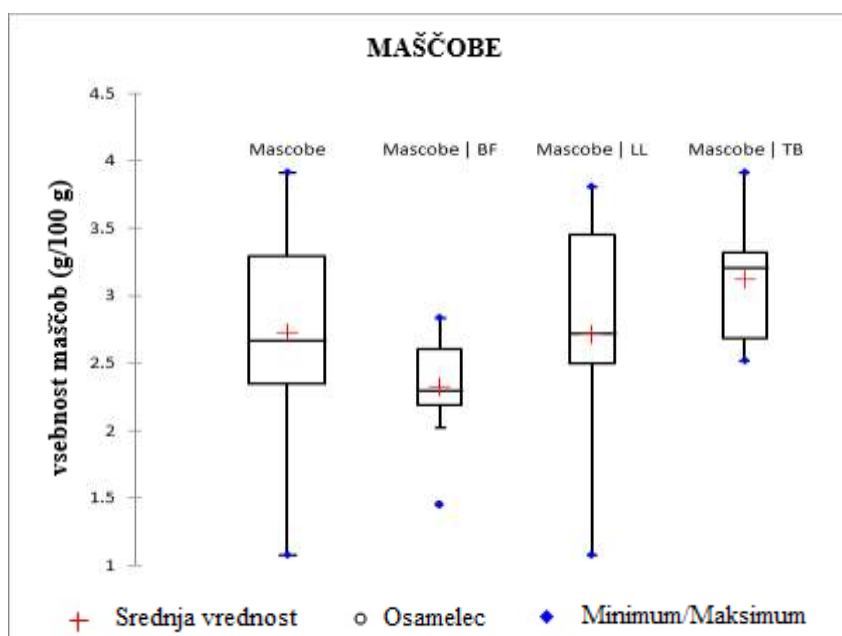
Slika 12: Primerjava vsebnosti vode med tremi vrstami jagnječjih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s pomočjo grafa boxplot

S slike 12 je razvidno, da so bile razlike v povprečjih in razpršenosti podatkov o vsebnosti vode med posameznimi mišicami jagnječjega mesa zelo majhne, kar je pokazala tudi statistična analiza, ki ni potrdila statistično značilnih razlik med mišicami v vsebnosti vode.



Slika 13: Primerjava vsebnosti beljakovin v treh jagnječjih mišicah *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s pomočjo grafa boxplot

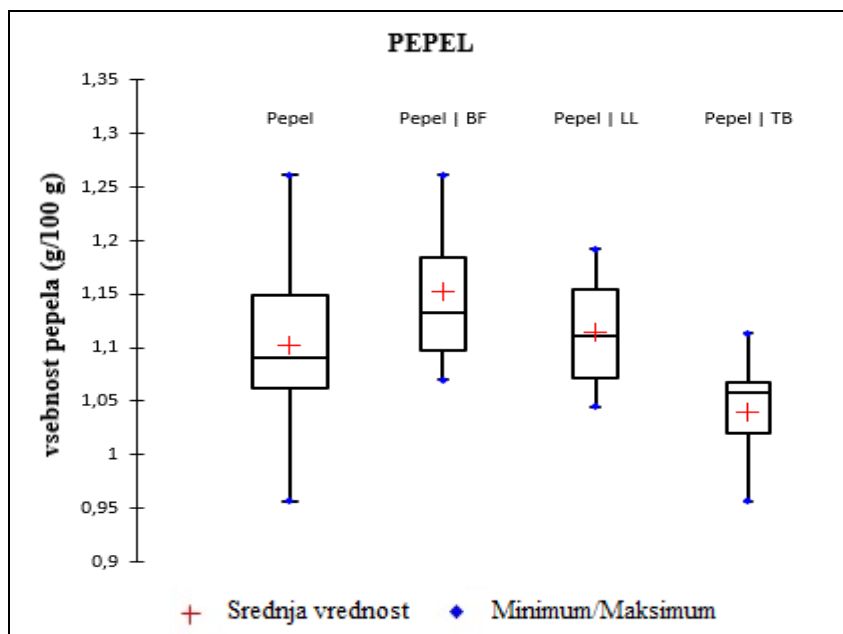
S slike 13 vidimo očitne razlike v povprečjih in razpršenosti podatkov o vsebnosti beljakovin med posameznimi mišicami. Mišica TB odstopa od ostalih dveh z najmanjšo povprečno vsebnostjo in najmanjšo razpršenostjo podatkov.



Slika 14: Primerjava vsebnosti maščob v treh jagnječjih mišicah *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s pomočjo grafa boxplot

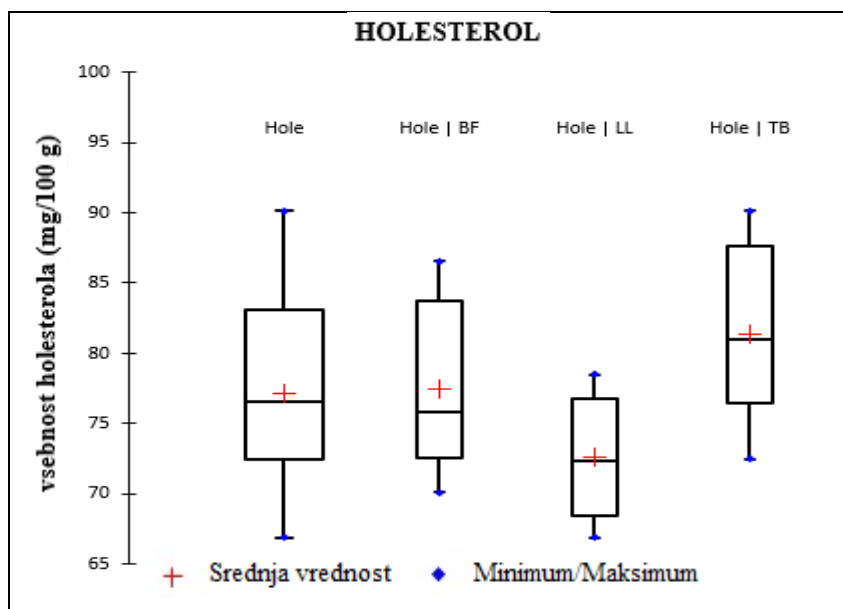
Očitne so tudi razlike (slika 14) v povprečjih in razpršenosti podatkov o vsebnosti maščob

med posameznimi mišicami. Mišica BF z najmanjšo povprečno vsebnostjo maščob in najmanjšo razpršenostjo podatkov najbolj odstopa od mišice TB.



Slika 15: Primerjava vsebnosti pepela v treh jagnječjih mišicah *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s pomočjo grafa boxplot

Razlike med mišicami v vsebnosti pepela (slika 15) so jasno razvidne, razpršenost meritev med mišicami je relativno primerljiva. Mišica TB ima najmanjšo vsebnost pepela.



Slika 16: Primerjava vsebnosti holesterola v treh različnih jagnječjih mišicah *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s pomočjo grafa boxplot

S slike 16 je razvidno, da je povprečna vsebnost holesterola največja v mišici TB in najmanjša v mišici LL.

4.4 VPLIV RAZLIČNIH MIŠIC NA MAŠČOBNOKISLINSKO SESTAVO

Preglednica 14 nam prikazuje vpliv različnih vrst mišic glede na povprečno vsebnost posameznih maščobnih kislin. V kolikor si posamezni pari mišic znotraj merjenega parametra ne delijo vsaj ene skupne črke (a,b,c), pomeni da je razlika statistično značilna (Duncanov test $\alpha = 0,05$). Največja odstopanja v vsebnosti glede na različne vrste mišic kažejo palmitinska MK (C16:0), stearinska MK (C18:0), in gadoleinska MK (C20:1, n-9) s statistično zelo visokim značilnim vplivom ($p < 0,01$).

Variabilnost v vsebnosti nasičenih maščobnih kislin (NMK) je prav tako odvisna od vrste mišice, kjer se kaže statistično zelo visoko značilen vpliv, statistično značilen vpliv pa kažejo tudi ENMK in VNMK.

Preglednica 14: Vpliv različnih mišic na maščobnokislinsko sestavo (ut. %) jagnjetine (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

MK	Mišica			P vrednost
	BF	LL	TB	
C 8:0	0,23±0,07ab	0,28±0,12b	0,19±0,05a	0,027
C 10:0	0,18±0,03a	0,21±0,05b	0,21±0,04b	0,006
C 11:0	0,09±0,02a	0,07±0,03a	0,07±0,02a	0,272
C 12:0	0,26±0,10a	0,26±0,15a	0,32±0,15a	0,121
C 12:1	0,00±0,01a	0,00±0,00a	0,00±0,00a	0,560
C 13:0	0,11±0,03a	0,08±0,02a	0,09±0,02b	0,133
C 14:0	2,99±0,81a	3,22±0,92ab	3,58±0,92b	0,002
C 14:1 (n-5) <i>t</i>	0,11±0,04a	0,13±0,06ab	0,14±0,06b	0,012
C 14:1 (n-5)	0,32±0,08a	0,33±0,10ab	0,37±0,10a	0,011
C 15:0	0,52±0,12a	0,57±0,19a	0,59±0,15a	0,095
C 15:1 (n-10)	2,10±0,59a	1,82±0,51a	1,68±0,36a	0,059
C 15:1 (n-5)	0,14±0,04a	0,16±0,06a	0,17±0,04a	0,053
C 16 ISO	0,05±0,08a	0,04±0,06a	0,04±0,06a	0,170
C 16:0	21,48±0,76a	22,95±0,98b	21,66±0,94b	< 0,0001
C 16:1 (n-7) <i>t</i>	0,74±0,09a	0,74±0,13a	0,78±0,10	0,019
C 16:1 (n-7)	1,64±0,20	1,63±0,10	1,71±0,19	*
C 17:0	1,34±0,14	1,47±0,28	1,45±0,14	*
C 17:1 (n-7) <i>t</i>	0,98±0,30b	0,82±0,24ab	0,76±0,16a	0,026
C 17:1 (n-7)	1,11±0,14a	1,10±0,21a	1,16±0,12a	0,622
C 18:0	14,31±0,60a	15,50±0,72b	14,48±0,64a	< 0,0001
C 18:1 (n-9) <i>t</i>	0,18±0,04a	0,19±0,04a	0,20±0,04a	0,367
C 18:1 (n-11)	0,75±0,31a	0,70±0,20a	0,92±0,30b	0,001
C 18:1 (n-9)	35,24±3,75a	34,83±4,54a	36,11±3,10a	0,149
C 18:1 (n-7)	0,11±0,04	0,11±0,05	0,25±0,26	*
C 18:2 (n-6) <i>tt</i>	0,00±0,01	0,00±0,01	0,04±0,09	*
C 18:2 (n-6) <i>tc</i>	0,00±0,00	0,04±0,09	0,08±0,12	*
C 18:2 (n-6) <i>ct</i>	0,04±0,02a	0,03±0,02a	0,05±0,03a	0,241
C 18:2 (n-6)	7,36±1,86b	6,33±1,67a	6,64±1,28ab	0,044
C 18:3 (n-6)	0,08±0,03b	0,06±0,02ab	0,05±0,02a	0,052
C 20:0	0,03±0,02a	0,03±0,02a	0,03±0,02a	0,699
C 20:1 (n-11) <i>t</i>	0,10±0,02a	0,12±0,04a	0,10±0,03a	0,290

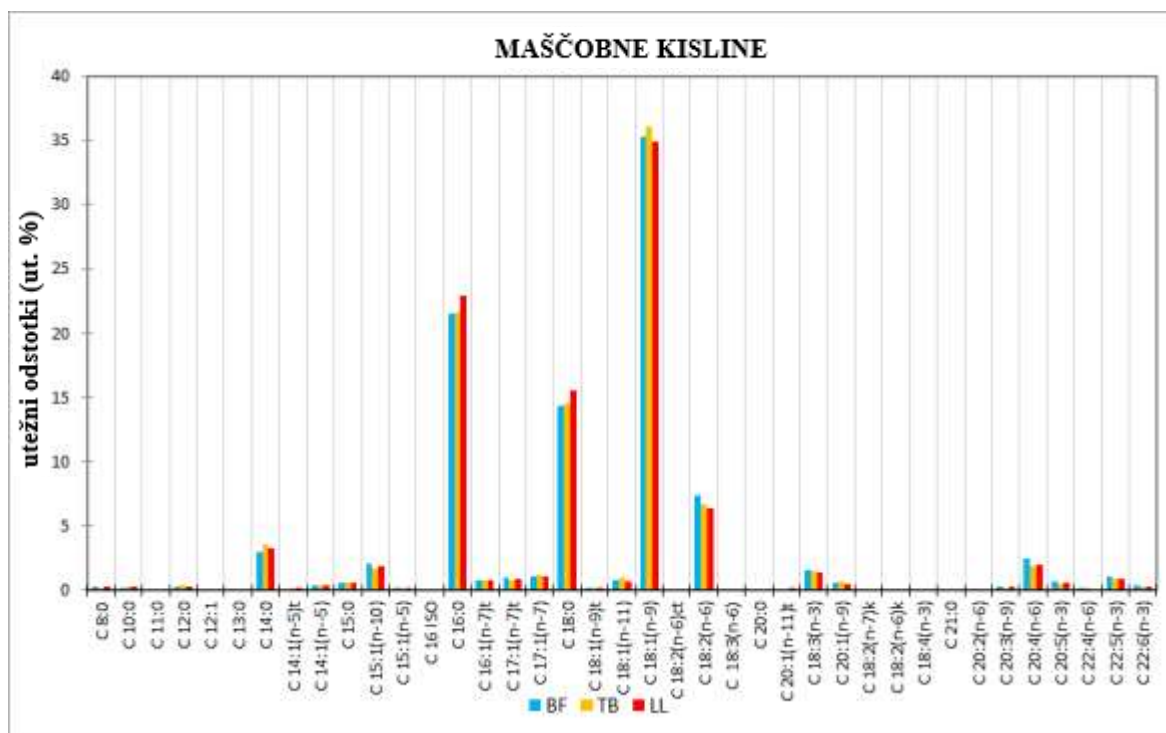
Se nadaljuje

Nadaljevanje preglednice 14: Vpliv različnih mišic na maščobnokislinsko sestavo (ut. %) jagnjetine (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

MK	Mišica			P vrednost
	BF	LL	TB	
C 18:3 (n-3)	1,51±0,43b	1,37±0,47a	1,45±0,36ab	0,002
C 20:1 (n-9)	0,53±0,16a	0,51±0,15a	0,63±0,20b	0,0001
C 18:2 (n-7) k	0,02±0,07a	0,02±0,05a	0,02±0,05a	0,832
C 18:2 (n-6) k	0,02±0,02a	0,01±0,01a	0,02±0,01a	0,329
C 18:4 (n-3)	0,01±0,01ab	0,01±0,01a	0,02±0,01b	0,012
C 21:0	0,02±0,02a	0,02±0,01a	0,03±0,01a	0,080
C 20:2 (n-6)	0,09±0,04a	0,08±0,04a	0,07±0,02a	0,659
C 22:0	0,02±0,05	0,02±0,04	0,06±0,13	*
C 20:3 (n-9)	0,29±0,08b	0,24±0,09ab	0,20±0,06a	0,019
C 20:4 (n-6)	2,47±0,64b	1,95±0,41a	1,85±0,37a	0,009
C 22:1 (n-9) t	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	*
C 22:1 (n-9) t	0,00±0,00	0,02±0,03	0,00±0,02	*
C 23:0	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,01	*
C 20:5 (n-3)	0,71±0,34b	0,59±0,34ab	0,45±0,19a	0,001
C 22:2 (n-6)	0,08±0,04	0,06±0,02	0,04±0,02	*
C 24:0	0,01±0,02	0,00±0,00	0,00±0,00	*
C 22:3 (n-6)	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	*
C 22:4 (n-6)	0,16±0,06b	0,11±0,04a	0,12±0,06a	0,071
C 24:1 (n-9)	0,07±0,08	0,05±0,05	0,04±0,02	*
C 22:5 (n-3)	1,03±0,34b	0,82±0,27a	0,82±0,20a	0,002
C 22:6 (n-3)	0,38±0,12b	0,28±0,12a	0,26±0,10a	0,001
n-6	10,14±2,40b	8,50±1,99a	8,71±1,56ab	0,023
n-3	3,65±1,16b	3,07±1,14a	2,99±0,80a	0,001
n-6/n-3	2,90±0,66a	2,98±0,73a	3,07±0,81a	0,164
NMK	41,62±1,42a	44,73±1,43c	42,80±1,33b	< 0,0001
ENMK	44,12±3,37ab	43,26±3,69a	45,02±2,63b	0,012
VNMK	14,26±3,37b	12,01±3,11a	12,18±2,22a	0,014
P/S	0,34±0,08b	0,27±0,07a	0,28±0,05a	0,003
IA	0,58±0,07a	0,65±0,08b	0,64±0,08b	0,001

Legenda: *Spremenljivke, ki so imele na Levenovem testu homogenosti varianc p-vrednost pod 0,05, smo odstranili, ker je bila variabilnost meritev med posameznimi vrstami mišic statistično značilno različna (5 %). V takih primerih GLM statistična metoda ni primerna za analizo podatkov in lahko vodi do napačnih zaključkov;

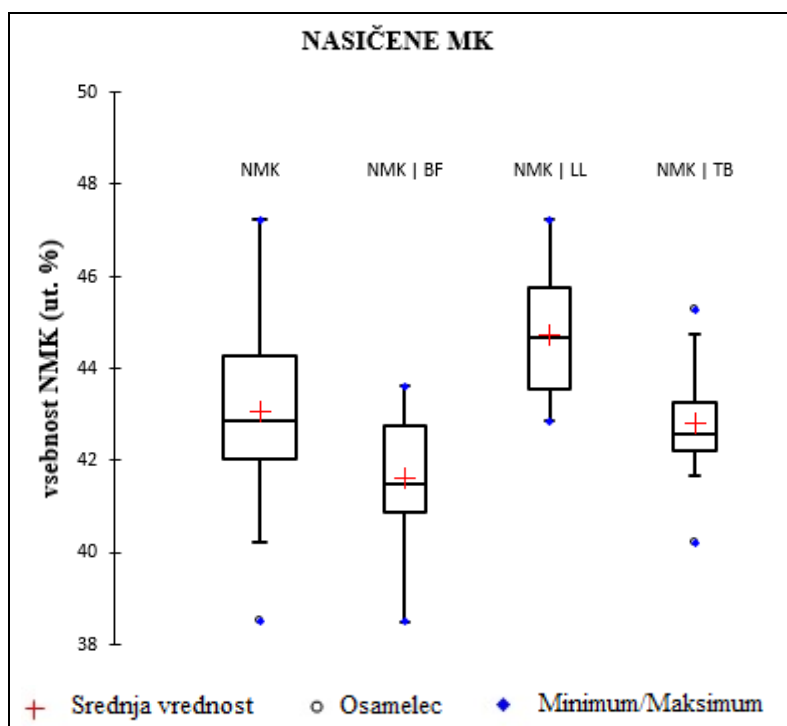
$P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; $P \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; $P > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; a,b skupine z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujejo ($P > 0,05$).



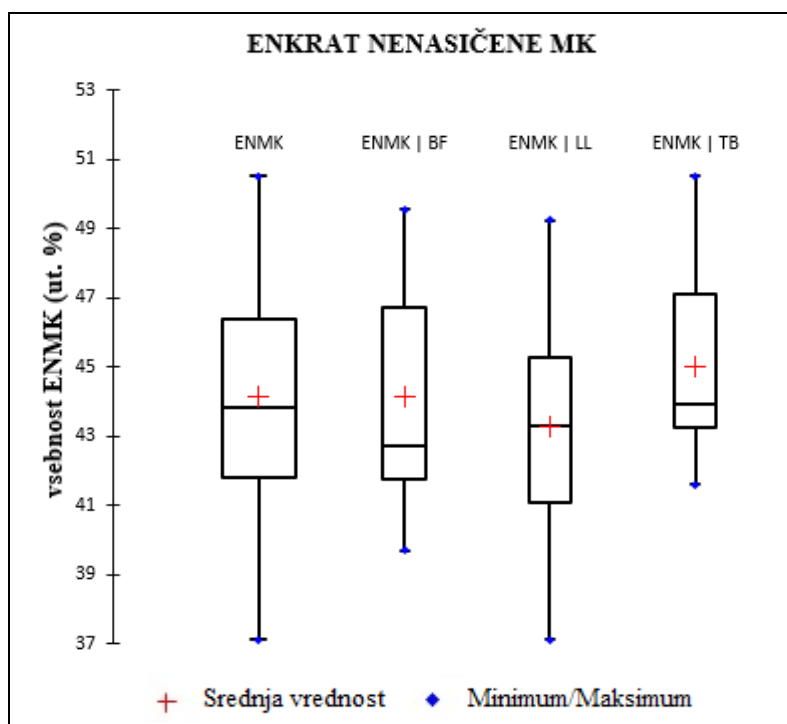
Slika 17: Primerjava maščobnokislinske sestave v treh različnih jagnječjih mišicah BF, LL in TB

Razlike med povprečnimi vrednostmi posameznih maščobnih kislin glede na vrsto mišice, nam prikazuje slika 17. Nekatere od teh razlik so statistično značilne.

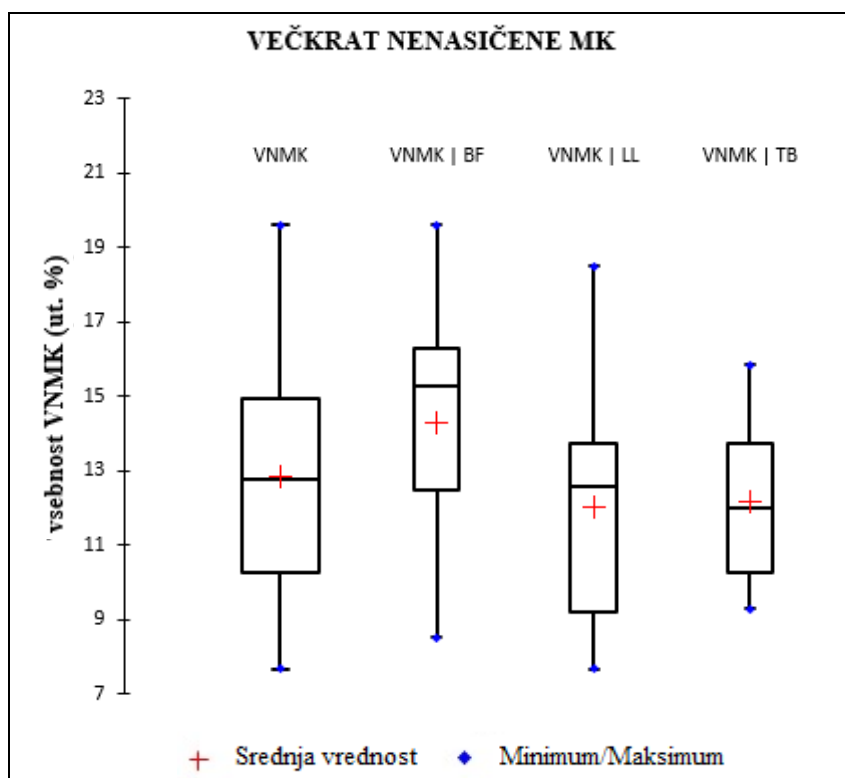
Slike 18 do 20 prikazujejo s pomočjo grafov boxplot oz. okvirjev z ročaji razlike v vsebnosti nasičenih maščobnih kislin, enkrat nenasičenih maščobnih kislin in večkrat nenasičenih maščobnih kislin v mišicah TB, LL in BF. Z grafov lahko dobro razberemo tudi razpršenost meritev vsebnosti maščobnih kislin znotraj posamezne vrste mišic TB, LL in BF.



Slika 18: Primerjava vsebnosti NMK v treh jagnječjih mišicah: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s pomočjo grafa boxplot



Slika 19: Primerjava vsebnosti ENMK v treh jagnječjih mišicah: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s pomočjo grafa boxplot.



Slika 20: Primerjava vsebnosti VNMK v treh jagnječjih mišicah: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s pomočjo grafa boxplot.

Na splošno lahko zaključimo, da so razlike med vsebnostjo maščobnih kislin (preglednica 14, slike 18 do 20) v mišicah TT, LL in LB statistično značilne.

Poleg različnih povprečnih vrednosti (ut %) posameznih maščobnih kislin glede na vrsto mišice, lahko opazimo tudi precejšnje razlike v razpršenosti meritev v vsebnosti maščobnih kislin znotraj posamezne vrste mišice. Zelo velika nihanja so bila v vsebnosti oleinske maščobne kisline (C18:1, n-9), kar je razvidno iz priloge A.

4.5 ENERGIJSKA VREDNOST JAGNJEČJEGA MESA

Energijska vrednost jagnječjega mesa je bila izračunana na osnovi vsebnosti beljakovin in maščob, ki jih vsebuje 100 g jagnječjega mesa, ter pripadajočih faktorjev pretvorbe. Ostalih komponent mesa nismo upoštevali, saj je njihova vsebnost zanemarljiva in ne prispeva k skupni energijski vrednosti.

Preglednica 15: Povprečna energijska vrednost jagnječjega mesa

EV/100 g	Mišica			
	BF+LL+TB	BF	LL	TB
EV beljakovin (kJ)	341,87	346,12	351,90	327,76
EV maščob (kJ)	100,64	86,21	100,27	115,44
EV skupna (kJ)	442,51	432,33	452,17	443,20
EV skupna (kcal)	105,76	103,33	108,07	105,93

Povprečna energijska vrednost 100 g pustega jagnječjega mesa v analiziranih vzorcih je znašala 442,51 kJ ali 105,76 kcal (preglednica 15). K skupni energijski vrednosti so v največji meri prispevale beljakovine in sicer v povprečju 341,87 kJ, več kot tretjino manj pa maščobe, katerih EV je v povprečju znašala 100,64 kJ. Glede na to, da so maščobe najbolj energijsko bogata komponenta mesa in živil nasploh, je iz teh podatkov razvidno, da pusto jagnječje meso vsebuje malo maščob, ki malo doprinesejo k skupni energijski vrednosti mesa.

Pri primerjavi energijske vrednosti treh različnih vrst mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) je bilo opaziti le manjša odstopanja v energijskih vrednostih med posameznimi vrstami mišic.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Podatke o kemijski sestavi jagnječjih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF), ki smo jih pridobili s kemijskimi analizami v laboratoriju, smo primerjali med seboj, da bi ugotovili kakšen vpliv ima posamezna mišica na vsebnost vode, beljakovin, maščob, pepela, holesterola in maščobnokislinsko sestavo.

Podatke o vsebnosti posameznih kemijskih komponent v obravnavanih mišicah smo nato primerjali še s podatki v tujih prehranskih tabelah in podatkovnih bazah o sestavi živil, da bi preverili v kakšni meri se podatki med sabo ujemajo.

5.1.1 Primerjava kemijskih parametrov med posameznimi vrstami mišic (BF, LL, TB)

Kemijsko sestavo pustega presnega jagnječjega mesa smo določali v treh različnih vrstah mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF). Mišice so bile vzete iz delov pleč, stegna in ledij, ki so najboljši in najpogosteje uporabljeni kosi v prehrani.

Preglednica 16: Osnovni kemijski parametri in maščobnokislinska sestava treh vrst mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF)

Parameter	Mišica			
	BF	LL	TB	povprečje (TB+LL+BF)
vsebnost vode (g/100 g)	76,30	75,74	76,32	76,12
vsebnost beljakovin (g/100 g)	20,36	20,70	19,28	20,11
vsebnost maščobe (g/100 g)	2,33	2,71	3,12	2,72
vsebnost pepela (g/100 g)	1,15	1,11	1,04	1,10
vsebnost holesterola (mg/100 g)	77,44	72,59	81,34	77,12
Maščobne kisline				
NMK (S) (g/100 g)	0,97	1,21	1,34	1,17
ENMK (g/100 g)	1,03	1,17	1,41	1,20
VNMK (P) (g/100 g)	0,33	0,33	0,38	0,35
n-3 MK (g/100 g)	0,09	0,08	0,09	0,09
n-6 MK (g/100 g)	0,24	0,23	0,27	0,25
n-6/n-3	2,90	2,98	3,07	2,98
P/S	0,34	0,27	0,28	0,30
IA	0,58	0,65	0,64	0,62

Na osnovi rezultatov analiz kemijske sestave jagnječjih mišic (preglednica 16) smo ugotovili, da največji delež v jagnječjem mesu zavzema voda s povprečjem 76,12 g/100 g, sledijo beljakovine, 20,11 g/100 g, maščobe, 2,72 g/100 g, pepel, 1,10 g/100 g in holesterol z vsebnostjo 77,12 mg/100 g.

Pri primerjanju kemijskih parametrov vseh treh vrst mišic smo ugotovili, da se posamezne mišice v kemijski sestavi med seboj statistično značilno razlikujejo v vseh parametrih, razen v vsebnosti vode. Največja odstopanja smo opazili pri vsebnosti maščob, maščobnih

kislin in holesterola. Največ holesterola je vsebovala mišica TB, vzeta iz plečnega dela, sledila je mišica BF iz stegenskega dela, najmanj holesterola pa je vsebovala mišica LL iz ledvenega dela.

Vsebnost maščobnih kislin je v preglednici 16 zaradi lažje primerljivosti podana v g/100 g. V jagnječjem mesu je bila v povprečju, v vseh treh mišicah, vsebnost ENMK in NMK zelo podobna. Zastopanost NMK je bila v povprečju 1,17 g/100 g in ENMK 1,20 g/100 g. Od NMK sta v vseh mišicah po vsebnosti prevladovali palmitinska (C16:0), ki je aterogena, in stearinska MK (C18:0). Največ med ENMK je bilo oleinske kisline (C18:1), ki ima antiaterogeno funkcijo. Med VNMK, s povprečno vsebnostjo 0,35 g/100 g, je bilo v vseh treh mišicah največ esencialne α -linolenske MK (C18:2, n-6), sledila je arahidonska MK (C20:4, n-6) in v manjši količini α -linolna MK (C18:3, n-3).

Pri primerjavi mišic TB, LL in BF, je razmerje med n-6/n-3 MK v pustem jagnječjem mesu približno 3:1, kar pa ni najbolj ugodno, saj naj bi bilo to razmerje po priporočilih SZO vsaj 5:1. Prehranska oskrba z n-3 MK v ugodnem razmerju z n-6 MK, pripomore k manjšemu tveganju za obolenje srca in ožilja (Referenčne vrednosti..., 2004). Indeks aterogenosti v analiziranih vzorcih jagnječjega mesa znaša 0,6 in je nekoliko višji od priporočenega (do 0,5), prav tako pa odstopa od priporočene vrednosti razmerje P/S, ki naj bi bilo večje od 0,5, v našem primeru pa je variiralo okrog 0,3, kar s prehranskega vidika ni najbolj zaželeno.

Iz naših rezultatov je razvidno, da pusto jagnječje meso vsebuje zelo malo maščob, v povprečju 2,72 g/100 g. To pomeni, da z vnosom 100 g pustega mesa, nikakor ne presežemo priporočenega dnevnega vnosa maščob (do 30 % skupne prehranske energije v obliki maščob (Referenčne vrednosti..., 2004). Ravno tako velja za količino holesterola, ki ga je v 100 g jagnječjega mesa v povprečju 77,12 g, kar je približno tretjina priporočenega dnevnega vnosa (< 300 mg) (Referenčne vrednosti..., 2004).

Polidori in sod. (2011) so analizirali kemijsko sestavo, vsebnost holesterola, maščobnokislinsko sestavo in vsebnost mineralov v italijanskem jagnječjem mesu, v mišici *longissimus thoracis lumborum*. Vsebnost beljakovin je znašala 22,1 g/100 g, maščob 4,5 g/100 g in holesterola 63,5 mg/100 g. Najbolj zastopana maščobna kislina je bila oleinska, 37,62 ut. % od skupnih maščobnih kislin, sledi palmitinska kislina s 26,31 ut. %. Rezultati so primerljivi z rezultati naše študije, kjer smo določili 35,40 ut. % oleinske in 22,03 ut. % palmitinske maščobne kisline.

Cividini in sod. (2008) so v raziskavi, kjer so preučevali vpliv tehnologije reje na maščobnokislinsko sestavo jagnječjega mesa, analizirali vzorce mišice *Longissimus dorsi*, jagnjet, ki so se pasla in jagnjet, ki so bila krmljena v hlevu. Pri jagnjetih, krmljenih v hlevu, so dobili rezultate vsebnosti maščobnih kislin zelo primerljive z našimi rezultati. Med nasičenimi maščobnimi kislinami je najbolj izstopala palmitinska s 23,11 ut. % od skupnih maščobnih kislin. Od enkrat nenasičenih maščobnih kislin je bila najbolj zastopana oleinska kislina s 32,43 ut. %, sledila je linolna kislina s 6,28 ut. % od skupnih maščobnih kislin. Večkrat nenasičene arahidonske kisline je bilo 1,92 ut. % od skupnih maščobnih kislin. Za primerjavo so bile vsebnosti maščobnih kislin jagnječjega mesa v naši raziskavi naslednje: palmitinska maščobna kislina 22,03 ut. % od skupnih maščobnih

kislin, oleinska 35,4 ut. %, linolna 6,78 ut. % in arahidonska 2,09 ut. % od skupnih maščobnih kislin.

5.1.2 Primerjava osnovne kemijske sestave jagnječjega mesa s podatki iz tujih podatkovnih baz o sestavi živil

Rezultate osnovnih kemijskih parametrov jagnječjih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF), ki smo jih pridobili s kemijskimi analizami v okviru naše raziskave, smo primerjali s podatki slovaške (Slovak..., 2016), nemške (Souci in sod., 2008), kanadske (Canadian..., 2016) in turške (Turkish..., 2014) podatkovne baze o sestavi živil.

Preglednica 17: Primerjava osnovnih kemijskih parametrov jagnječjih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s podatki iz tujih virov

Parameter	SLOVENIJA (naši rezultati)	SLOVAŠKA (Slovak..., 2016)	NEMČIJA (Souci in sod., 2008)	KANADA (Canadian ..., 2016)	TURČIJA (Turkish..., 2014)
mišica (TB)					
voda (g/100 g)	76,32	64,5	74,5	74,18	74,14
beljakovine (g/100g)	19,28	17,6	19,8	20,81	16,58
maščobe (g/100 g)	3,12	16,9	4,6	3,71	3,11
pepel (g/100 g)	1,04	0,82	1,15	0,98	0,78
holesterol (mg/100 g)	81,34	73	61	72	87
energijska vrednost (kcal)	106	221	121	118	120
energijska vrednost (kJ)	443	925	507	493	501
mišica (LL)					
voda (g/100 g)	75,74	61,80	75,00	73,12	71,97
beljakovine (g/100 g)	20,70	17,80	21,80	22,51	18,47
maščobe (g/100 g)	2,71	19,80	2,15	3,29	7,29
pepel (g/100 g)	1,11	0,86	1,10	0,99	1,06
holesterol (mg/100 g)	72,59	74,00	63,00	72,00	70,00
energijska vrednost (kcal)	108	247	107	120	140
energijska vrednost (kJ)	452	1033	450	502	584
voda (g/100 g)	76,30	67,40	75,10	74,21	72,85
mišica (BF)					
beljakovine (g/100 g)	20,36	19,40	20,90	21,80	19,30
maščobe (g/100 g)	2,33	9,10	2,80	2,70	4,95
pepel (g/100 g)	1,15	1,00	1,20	1,04	1,06
holesterol (mg/100 g)	77,44	78,00	60,00	72,00	90,00
energijska vrednost (kcal)	103	159	109	113	122
energijska vrednost (kJ)	432	667	458	473	510

Pri primerjavi naših rezultatov osnovnih kemijskih parametrov jagnječjega mesa, s podatki pridobljenimi iz tujih virov, smo ugotovili dokaj dobro primerljivost pri vseh vrstah analiziranih mišic (LL, TB in BF). Najslabšo primerljivost z našimi rezultati smo opazili pri podatkih, povzetih iz slovaške podatkovne baze. Sklepamo lahko, da so odstopanja odraz analize jagnječjega mesa, ki ni bilo pust, kar pomeni, da mu predhodno ni bilo v celoti odstranjeno podkožno maščevje, kar pa v njihovi podatkovni bazi ni navedeno. Pri vseh drugih virih podatkov je vsebnost maščob v posameznih mišicah pod 5 g/100 g, medtem ko se v slovaški podatkovni bazi podatek za vsebnost maščob giblje od 15 do 20

g/100 g. Posledično je na račun višjega deleža maščob manjši delež drugih komponent, kot so voda, beljakovine in pepel (preglednica 17).

Največja variabilnost med podatki se kaže v vsebnosti maščob in holesterola, tako pri primerjavi med posameznimi mišicami, kot tudi pri primerjavi med podatki različnih virov.

5.1.3 Primerjava maščobnokislinske sestave jagnječjih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF), s podatki iz tujih podatkovnih baz o sestavi živil

Za primerjavo rezultatov maščobnokislinske sestave različnih vrst mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF), smo poiskali podatke o maščobnokislinski sestavi jagnječjega mesa v slovaških (Slovak..., 2016), francoskih (French..., 2013), kanadskih (Canadian..., 2016), turških (Turkish..., 2014) in južnoafriških (Schönfeld in sod., 2012) prehranskih tabelah oz. podatkovnih bazah o sestavi živil.

Preglednica 18: Maščobnokislinska sestava jagnječjih mišic: *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF)

Parameter	SLOVENIJA (naši rezultati)	SLOVAŠKA (Slovak..., 2016)	FRANCIJA (French., 2013)	KANADA (Canadian ..., 2016)	TURČIJA (Turkish ..., 2014)	JUŽNA AFRIKA (Schönfeld in sod., 2012)
mišica (TB)						
maščobe (g/100 g)	3,12	16,90	/	3,71	4,97	9,63
NMK (S) (g/100 g)	1,34	7,83	/	1,50	2,26	4,84
ENMK (g/100 g)	1,41	6,39	/	1,76	1,96	3,85
VNMK (P) (g/100 g)	0,38	0,70	/	0,46	0,12	0,34
n-3 MK (g/100 g)	0,09	/	/	0,04	/	0,05
n-6 MK (g/100 g)	0,27	/	/	0,33	/	0,28
holesterol (mg/100 g)	81,34	73,00	/	72,00	87,00	64,00
P/S	0,28	0,09	/	0,31	0,05	0,07
maščobne kisline (LL)						
maščobe (g/100 g)	2,71	19,80	16,70	3,29	7,29	11,30
NMK (S) (g/100 g)	1,21	10,68	7,44	1,38	3,53	5,29
ENMK (g/100 g)	1,17	8,31	6,25	1,52	2,91	3,90
VNMK (P) (g/100 g)	0,33	1,01	0,99	0,40	0,20	0,36
n-3 MK (g/100 g)	0,08	/	/	0,02	/	0,05
n-6 MK (g/100 g)	0,23	/	/	0,29	/	0,30
holesterol (mg/100 g)	72,59	74,00	/	72,00	70,00	61,80
P/S	0,27	0,09	0,13	0,29	0,06	0,07
maščobne kisline (BF)						
maščobe (g/100 g)	2,33	9,10	6,29	2,70	4,95	6,15
NMK (S) (g/100 g)	0,97	4,76	2,58	1,09	2,11	2,82
ENMK (g/100 g)	1,03	3,70	2,32	1,24	1,62	2,34
VNMK (P) (g/100 g)	0,33	0,46	0,46	0,39	0,11	0,21
n-3 MK (g/100 g)	0,09	/	/	0,02	/	0,03
n-6 MK (g/100 g)	0,24	/	/	0,29	/	0,17
holesterol (mg/100 g)	77,40	78,00	73,30	72,00	90,00	62,70
P/S	0,34	0,10	0,18	0,36	0,05	0,07

/: ni podatka

Kot smo že ugotovili pri interpretiranju lastnih podatkov, tudi v tujih podatkovnih bazah o sestavi živil (preglednica 18) v vsebnosti najbolj variira vsebnost maščob, maščobnih kislin in holesterola. V tujih prehranskih tabelah in podatkovnih bazah o sestavi živil so podatki o vsebnosti n-3 in n-6 MK, kot tudi o njihovem razmerju pomanjkljivi, zato je primerjava otežena. Iz kanadskih prehranskih tabel in južnoafriške podatkovne baze o sestavi živil je razvidno, da je razmerje n-6/n-3 MK njihovega jagnječjega mesa s prehranskega vidika zelo ugodno, saj v vseh primerih presega razmerje 5:1, kar pa je verjetno posledica bolj kakovostne prehrane jagnjet in drugih dejavnikov, kot so pasma, teža, spol, klimatski pogoji, način vzreje živali in način prireje.

5.1.4 Primerjava vsebnosti posameznih maščobnih kislin v jagnječjih mišicah *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF), s podatki iz tujih podatkovnih baz o sestavi živil

Primerjava naših podatkov o maščobnokislinski sestavi jagnječjega mesa s tujimi podatki je bila precej otežena, saj smo pri iskanju podatkov v prehranskih tabelah tujih držav ugotovili, da so ti podatki še vedno precej okrnjeni. Nekatere prehranske tabele oz. podatkovne baze o sestavi živil vsebujejo le skupno vsebnost NMK, ENMK, VNMK in skupnih maščob, podatki o vsebnosti posameznih maščobnih kislin pa niso navedeni. Prav tako so ponekod podane vsebnosti MK v utežnih %, drugod pa v g/100 g. Velikokrat tudi niso navedene metode določanja maščobnih kislin ali pa manjkajo podatki o anatomske lokaciji vzorca. Prav tako manjkajo podatki o tem, ali je bila analiziranemu mesu odvzeta podkožna maščoba oz. ali je analiziran vzorec vseboval le pusto meso ali pa je bilo analizirano meso skupaj s podkožno maščobo.

Pri primerjavi naših rezultatov o maščobnokislinski sestavi s tujimi, smo vzeli za primerjavo podatke iz prehranskih tabel in baz iz virov, ki so bili glede na metode in vrste vzorcev približno primerljivi. Pri vseh virih je bilo analizirano pusto presno meso treh vrst mišic jagnjetine, *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF), z izjemo slovaške podatkovne baze, kjer ni bilo navedeno ali je meso pusto, ali vsebuje podkožno maščobo.

Kljub navedenim pomanjkljivostim lahko glede na podatke v prilogi B zaključimo, da se vsebnost posameznih maščobnih kislin treh vrst jagnječjih mišic razlikuje tako med posameznimi vrstami mišic v istem viru podatkov, kot tudi med podatki različnih virov. Skupno vsem virom podatkov pa je, da v vseh treh vrstah mišic od NMK največji delež zavzema palmitinska MK (C 16:0), sledi ji stearinska MK (C 18:0). Od ENMK prevladuje oleinska MK (C 18:1 cis-9), od VNMK pa je najbolj zastopana linolna MK (C18:2 cis-9, cis-12), sledi ji α -linolenska MK (C18:3 n-3).

5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov kemijskih analiz vzorcev jagnječjega mesa smo prišli do naslednjih zaključkov:

- Analizirano jagnječje meso vsebuje v 100 g v povprečju 76,12 g vode, 20,11 g beljakovin, 2,72 g maščob, 1,10 g pepela in 77,12 mg holesterola.
- Energijska vrednost 100 g jagnječjega mesa znaša 442,51 kJ oz. 105,76 kcal.
- Nasičene maščobne kisline zavzemajo 43,05 ut. % od skupnih maščobnih kislin, enkrat nenasičene maščobne kisline 44,13 ut. % in večkrat nenasičene maščobne kisline 12,82 ut. % od skupnih maščobnih kislin. Omega-6 maščobne kisline (n-6 MK) predstavljajo 9,12 ut %, n-3 maščobne kisline (n-3 MK) pa 3,24 ut % od skupnih maščobnih kislin.
- Razmerje n-6/n-3 znaša 2,98 in razmerje P/S 0,30. Indeks aterogenosti IA ima povprečno vrednost 0,62, kar s prehranskega vidika ni najbolj ugodno.
- Izmed vseh maščobnih kislin je najbolj zastopana enkrat nenasičena oleinska kislina (C18:1, n-9) s 35,40 ut %, sledita nasičeni MK, palmitinska kislina (C16:0) z 22,03 ut % in stearinska kislina (C18:0) s 14,76 ut % od skupnih maščobnih kislin. Omenjene maščobne kisline skupaj predstavljajo več kot 72 ut % vseh maščobnih kislin.
- Pri primerjavi treh različnih vrst mišic smo prišli do ugotovitve, da ima vrsta mišice statistično zelo visoko značilen vpliv na vsebnost holesterola, beljakovin in pepela, statistično visoko značilen vpliv na vsebnost maščobe in statistično neznačilen vpliv na vsebnost vode. Voda je edini parameter na katerega vrsta mišice nima vpliva.
- Dobljeni rezultati hranilne in energijske vrednosti naših vzorcev jagnječjega mesa, se razlikujejo od podatkov za to vrsto mesa v tujih prehranskih tabelah in podatkovnih bazah o sestavi živil.
- Pri primerjavi vsebnosti posameznih komponent v različnih mišicah med našimi rezultati in podatki iz tujih virov je največja variabilnost v vsebnosti holesterola, maščob in maščobnih kislin.
- Pusto meso jagnjet v povprečju vsebuje pod 5 g maščob/100 g in je glede na nizko vsebnost maščob primerno za vključevanje v uravnoteženo zdravo prehrano.

6 POVZETEK

Prehranske tabele so baza podatkov o kemijski sestavi in energijski vrednosti živil. Imajo pomembno vlogo pri načrtovanju zdrave, uravnotežene prehrane, pri ukrepanju v primeru pomanjkanja posameznih hranil v organizmu, ob pojavu različnih bolezni in navsezadnje tudi pri proizvodnji in predelavi hrane.

Meso ima v prehrani pomembno vlogo, saj vsebuje vse potrebne esencialne aminokisline, maščobne kisline in druge esencialne snovi za normalno delovanje organizma. S primernim sestavljanjem obrokov, s kombiniranjem mesa in drugih vrst živil, lažje sestavimo uravnotežen jedilnik, kar je za zdravje posameznika velikega pomena.

Kljub temu je uživanje mesa, predvsem rdečega, kamor spada tudi jagnjetina, in mesnih izdelkov podvrženo številnim kritikam, ker naj bi škodljivo vplivalo na zdravje. Rdeče meso naj bi bilo vzrok za porast številnih kroničnih nenalezljivih bolezni, kot so rak, bolezni srca in ožilja, osteoporoza, debelost.

Za namen pridobitve podatkov o hranilni in energijski vrednosti jagnječjega mesa za oblikovanje slovenskih prehranskih tabel za meso in mesne izdelke smo s pomočjo kemijskih analiznih metod določili kemijsko sestavo jagnječjega mesa ter določili njegovo energijsko vrednost. V vzorcih treh različnih vrst mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) smo določili vsebnost beljakovin (metoda po Kjeldahlu), maščob (metoda po Weibull-Stoldtu), vode in pepela po analiznih metodah v skladu z AOAC protokoli. Vsebnost holesterola smo določili z modificirano metodo po Naeemi (1995) (HPLC metoda). Maščobnokislinski profil smo določili v IMF po (Parku in Goinsu, 1994) (GC metoda), vsebnost posameznih MK pa z internim standardom C 19:0. Končne rezultate analiz smo statistično obdelali in jih primerjali s podatki v tujih prehranskih tabelah in podatkovnih bazah o sestavi živil.

Na osnovi rezultatov analiz smo ugotovili, da 100 g pustega jagnječjega mesa v povprečju vsebuje 76,12 g vode, 20,11 g beljakovin, 2,72 g maščob, 1,10 g pepela in 77,12 mg holesterola. Povprečna energijska vrednost znaša le 442,51 kJ oz. 105,76 kcal na 100 g jagnječjega pustega mesa.

NMK IN ENMK so v mesu zastopane skoraj v enakem deležu, 43,05 oz. 44,13 ut. %, najmanj pa je VNMK z 12,82 ut. % od skupnih maščobnih kislin.

Največ je v jagnječjem mesu oleinske kisline (C18:1, n-9), 35,40 ut. % od skupnih maščobnih kislin, sledi palmitinska kislina (C16:0) z 22,03 ut. % in stearinska kislina (C18:0) s 14,76 ut. %.

Poleg vsebnosti maščobnih kislin so pomembni pokazatelji kakovosti maščobnokislinske sestave tudi razmerja med posameznimi skupinami maščobnih kislin. Naši vzorci jagnječjega mesa so v povprečju imeli naslednje vrednosti: razmerje n-6/n-3 MK je znašalo 3:1, IA 0,6 in razmerje P/S 0,3. Gledano s prehranskega stališča in priporočil zdravstvenih organizacij so maščobe jagnječjega mesa take, da jih je potrebno uživati zmerno.

Pri primerjanju kemijskih parametrov vseh treh vrst mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL), *biceps femoris* (BF) smo ugotovili, da se posamezne mišice v kemijski sestavi med seboj statistično značilno razlikujejo v vseh parametrih, razen v vsebnosti vode. Največje variabilnosti smo opazili pri vsebnosti maščob, maščobnih kislin in holesterola.

Do zelo podobnih ugotovitev, kar se tiče variabilnosti posameznih komponent mesa, smo prišli pri primerjanju rezultatov analiz kemijskih parametrov jagnječjih mišic *triceps brahii* (TB), *longissimus lumborum* (LL) in *biceps femoris* (BF) s podatki v tujih podatkovnih bazah o sestavi živil.

Zaključimo lahko, da pusto jagnječje meso vsebuje malo maščob in ima nizko energijsko vrednost. Jagnječje meso kot živilo, ob upoštevanju prehranskih priporočil SZO in uživanju pestre, uravnotežene prehrane, ne more vplivati na razvoj kroničnih nenalezljivih bolezni.

7 VIRI

- AOAC Official method 920.153. Ash of meat. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. Vol. 2. Cunniff P. (ed.). 16th ed. Washington, AOAC International, Chapter 39: 4-4
- AOAC Official method 928.08. Nitrogen in meat Kjeldahl method. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. Vol. 2. Cunniff P. (ed.). 16th ed. Washington, AOAC International, Chapter 39: 5-6
- AOAC Official method 950.46. Moisture in meat. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. Vol. 2 Cunniff P. (ed.). 16th ed. Washington, AOAC International, Chapter 39: 1-1
- AOAC Official method 991.36. Fat (Crude) in meat and meat products. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. Vol. 2. Cunniff P. (ed.). 16th ed. Washington, AOAC International, Chapter 39: 3-4
- AOAC Official method 996,06. Fat (total, saturated and nonsaturated) in foods. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. Vol. 2. Cunniff P. (ed.) 16th ed. Washington, AOAC International, Chapter 41: 18-18 D
- Binnie M.A., Barlow K., Johnson V., Harrison C. 2014. Read meats: time for a paradigm shift in dietary advice. *Meat Science*, 98, 3: 445-451
- Bučar F. 1989. Voda. V: Tehnologija mesa (izbrana poglavja). Interno gradivo za študente živilske tehnologije in živinoreje. Bučar F., Đorđević V., Žlender B. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTO za živilsko tehnologijo: 1-3
- Bučar F. 1997. Meso - poznavanje in priprava. Ljubljana, Kmečki glas: 266 str.
- Canadian Nutrient File (CNF). 2016. Search by nutrient: spletni portal. Ottawa, Nutrient Research Division
<https://food-nutrition.canada.ca/cnf-fce/index-eng.jsp> (28. jun. 2016)
- Chizzolini R., Zanardi E., Dorigoni V., Ghidini S. 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 4: 119-128
- Cividini A., Levart A., Žgur S. 2008. Fatty acid composition of lamb meat as affected by production system, weaning and sex. *Acta Agriculturae Slovenica*, 2: 47-52
- Cosgrove M., Flynn A., Kiely M. 2005. Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults in relation to dietary quality. *British Journal of Nutrition*, 93, 6: 933-942
- Cvirn M. 2003. Kakovost mesa drobnice. *Meso in mesnine*, 4, 1: 31-34

- Diaz M.T., Alvarez I., De La Fuente J., Sanudo C., Campo M.M., Oliver M.A., Font i Furnols M., Montossi F., San Julian R., Nute G. R., Ceneque V. 2005. Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. *Meat Science*, 71: 256-263.
- Elmadfa I., Meyer A. L. 2010. Importance of food composition data to nutrition and public health. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64, 3: S4-S7
- EUFI. 2016. What is energy. Brussels, European Food Information Council: 1 str. <http://www.eufic.org/page/en/page/what-is-energy/> (13. sep. 2016)
- FAO. 2008. Fats and fatty acids in human nutrition. – report of an expert consultation. Rome, Food and Agriculture Organization: 22-25
- Field C. J. 2003. Fatty acids: dietary importance. V: *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. Vol. 2. 2nd ed. Caballero B., Trugo L. C., Finglas P. M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 2317-2342
- Filipič M. 2002. Maščobe kot dejavnik tveganja pri nastanku raka. V: *Zbornik referatov s seminarja Maščobe v prehrani*, Ljubljana, 19. september 2002. Pokorn D., Hlastan Ribič C. (ur.). Ljubljana, Inštitut za higieno, Medicinska fakulteta: 53-70
- French food composition table. 2013. Search by food name: spletni portal. Maissons – Alfort Cedex, French Agency for Food Environmental and Occupational Health and Safety, ANSES. <https://pro.anses.fr/tableciqua/> (15. jun. 2016)
- 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, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 322 str.
- Gorjanc G., Kompan D. 2008. Jagnjetina. Portal drobnica. Ljubljana, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 1 str. http://www.drobnica.si/index.php?option=com_content&view=article&id=195:jagnjetina&catid=37:cat_prispevki_prispevki&Itemid=164 (10. maj 2016)
- Greenfield H., Southgate D. A. T. 2003. Food composition data – production, management and use. 2nd ed. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nation: 13-13
- Henchion M., McCarthy M., Resconi V.C., Troy D. 2014. Meat consumption: trends and quality matters. *Meat Science*, 98, 3: 561-568
- Hlastan Ribič C. 2002. Esencialne maščobne kisline. V: *Maščobe v prehrani*. Zbornik referatov s seminarja, Ljubljana, 19. september 2002. Pokorn D., Hlastan Ribič C. (ur.). Ljubljana, Medicinska fakulteta: 19-24

- Hlastan Ribič C. 2009. Uvod v prehrano: učbenik za študente medicine in stomatologije. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta: 61 str.
<http://www.mf.uni-lj.si/dokumenti/0c25dbf8ab6ae9111bd98430c04328f2.pdf>. (4. maj 2016)
- Hlastan Ribič C., Maučec Zakotnik J., Koroušič Seljak B., Pokorn D., Poličnik R. 2008. Smernice zdravega prehranjevanja za študente z jedilniki. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 4-10.
http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/javno_zdravje_09/Smernice_z.. (3. maj 2016)
- Hmelak Gorenjak A. 2010. Živilska kemija z analizo živil: 1. letnik. Analiza živil: študijsko gradivo. Maribor, Izobraževalni center Piramida, Višja strokovna šola: 117 str.
- Jónsdóttir R., Porkelsson G., Brekkunum H., Mørkøre B. 2001. Fatty acid composition of Faroese lamb meat. Project report to NORA, 36, 1: 1-41
- Kaić-Rak A., Mesaroš-Kanjski E. 2000. Role of healthy diet in prevention of cardiovascular diseases. *Medicus*, 9, 1: 43-48
- Karolyi D. 2007. Polinezasičene masne kiseline u prehrani i zdravlju ljudi. *Meso*, 9, 3: 151-158
- Koch V., Kostanjevec S. 2009. Pogostost uživanja živil V: Prehrambene navade odraslih prebivalcev Slovenije z vidika varovanja zdravja. Gabrijelčič Blenkuš M. (ur.). Ljubljana, Pedagoška fakulteta: 61-85
- Kodele M., Suva Stanojevič M., Gliha M. 1997. Prehrana. 1. izd. Ljubljana, DZS: 36-36
- Kompan D. 1996. Reja drobnice. Ljubljana, Kmečki glas: 309-309
- Landeka I., Teparić R., Perica T., Đikić D., Rogić D. 2010. Effects of dietary lipids on lipoprotein profile. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 5, 3-4: 114-126
- Majerle T. 2004. Meso v zdravi in dietni prehrani. *Meso in mesnine*, 5, 3: 41-42
- McAfee A.J., McSorley E.M., Cuskelly G.J., Moss B.W., Wallace J.M.W., Bonham M.P., Fearon A.M. 2010. Read meat consumption: an overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84, 1: 1-3
- MKGP. 2016. Ovčje in kozje meso. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 1 str.
http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/kmetijstvo/kmetijski_trgi/ovcje_in_kozje_meso/ (3. maj 2016)
- Mozaffarian D., Micha R., Wallace S. 2010. Effects of coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of

- randomized controlled trials. PloS Medicine, 7, 3: e 1000252, doi 10.1371/journal.pmed 100252: 10 str.
- Naeemi E.D., Ahmand N., Al-Sharrah T.K., Behbahani M. 1995. Rapid and single method for determination of cholesterol in processed food. Journal of AOAC International, 78, 6: 1522-1525
- OECD. 2016. Meat consumption. Paris Cedex, Organization for Economic Co – operation and Development: 1 str.
<https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm> (3. maj 2016)
- Park P., Goins R.E. 1994. *In situ* preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. Journal of Food Science, 59, 6: 1262-1266
- Perc J. 2001. Meso kuncev - zdravo in okusno. Meso in mesnine, 2, 3: 63-66
- Plestenjak A. 2001. Tablice o sestavi mesa. Meso in mesnine, 2, 2: 20-26
- Plestenjak A., Golob T. 2000. Sestava in prehranska kakovost animalnih maščob. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano, Portorož, 10. in 11. februar, 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 39-48
- Pokorn D. 2002. Maščobe v prehrani. V: Zbornik referatov s seminarja Maščobe v prehrani, Ljubljana, 19. september 2002. Pokorn D., Hlastan Ribič C. (ur.). Ljubljana, Inštitut za higieno, Medicinska fakulteta: 1-1
- Polidori P., Ortenzi A., Vincenzetti S., Beghelli D. 2011. Dietary properties of lamb meat and human health. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 4, 1: 53-56
- Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. Referenčne vrednosti za vnos hranil. 1. izd. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 20-33
- Salobir K. 1997. Prehransko fiziološki pomen mesa v uravnoteženi prehrani. V: Meso v prehrani in zdravje. Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete, Radenci, 20. in 21. november 1997. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 161-170
- Salobir K. 2000a. Pomen mesa v prehrani. 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: 171-184
- Salobir K. 2000b. Vloga in pomen mesa v prehrani. Meso in mesnine, 1: 12-16
- Salobir K. 2001. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: Funkcionalna hrana, 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november. 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121-134

- Sañudo C., Alfonso M., Sánchez A., Delfa R., Teixeira A. 2000a. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Science*, 56: 89-94
- Sañudo C., Enser M.E., Campo M.M., Note G.R., Maria G., Sierra I., Wood J.D. 2000b. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. *Meat Science*, 54: 339-346
- SAS Software. Version 8.01. 1999. Cary, SAS Institute Inc.: software.
- Schönfeld H.C., Hall N., van Heerden S. M. 2012. The nutrient content of South African Lamb and Mutton. Menlo Park, Lamb and Mutton South Africa: 35 str. <http://www.meat-ims.org/wp-content/uploads/2013/11/Nutrient-Content-of-SA-Lamb-Mutton-Booklet.pdf> (5. jul. 2016)
- Slovak Online Food Composition Database. 2016. Online Food Composition Database: spletni portal. Bratislava, National Agricultural and Food Centre, Slovak Food Composition Data Bank <http://www.pbd-online.sk/en> (15. jun. 2016)
- Souci S.W., Fachmann W., Kraut H. 2008. Food composition and nutrition tables 7th ed. Stuttgart, Medpharm Scientific Publishers: 1364 str.
- SURS. 2016. Primerjava porabe mesa v Sloveniji (kg/prebivalca) v letih 2004 do 2014. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije: 1 str. [http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1563501S&ti=Bilanca+proizvodnje+in+porabe+mesa+\(1000t\)%2C+koledarsko+leto%2C+Slovenija%2C+letno&path=../Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/12_prehranske_bilance/02_15635_koled_bilance/&lang=2](http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1563501S&ti=Bilanca+proizvodnje+in+porabe+mesa+(1000t)%2C+koledarsko+leto%2C+Slovenija%2C+letno&path=../Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/12_prehranske_bilance/02_15635_koled_bilance/&lang=2) (30. jun. 2016)
- Suwa Stanojević M. 2009. Prehrana in zdravje. Ljubljana, Zavod IRC: 91 str. http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/vs/Gradiva_ESS/IMPLEMENTUM_364ZIVILSTVO_Prehrana_Suwa.pdf (10. maj 2016)
- Šoštarič M. 2015. Vsa živila so lahko del zdrave prehrane. *Delo*, 57, 260: 4-4
- Torti N. 2007. Crveno meso je dobro za vaše zdravlje. *Meso*, 9, 4: 181-183
- Turkish Food Composition Database. 2014. Search by foods: spletni portal. Ankara, General Directorate of Agricultural Research and Policy. <http://www.turkomp.gov.tr/> (11. jun. 2016)
- WHO. 2015. Q and A on the carcinogenicity of the consumption of red meat and processed meat. Rome, World Health Organization: 1-5 <http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/en/> (16. sept. 2016)
- Williams P.G. 2007. Nutritional composition of red meat. Australia, University of Wollongong, Faculty of Science, Medicine and Health: 1-14

<http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1053&context=hbspapers> (30. jun. 2016)

- Williamson C.S., Foster R.K., Stanner S.A., Buttriss J.L. 2005. Red meat in the diet. British Nutrition Foundation, Nutrition Bulletin, 30, 4: 323-355
- Wood J.D., Enser M., Fischer A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality. Meat Science, 78: 343-358
- Wu G. 2009. Amino acids: metabolism, functions and nutrition. Amino Acids, 37, 1: 1-17
- Zalar J. 2002. Senzorične lastnosti mesa drobnice. Drobnica, 7: 20-21
- Žan M., Kompan D. 2002. Slovenske avtohtone pasme ovc. Meso in mesnine, 3, 3: 17-19
- Žlender B. 1996. Sestava in hranilna vrednost ovčjega mesa. Drobnica, 1: 10-11
- Žlender B. 1997a. Sestava in prehranska vrednost mesa in mesnin izdelkov. V: Meso v prehrani in zdravje. Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete, Radenci, 20. in 21. november 1997. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 95-105
- Žlender B. 1997b. Sociološki in gastronomski pomen mesa v prehrani. V: Meso v prehrani in zdravje. Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete, Radenci, 20. in 21. november 1997. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 7-15
- Žlender B., Gašperlin L. 2010. Meso za zdravo prehrano. V: 19. Mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali. Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 11. in 12. november 2010. Čeh T. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod: 83-94

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem:

- mentorici doc. dr. Jasni Bertoncelj za strokovno pomoč in natančen pregled diplomskega dela.
- prof. Janezu Salobirju za cenzuro.
- doc. dr. Tomažu Polaku in Mojci Malenšek za nasvete in pomoč pri delu v laboratoriju.
- prof. dr. Lei Demšar in Urošu Žigonu pri statistični obdelavi podatkov.
- moji družini, hčerki Tii za potrpežljivost in razumevanje ter možu Tomažu za tehnično podporo pri nastajanju diplomske naloge.
- mami, ki ji namenjam posebno zahvalo za vsestransko podporo, pomoč in motivacijo v najtežjih trenutkih.

PRILOGE

Priloga A: Prikaz vsebnosti maščobnih kislin (ut % posamezne MK od skupnih MK) v grafu boxplot

