

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Tanja SRAKA

**VPLIV SUROVE VLAKNINE V PREHRANI KUNCEV SLOVENSKE
LINIJE SIKA NA FIZIKALNO-KEMIČNE IN SENZORIČNE
LASTNOSTI MESA**

DIPLOMSKA NALOGA

Ljubljana, 2006

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Tanja SRAKA

**VPLIV SUROVE VLAKNINE V PREHRANI KUNCEV SLOVENSKE
LINIJE SIKA NA FIZIKALNO-KEMIČNE IN SENZORIČNE
LASTNOSTI MESA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE INFLUENCE OF THE CRUDE FIBRE IN THE FEEDING OF
SLOVENIAN RABBIT LINE SIKA ON PSYSICO-CHEMICAL AND
SENSORY PROPERTIES OF THE MEAT**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2006

POPRAVKI:

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo na Katedri za tehnologijo mesa, Oddelka za živilstvo na Biotehniški fakulteti v Ljubljani ter na Centru za kunčerejo, Oddelka za zootehniko v Domžalah.

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Božidarja Žlenderja in za recenzenta doc. dr. Silvestra Žgurja.

Mentor: prof. dr. Božidar Žlender

Recenzent: doc. dr. Silvester Žgur

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Diplomantka: Tanja Sraka

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 637.5.04/.07 : 636.92.084 : 543.61 : 543.9(043)=863
KG	kunčje meso / kunci SIKA / prehrana kuncev / kemijska sestava / voda / beljakovine / maščobe / pepel / maščobne kisline / holesterol / vrednost pH / senzorične lastnosti
AV	SRAKA, Tanja
SA	ŽLENDER, Božidar (mentor) / ŽGUR, Silvester (recenzent)
KZ	1000 Ljubljana, SLO, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2006
IN	VPLIV SUROVE VLAKNINE V PREHRANI KUNCEV SLOVENSKE LINIJE SIKA NA FIZIKALNO-KEMIČNE IN SENZORIČNE LASTNOSTI MESA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 89 str., 36 pregl., 13 sl., 79 vir.
IJ	sl
JI	sl / en
AI	Namen diplomskega dela je bil ugotoviti vpliv različne sestave surove vlaknine v prehrani kuncev slovenske linije SIKA na fizikalno-kemične in senzorične lastnosti mesa. V poskus so bile vključene tri skupine kuncev, glede na vsebnost dodane surove vlaknine v krmi. Prva skupina kuncev je bila kontrolna (hranjena s pšeničnimi otrobi), druga je bila hranjena s krmo, ki je vsebovala 5 % dodane rožičeve moke, tretja pa 10 % dodane rožičeve moke. V vsaki skupini so bile živali obeh spolov, zaklane pri starosti 100 dni. Za analizo smo uporabili izkoščeno mišičnino ledvenega dela hrbta <i>m. Longissimus lumborum</i> (LL) s pripadajočo potrebušino in mišičnino zadnje noge. V mesu smo določali vsebnost vode, beljakovin, maščob, pepela, holesterola in maščobnokislinsko sestavo lipidov. Določili smo tudi tehnološke parametre (pH in izgubo mase med kuhanjem), instrumentalne parametre (barvo kot vrednost L*, a* b* in rezno trdnost) ter senzorično ocenili tople kuhane vzorce. Rezultati kažejo, da vsebuje kunčje meso v povprečju 72,3 % vode, 21,1 % beljakovin, 5,6 % maščob, 1,2 % pepela in 66,4 mg holesterola/100 g vzorca. Vsebnost nasičenih maščobnih kislin (NMK) znaša 37,2 ut. %, enkrat nenasičenih (ENMK) 30,3 ut. % in večkrat nenasičenih (VNMK) 32,5 ut. %. Prehranska vrednost maščob je vrednotena kot aterogeni indeks (AI), ki znaša 0,61, razmerje n-6/n-3 maščobnimi kislinami je 5,38, vrednost P/S (razmerje VNMK/NMK) je 0,88. Prehrana značilno vpliva na vsebnost vode v mesu, na barvo mesa po kuhanju in na količino ENMK. Dodatek vlaknin v krmo ni vplival na instrumentalne parametre ter na vrednost pH.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 637.5.04/.07 : 636.92.084 : 543.61 : 543.9(043)=863
CX rabbit meat / rabbits SIKA / feed of rabbit / chemical composition / water / proteins / fats / minerals / fatty acids / cholesterol / pH value / sensory properties
AU SRAKA, Tanja
AA ŽLENDER, Božidar (supervisor) / ŽGUR, Silvester (reviewer)
PP 1000 Ljubljana, SLO, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
PY 2006
TI THE INFLUENCE OF THE CRUDE FIBRE IN THE FEEDING OF SLOVENIAN RABBIT LINE SIKA ON THE PSYCHO-CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF THE MEAT
DT Graduation thesis (University studies)
NO XI, 89 p., 36 tab., 13 fig., 79 ref.
LA sl
AL sl / en
AB The purpose of this undergraduate thesis was to determine the influence of the different crude fibre content in the feeding of Slovenian rabbit line SIKA on the physico-chemical and sensory properties of the meat. According to the content of the crude fibre added in the fodder, three groups of rabbits were included in the experiment. The first group was the controlled group (fed with wheat bran), the second group was fed with the fodder that contained 5 % of carob flour and the third group with the fodder, to which 10 % of carob flour were added. Each group contained rabbits of both sexes, slaughtered at the age of 100 days. For the analysis the boneless *m. Longissimus lumborum* (LL) with the attached thin flank and the muscle of the hind leg was used. In the meat the content of the water, proteins, fat, ash, cholesterol and the fatty acid composition of lipids was determined. In addition technological parameters (pH and the loss of mass during cooking) and instrumental parameters (color as value L*, a*, b* and cutting firmness) were determined, while the warm cooked samples were sensory estimated. The results show that rabbit meat in average contains 72.3 % of water, 21.1 % of proteins, 5.6 % of fat, 1.2 % of ash and 66.4 mg of cholesterol/100g of sample. It contains also 37.2 % of saturated fatty acids (SFA), 30.3 % of monounsaturated fatty acids (MUFA) and 32.5 % of polyunsaturated fatty acids (PUFA). The nutritional value of fats is evaluated as atherogenic index (AI) that amounts to 0.61, the proportion between n-6 and n-3 fatty acids is 5.38 and the value P/S (proportion between PUFA/SFA) is 0.88. The feeding has a significant influence on the content of water in the meat, on the color of the meat after cooking and on the amount of MUFA. The addition of fibre to the fodder did not have influence on the instrumental parameters and the value of pH.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KEY WORDS DOCUMENTATION	III
KAZALO VSEBINE	IV
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN DELA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KUNCI	3
2.1.1 Pogostost uživanja mesa kuncev	3
2.2 MESO KUNCEV	5
2.2.1 Prehrana kuncev	7
2.2.1.1 Ogljikovi hidrati	7
2.2.1.1.1 Vpliv vlaknine	8
2.2.1.1.2 Vpliv škroba	10
2.2.1.2 Vpliv beljakovin	10
2.2.1.3 Vpliv maščob	10
2.2.2 Vpliv genotipa	12
2.2.3 Vpliv spola	13
2.2.4 Vpliv starosti	14
2.2.5 Vpliv okolja	15
2.3 KEMIJSKA SESTAVA	15
2.3.1 Voda	15
2.3.2 Beljakovine	16
2.3.3 Mineralne snovi	18
2.3.4 Vitamini	19
2.3.5 Maščobe	20
2.3.5.1 Trigliceridi	20
2.3.5.1.1 Poimenovanje maščobnih kislin	22
2.3.5.2 Fosfolipidi	24
2.3.5.3 Holesterol	25
2.3.6 Vpliv maščob in holesterola na zdravje ljudi	28
2.4 TEHNOLOŠKI PARAMETRI	33
2.4.1 pH mesa	33
2.5 SENZORIČNE LASTNOSTI	34
2.5.1 Senzorične lastnosti po toplotni obdelavi	35
2.5.1.1 Barva	35

2.5.1.3	Sočnost	36
2.5.1.4	Aroma	36
2.6	INSTRUMENTALNI PARAMETRI	37
2.6.1	Barva mesa.....	37
2.6.1	Rezna trdnost.....	37
3	MATERIAL IN METODE DELA	38
3.1	MATERIAL	38
3.2	NAČRT POSKUSA.....	40
3.3	METODE DELA	41
3.3.1	Merjenje tehnoloških parametrov	41
3.3.1.2	Vrednost pH.....	41
3.3.2.1	Določanje vsebnosti vode.....	41
3.3.2.2	Določanje vsebnosti pepela	42
3.3.2.3	Določanje vsebnosti beljakovin.....	43
3.3.2.4	Določanje vsebnosti maščobe.....	45
3.3.2.5	Analiza maščobnokislinske sestave.....	46
3.3.2.5.1	Plinska kromatografija.....	47
3.3.2.5.2	Izračun utežnih deležev maščobnih kislin (ut %).....	48
3.3.2.5.3	Ponovljivost metode	51
3.3.2.5.4	Postopek določanja vsebnosti MK (mg MK/100 g) z dodatkom internega standarda	51
3.3.2.6	Izračun indeksov.....	53
3.3.2.7	Določanje skupnega holesterola	53
3.3.2.7.1	Visokotlačna tekočinska kromatografija (HPLC)	54
3.3.2.7.2	Priprava umeritvene krivulje z metodo standardnega dodatka.....	55
3.3.2.7.3	Izračun holesterola.....	55
3.3.2.7.4	Ponovljivost metode	56
3.3.2.7.5	Linearnost metode	56
3.3.3	Instrumentalne meritve	57
3.3.3.1	Merjenje rezne trdnosti.....	57
3.3.1.2	Instrumentalno merjenje barve	57
3.3.4	Senzorična analiza.....	57
3.3.5	Statistična analiza.....	59
4	REZULTATI	60
4.1	PONOVLJIVOST METOD.....	60
4.2	LINEARNOST METODE DOLOČANJA VSEBNOSTI HOLESTEROLA	63
4.3	KEMIJSKA SESTAVA KUNČJEGA MESA	63
4.3.1	Maščobnokislinska sestava mesa kuncev slovenske linije SIKa	64

4.3.2	Vpliv dodane surove vlaknine v krmo na kemijske parametre kunčjega mesa	68
4.3.3	Vpliv spola na kemijske parametre kunčjega mesa	71
4.4	INSTRUMENTALNI IN TEHNOLOŠKI PARAMETRI	74
4.4.1	Vpliv dodane surove vlaknine v krmo na instrumentalne lastnosti in vrednost pH kunčjega mesa	74
4.4.2	Vpliv spola na instrumentalne lastnosti in na vrednost pH kunčjega mesa	75
4.5	SENZORIČNE LASTNOSTI	75
4.5.1	Vpliv dodane surove vlaknine na senzorične lastnosti kunčjega mesa slovenske linije SIKA	76
4.5.2	Vpliv spola na senzorične lastnosti kunčjega mesa slovenske linije SIKA	77
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	78
5.1	RAZPRAVA	78
5.1.1	Vpliv prehrane in spola na fizikalno-kemijske in senzorične lastnosti	78
5.1.2	Primerjava naših podatkov z literaturnimi podatki	80
5.2	SKLEPI	81
6	POVZETEK	82
7	VIRI	84

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povprečna dnevna zaužita količina mesa in mesnih izdelkov v Sloveniji leta 1996 (Koch, 1997)	4
Preglednica 2: Letna poraba kunčjega mesa v različnih državah (Lebas, 1992).....	4
Preglednica 3: Povprečna sestava presnega kunčjega (g/100 g) ter ostalih vrst mesa (Perc, 2001)	6
Preglednica 4: Kemijska sestava različnih vrst mesa, podana po dveh avtorjih	6
Preglednica 5: Kemijska sestava kunčjega mesa po različnih avtorjih	7
Preglednica 6: Popolna krmna mešanica za kunce v reprodukciji in rastoče kunce (Grün, 2002)	8
Preglednica 7: Sestava mesa (g/100 g) različnih domačih živali (Janječič, 2003).....	16
Preglednica 8: Potrebe po beljakovinah različnih starostnih skupin (g belj./kg telesne mase) (Žlender, 2004)	16
Preglednica 9: Esencialne aminokisline v nekaterih vrstah mesa in drugih živilih (Žlender, 2004)	17
Preglednica 10: Kemijska sestava (g/100 g) in energijska vrednost posameznih vrst mesa (Dalle Zotte, 2002).....	17
Preglednica 11: Vsebnost mineralnih snovi (g/100 g) v različnih vrstah mesa.....	18
Preglednica 12: Količina mesa in rib, ki pokrijejo dnevne potrebe po esencialnih aminokislinah pri odraslih ter vsebnost vitamina B ₁₂ in železa v teh količinah (Sirnik, 2004)	19
Preglednica 13: Maščobnokislinska sestava (% na 100 g) rastlinskih olj (Hui, 1996)	21
Preglednica 14: Maščobnokislinska sestava (% vseh MK) in vsebnost holesterola (mg/100 g) v mesu različnih vrst živali (povzeto po Dalle Zotte, 2002).....	22
Preglednica 15: Slovenska kemijska in trivialna imena nekaterih maščobnih kislin (Koman-Rajšp in Stibilj, 1998)	23
Preglednica 16: Vrste lipoproteinov (Laker, 2005)	27
Preglednica 17: Maščobna in maščobnokislinska sestava ter vsebnost holesterola v različnih vrstah mesa (Holland in sod., 1991)	28
Preglednica 18: Priporočila Svetovne zdravstvene organizacije za količino in kakovost maščob v prehrani odraslih (WHO, 1994).....	28
Preglednica 19: Zaželjene vrednosti maščob v krvi v mmol/L (Posipsil, 2000).....	33
Preglednica 20: Skupine kuncev vključene v raziskavo.....	39
Preglednica 21: Faktorji FA _i za preračun MEMK v maščobne kisline (Fatty Acids in Oils and Fats, 1999).....	49
Preglednica 22: Rezultati določanja ponovljivosti kemijskih parametrov kuncev slovenske linije SIKA	60
Preglednica 23: Rezultati določanja ponovljivosti metode za določanje maščobnokislinske sestave kuncev slovenske linije SIKA	61
Preglednica 24: Kemijska sestava kunčjega mesa slovenske linije SIKA z osnovnimi statističnimi parametri.....	64
Preglednica 25: Rezultati maščobnokislinske sestave kunčjega mesa slovenske linije SIKA ..	65
Preglednica 26: Vpliv dodane surove vlaknine na kemijske parametre kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	68
Preglednica 27: Vpliv dodane surove vlaknine v krmo za kunce na maščobnokislinsko sestavo mesa kuncev slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	69

Preglednica 28: Vpliv spola na kemijske parametre kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$).....	71
Preglednica 29: Vpliv spola na maščobnokislinsko sestavo kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	72
Preglednica 30: Rezultati instrumentalnih analiz kunčjega mesa slovenske linije SIKA	74
Preglednica 31: Vpliv dodane surove vlaknine na instrumentalne lastnosti kunčjega mesa in na vrednost pH slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)....	74
Preglednica 32: Vpliv spola na instrumentalne lastnosti in na vrednost pH kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	75
Preglednica 33: Rezultati senzorične analize kunčjega mesa slovenske linije SIKA	75
Preglednica 34: Vpliv dodane surove vlaknine na senzorične lastnosti kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	76
Preglednica 35: Vpliv spola živali na senzorične lastnosti kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	77
Preglednica 36: Primerjava naših podatkov analize kemijske sestave mesa z literaturnimi podatki.....	80

KAZALO SLIK

Slika 1: Shematska ponazoritev zgradbe lipoproteinskega delca (Laker, 2005).....	26
Slika 2: Vpliv posameznih maščobnih kislin na koncentracijo skupnega ter LDL in HDL holesterola (Salobir, 2000)	31
Slika 3: Nastanek ateroskleroze (Laker, 2005).....	32
Slika 4: Sprememba barve na površini mesa odvisno od stanja mioglobina (Skvarča, 2001) .	34
Slika 5: Aparat za merjenje rezne trdnosti (Stable Micro Systems, 2005).....	37
Slika 6: Kontaktni nastavek po Volodkevich-u za merjenje rezne trdnosti (Stable Micro Systems, 2005)	38
Slika 7: Anatomska lokacija odvzetih vzorcev za analizo (Holut in Ouhayoun, 1999).....	39
Slika 8: Kromatogram maščobnih kislin v vzorcu 33 (2 paralelka)	52
Slika 9: Kromatogram holesterola v vzorcu 15 (2 paralelka).....	56
Slika 10: Umeritvena krivulja, ki prikazuje linearnost HPLC določanja vsebnosti holesterola, po kateri smo izračunali vsebnost holesterola	63
Slika 11: Kemijska sestava vzorcev kunčjega mesa slovenske linije SIKA	64
Slika 12: Vsebnost posameznih maščobnih kislin v kunčjem mesu (v ut. % od skupnih maščobnih kislin)	67
Slika 13: Najbolj zastopane maščobne kisline v kunčjem mesu (v ut. % od vseh maščobnih kislin).....	68

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

*	$P \leq 0,05$ statistično značilna razlika
**	$P \leq 0,01$ statistično visoko značilna razlika
***	$P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilna razlika
$\pm a$	rdeča oziroma zelena barva
$\pm b$	rumena oziroma modra
A	materna linija SIKa
AI	aterogeni indeks
BF	dvoglava stegenska mišica (<i>m. biceps femoris</i>)
BMV	bledo mehko vodeno meso
C	očetova linija SIKa
CLA	konjugirana linolna kislina
DHA	dokozaheksaenojska kislina
DNA	dezoksiribonukleinska kislina
ENMK	enkrat nenasičene maščobne kisline
EPA	eikozapentaenojska kislina
FA _i	faktor pretvorbe metilnega estra maščobne kisline v maščobo
GC	plinska kromatografija
HDL	lipoprotein velike gostote
HPLC	visokotlačna tekočinska kromatografija
IDL	lipoprotein srednje gostote
ISTE	<i>in situ</i> transesterifikacija
IUPAC	Mednarodna zveza za čisto in uporabno kemijo
KDV	vlakna, netopna v kislem detergentu
KV	kvocient variabilnosti
L*	svetlost barve
LD	dolga hrbtna mišica (<i>m. longissimus dorsi</i>)
LDL	lipoprotein majhne gostote
LL	ledvena mišica (<i>m. longissimus lumborum</i>)
max	maksimalna vrednost
Mb	mioglobin
MEMK	metilni ester maščobne kisline
min	minimalna vrednost
MK	maščobne kisline
N	število obravnavanj
n ali ω	označevanje dvojnih vezi z metilnega konca maščobne kisline
NDV	vlakna, netopna v nevtralnem detergentu
NMK	nasičene maščobne kisline

nz	P>0,05 statistično neznačilna razlika
P/S	razmerje med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami
Rf	faktor odzivnosti detektorja
SD	standardna deviacija
SIKA	slovenska kunka
SV	surova vlaknina
SVV	sposobnost za vezanje vode
TČS	temno čvrsto suho meso
T _s	središčna temperatura
VLDL	lipoprotein zelo majhne gostote
VNMK	večkrat nenasičene maščobne kisline
WHO	Svetovna zdravstvena organizacija (World Health Organisation)
$\bar{x}$	povprečna vrednost

1 UVOD

Meso je pomemben sestavni del človeške prehrane, saj je neprecenljiv vir biološko visokovrednih beljakovin, sestavljenih iz vseh potrebnih esencialnih aminokislin, rudninskih snovi (predvsem železo in cink) ter vitaminov B-kompleksa in esencialnih maščobnih kislin. Vse te sestavine so potrebne v normalni prehrani človeka. Zaradi boljše izkoristljivosti železa in cinka ga že lahko uvrščamo med funkcionalna živila (Žlender, 2001).

Pomen mesa kot osnovnega živila ne more zanikati niti sodobna znanost o prehrani vendar so nesporne danes ugotovitve, da prehransko preoblike, kjer ima pomemben delež tudi meso s svojimi maščobami, holesterolom in nekaterimi dodatki (na primer soljo) povzroča večjo pogostost t. i. sodobnih civilizacijskih bolezni, kot so debelost, bolezni srca in ožilja, rak in druge. Svetovna in nacionalne zdravstvene organizacije priporočajo količinsko zmanjšanje mesa, ne pa njegovo izključevanje (Žlender, 2001).

V smislu varovalne prehrane se priporoča uživanje določenih vrst mesa, ki vsebujejo manj nasičenih maščobnih kislin in holesterola. Med to vrsto sodi tudi kunčje meso, ki je tipična mediteranska hrana. Priporoča se predvsem v dietnih prehranah oziroma za vse ljudi, ki želijo nekaj storiti za svoje zdravje. V primerjavi z ostalimi vrstami mesa ima kunčje meso ugodnejšo maščobnokislinsko sestavo ter nižjo vsebnost holesterola, ki je v zadnjem času velik dejavnik tveganja bolezni srca in ožilja. V dietni prehrani je najbolj priporočljivo stegno (Perc, 2001).

Prireja kunčjega mesa je zelo razvita v mediteranskih državah Evrope. Med največje proizvajalce in porabnike kunčjega mesa v Evropi uvrščamo Italijo, Francijo in Španijo (Ramirez, 2004). V Sloveniji sta prireja in poraba omenjene vrste mesa še razmeroma majhni vendar se zelo hitro povečujeta. Pri Slovencih je poraba kunčjega mesa na prebivalca 0,3 kg, prašičjega 25 kg, govejega 20 kg, perutninskega 17 kg, rib 4 kg (Čepin, 1997).

Kunčje meso je ocenjeno z vidika visoke prehranske vrednosti, zaradi pustega okusa in visoke vsebnosti nenasičenih maščobnih kislin, ki predstavljajo 60 % vseh maščob. Bogato je na proteinih ter aminokislinah visoke biološke vrednosti, na mineralih kot so: kalij, fosfor in magnezij. Revno je na holesterolu in natriju (Bielanski s sod., 2000). Zaradi praznega okusa mnogi potrošniki zavračajo kunčje meso, zato bo treba v prihodnosti ugotoviti načine kako zmanjšati ta okus. Najpomembnejše lastnosti kunčjega mesa so barva, tekstura in aroma (Dalle Zotte, 2002).

Prehranska vrednost kuncev je odvisna od pasme, spola, starosti, telesne mase pri zakolu in od prehrane. Najpomembnejša je selekcija kuncev s pomočjo katere lahko zmanjšamo

zamaščenost trupov. V Sloveniji imamo dvolinijski selekcijski program pasme kuncev SIKA, ki vključuje materino linijo A, očetovo linijo C ter križance AC. Selekcija materinih linij temelji na izboljšanju plodnostnih lastnosti, za očetovo linijo pa so pomembne rastne in klavne lastnosti.

1.1 NAMEN DELA

Namen naše diplomske naloge je bil ugotoviti vpliv različne sestave dodane surove vlaknine v prehrani kuncev slovenske linije SIKA na fizikalno-kemične in senzorične lastnosti mesa. Predvidevamo, da velikih sprememb v kakovosti mesa ne bo, saj s prehrano kuncev ne moremo veliko vplivati na omenjene lastnosti, pričakujemo pa lahko spremembe v sestavi maščobnih kislin in v senzoričnih lastnostih.

Rezultati kemijske analize bodo prispevali k dopolnitvi slovenskih prehranskih tablic.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KUNCI

Kunec je od vseh vrst pasemskih malih živali najdonosnejša žival, saj z ekonomskega vidika gojitelju omogoča pridelavo mesa, krzna, volne (angora kunci) in nenazadnje tudi izvrstnega gnoja, ki je zelo iskan v vrtnarstvu. Dejstvo je, da se je v preteklosti večina gojiteljev odločala za rejo kuncev predvsem zaradi prej navedenih vidikov, zato so gojili križance različnih pasem, s čim boljšimi klavnimi lastnostmi (KUNCI, 2005).

Namen prireje mesa, posebej kunčjega, je pretvorba hranil (beljakovin), ki jih človek običajno ne zauživa v proizvod, bolje prilagojen človekovim prehranskim potrebam in okusu. S tega stališča je kunec zelo primerna žival, saj lahko zauživa voluminozno krmo z visoko vsebnostjo vlaknine, kunčje meso pa je izredne kakovosti in ima visoko prehransko vrednost (Ouhayoun, 1998).

Kunec (*Oryctolagus cuniculus*) spada med sesalce, red glodalcev (*Rodentia*) in družino zajcev (*Leporidae*), za katere je značilno sorazmerno veliko slepo črevo (Janječič, 2003). Kunec krmo gloda in jo nato temeljito prežveči. Gre torej za nepravo prežvekovanje (cekotrofija). Vlogo vampa pri prežvekovalcih ima pri kuncih slepo črevo (caecum), v katerem poteka intenzivno mikrobiološko delovanje (Štuhec, 2003).

V kunčereji prevladuje reja kuncev za meso. Večino kunčjega mesa, ki ga lahko dobimo na trgu priredijo na večjih farmah, ki so v lasti zasebnih rejcev in nekaj podjetij. Večina kupuje komercialne hibridne starše hyla v Italiji, le manjši delež kupuje starše slovenske selekcije SIKA. Kunce večinoma redijo v lesenih hlevčkih na nastilu (Šalehar, 2003).

V program genetskega izboljševanja populacij sta v Sloveniji vključeni materina (A) in očetova (C) linija slovenske selekcije kuncev, ki jo imenujemo SIKA. Podlaga obeh linij je beli novozelandski kunec; liniji sta si danes genetsko različni, prav tako se razlikujeta tudi po proizvodnih lastnostih. Cilj selekcioniranja linij A in C je zagotavljanje boljših staršev za komercialno rejo križancev za prirejo mesa. Živali obeh linij so individualno označene, obe liniji imata jasno določen rejski cilj, ki je zapisan v rejskem programu (Šalehar, 2003).

2.1.1 Pogostost uživanja mesa kuncev

Priporočila in smernice zdrave prehrane navajajo uživanje mesa v dnevni količini okoli 100 g z upoštevanjem, da meso ne bi bilo vsakodnevno na naših jedilnikih. Rezultati raziskave

opravljene leta 1996, ki je vključevala 2183 odraslih prebivalcev kažejo, da odrasli prebivalci Slovenije povprečno dnevno zaužijejo 112,8 g mesa in 70,6 g mesnih izdelkov. To je več kot so priporočila in smernice zdrave prehrane (Koch, 1997).

Preglednica 1: Povprečna dnevna zaužita količina mesa in mesnih izdelkov v Sloveniji leta 1996 (Koch, 1997).

Živilo	Povprečna dnevno zaužita količina (g)
Ribe	16,8
Piščanec	30
Govedina	30
Teletina	10,8
Svinjina	21,6
Kunčje meso	3,6
Hrenovka	15,6
Salame, klobase	40
Slanina	15

Iz preglednice 1 lahko razberemo, da se največ uživa govejega, piščančjega in svinjskega mesa. Vprašani uživajo vse vrste mesa povprečno enkrat na teden, izjemi sta le telečje in kunčje meso, ki prideta na jedilnik odraslega prebivalca povprečno enkrat na mesec.

Preglednica 2: Letna poraba kunčjega mesa v različnih državah (Lebas, 1992).

Država	poraba/prebivalca/leto (kg)
Malta	8,89
Italija	5,71
Ciper	4,37
Belgija	2,76
Španija	2,73
Portugalska	2,61
Češka	1,94
Maroko	0,78
Slovenija	0,77
Grčija	0,7
Romunija	0,64
Nizozemska	0,63

2.2 MESO KUNCEV

Kunčje meso je podobno piščančjemu, je biserno bele barve, prevlečeno s tankim slojem belega mastnega tkiva (Cvrtila, 2002).

Na sestavo mesa in njegovo hranilno vrednost vplivajo: pasma in vrsta živali, anatomsko lokacija ali kos mesa, prehrana, spol, starost, način reje ter način obdelave in predelave mesa (Žlender, 2001).

Kunci so živali z izredno občutljivim prebavnim sistemom, ki ne prenese ostankov pesticidov in kemijskih kontaminantov. To dejstvo nam daje zagotovilo, da je kunčje meso brez kakršnihkoli sledi teh sestavin. Tudi mikrobiološka slika mesa je neoporečna, saj obstaja zelo majhna možnost za okužbo s patogenimi mikroorganizmi.

Pomembna prednost kunčjega mesa je, da so kunci bili in so še krmljeni samo z živili rastlinskega izvora. Njihova hrana temelji na posušeni lucerni, pšeničnih otrobih, sončničnih tropinah, posušenih ostankih pese, sojinah tropinah in ječmenu (Perc, 2001).

Kemijska sestava mesa je tista, ki daje kunčjemu mesu prednost pred ostalimi vrstami mesa. Kunčje meso je glede na energijsko vrednost in količino maščob podobno pustim vrstam mesa. Bogato je z visokovrednimi beljakovinami, ima malo vezivnega tkiva in maščob. Vsebuje esencialne aminokisline, rudninske snovi (kalij, fosfor, magnezij in cink) in vitamine predvsem tiste iz skupine B: niacin, vitamin B₁₂ in folno kislino. Kunčje meso vsebuje toliko vitamina B₁₂, da odrasel človek pokrije svoje potrebe le s 30 g kunčjega mesa dnevno (Perc, 2001).

Tako kot pri vseh vrstah mesa, tudi pri kuncu niso vsi deli trupa enake kakovosti in imajo nekoliko drugačno kemijsko sestavo (preglednica 3). Kunčje meso s kostmi vsebuje več maščob (7,6 g/100 g) kot čista mišičnina kunčjega stegna (1,7 g/100 g), hrbta (2,8 g/100 g) ali plečeta (6,8 g/100 g). Prav tako vsebuje pleče pri ovčetini dosti maščob (21,4 g/100 g).

Preglednica 3: Povprečna sestava presnega kunčjega (g/100 g) ter ostalih vrst mesa (Perc, 2001).

Vrsta oz. kosi mesa	Beljakovine	Maščobe	Mineralne snovi	Holesterol (mg/100 g)
Kunčje meso (s kostmi)	20,8	7,6	1,1	70
Kunčje stegno	21,4	1,7	1,1	
Kunčji hrbet	21,2	2,8	1	
Kunčje pleče	18,8	6,8	1	
Konjsko meso	20,6	2,7	1	75
Kozje meso	19,5	7,9	1	-
Jagnjetina	17,2	19,3	1,1	70–80
Ovčeta (pleče)	16,6	21,4	1	70

Kunčje meso ima znak varovalno živilo, ki ga podeljuje Društvo za zdravje srca in ožilja. Primerno je za dieto bolnikov z aterosklerozo, povišanimi lipidi, povečano sečno kislino. Uporablja se tudi pri bolnikih s celiakijo, saj se pri tej vrsti bolezni največkrat izraža intoleranca do laktoze, zato je nujno, da se mlečna beljakovina nadomesti s kakovostno mesno beljakovino. Meso ima pomembno vlogo tudi pri zdravljenju različnih anemij (Sirnik, 2004).

Strategija rejcev (živinorej) in predelovalcev mesa vseh vrst (živilstvo) je že usmerjena v ponudbo bolj pustega mesa in izdelkov z malo maščob in tudi manj holesterola. Na žalost pa so meso in mesni izdelki, ki so primerni za varovalno prehrano zaradi večjih proizvodnih stroškov dražji in zaradi tega težje dostopni širšemu krogu uporabnikov (Žlender, 2001).

Obstajajo razlike v kemijski sestavi mesa različnih vrst živali (preglednica 4). Upoštevati pa moramo tudi ali imamo pusto meso ali pa meso s kostmi. Meso s kostmi vsebuje bistveno več maščob in holesterola kot pusti kosi mesa.

Preglednica 4: Kemijska sestava različnih vrst mesa, podana po dveh avtorjih.

Vrsta mesa	Voda (g/100 g)		Beljakovine (g/100 g)		Maščobe (g/100 g)		Holesterol (mg/100 g)	
	Holland in sod., 1991	Souci in sod., 2000	Holland in sod., 1991	Souci in sod., 2000	Holland in sod., 1991	Souci in sod., 2000	Holland in sod., 1991	Souci in sod., 2000
Kunčje meso	74,6	69,6^a	21,9	20,8^a	4	7,62^a	71	83^a
Govedina	74*	74,1	20,3*	22	4,6*	1,9	59*	58
Svinjina	71,5*	74,7	20,7*	22	7,1*	1,9	69*	65
Perutnina	74,7*	-	20,5*	-	4,3*	-	57*	-

*pusti kosi

^ameso s kostmi

Preglednica 5: Kemijska sestava kunčjega mesa po različnih avtorjih

Parameter	Holland in sod., 1991	Kullier, 1996	Souci in sod., 2000 ^a
Voda (g/100 g)	74,6	73	69,6
Beljakovine (g/100 g)	21,9	22	20,8
Maščobe (g/100 g)	4	4	7,62
Pepel (g/100 g)	-	1	1,08
Holesterol (mg/100 g)	71	71	83

^ameso s kostmi

2.2.1 Prehrana kuncev

S prehrano kuncev močno vplivamo na prirast telesne mase, klavni izkoristek in na vsebnost maščob v mesu. Dalle Zotte in sod. (2005) navajajo prirast telesne teže 95,8 g/dan pri tistih kuncih, ki imajo 30 % restrikcijo, ter 123,8 g/dan pri kuncih z 10 % restrikcijo krme ($P \leq 0,001$), glede na krmljenje po volji.

Za optimalno prirejo kuncev moramo poznati prehranske potrebe živali, hranilno vrednost in sestavo razpoložljive krme ter način, kako kombinirati posamezna krmila, da zadostimo prehranskim potrebam živali (Grün, 2002).

Kunci so rastlinojedi neprežvekovalci s povečanim slepim črevesom, v katerem teče mikrobna razgradnja neprebavljenih hranilnih snovi. Za kunce sta značilna fenomena cekotrofije in cekofagije (tvorba in zauživanje posebne vrste blata – cekotrofov iz vsebine slepega črevesa) in ločevanje delcev v kolonu. Ločevanje poteka na osnovi velikosti: veliki delci se hitro izločajo, mali delci pa se vračajo v slepo črevo, kjer teče mikrobna razgradnja (Kermauner in Žgur, 2003).

2.2.1.1 Ogljikovi hidrati

Ogljikove hidrate delimo po weendski analizi (kraj Weende v Nemčiji, kjer so uvedli posebno analizo krme) v dve skupini: kot surovo vlaknino (SV) določimo težkotojne ogljikove hidrate, predvsem celulozo, preostali pa so lahko topni ogljikovi hidrati (škrob, sladkorji) (Grün, 2002).

V zadnjem času se je uveljavila analiza po Van Soestu (detergentska vlakna), pri kateri dosti natančneje določimo skupine ogljikovih hidratov, in sicer po njihovi dejanski prebavljivosti v organizmu. Za kunce je posebno pomembna vsebnost KDV (vlakna, netopna v kislem detergentu), ki zajema lignin in celulozo. KDV nima velike hranilne vrednosti, vendar

zagotavlja normalno delovanje prebavnega trakta kuncev. Hemiceluloze, ki so zajete v NDV (vlakna, netopna v nevtralnem detergentu), pa so za kunce dobro prebavljive in predstavljajo precejšnjo energijsko vrednost.

V naši diplomski nalogi so bile razlike med skupinami kuncev glede na prehrano ravno v količini NDV in KDV (preglednica 20).

2.2.1.1.1 Vpliv vlaknine

Zaradi prebavne fiziologije kuncu potrebujejo v krmi veliko vlaknine, precej več kot ostali neprežvekovalci. Vsebnost surove vlaknine (SV) v krmi bi naj bila min. 140 g/kg suhe snovi (Grün, 2002).

Ugoden učinek SV je povezan z njeno balastno funkcijo in s tem, da s svojo fizikalno strukturo ohranja površino črevesja zdravo in stimulira delovanje slepega črevesja in kolona; vpliva tudi na sestavo črevesne mikrobne populacije, posebej v slepem črevesu.

Preglednica 6: Popolna krmna mešanica za kunce v reprodukciji in rastoče kunce (Grün, 2002).

Deklarirane vrednosti (g/kg)		Dodano na kg krmila			
Sur.beljakovina, min.	170	Vit. A	10.000 IE	Biotin	0,1 mg
Sur.vlaknina, min.	140	Vit. D3	1500 IE	Holin klorid	800 mg
Sur.pepel, maks.	70	Vit. E	30 mg	Metionin	160 mg
Fosfor (P), min.	4,9	Vit. K ₃	1 mg	Lizin	120 mg
Kalcij (Ca), min.	2,3	Vit. B ₁	2 mg	Jod (I)	2 mg
Natrij (Na), min.	2,3	Vit. B ₂	5 mg	Mangan (Mn)	100 mg
Vlaga, maks.	130	Nikotinska kisl.	50 mg	Cink (Zn)	85 mg
		Ca-pantoenat	12 mg	Kobalt (Co)	5 mg
		Vit. B ₆	2,5 mg	Železo (Fe)	50 mg
		Vit. B ₁₂	20 mcg	Baker (Cu)	40 mg
		Folna kisl.	0,3 mg	Antioksidant	100 mg

Iz preglednice lahko razberemo, da popolna kunčja krmna mešanica poleg surovih vlaknin vsebuje še surove beljakovine, vitamine in minerale. Krmimo jih po volji, živalim, ki niso v proizvodnji (za vzdrževanje), pa odmerjamo okrog 130 g krmila na dan (pri telesni masi 3,5 kg) (Grün, 2002).

Problemi povezani s prehodom iz tradicionalne na intenzivne metode reje kuncev, s krmo bogato na vlaknini, so visoka smrtnost zaradi povečane občutljivosti živali na prebavne

motnje, enterokolitičnih in drugih obolenj, zaradi omejene uporabe antibiotikov v tehnologiji reje.

Prehranske vlaknine (balastne snovi) so mešanica celuloze, hemiceluloze, pektina, sestavljenih iz sladkorjev in lignina. To so neprebavljivi ogljikovi hidrati, ki jih imenujemo tudi surova vlaknina. V celem žitnem zrnju je od 6 do 9 % vlaknin, v sadju od 1 do 1,5 % in zelenjavi okoli 1 do 2 % (Kapš, 2001). Večina vlaknine je v rastlinski celični steni, zato jim pravimo tudi strukturni ogljikovi hidrati. Nasplošno je strukturna vlaknina (lignin, celuloza in nekatere hemiceluloze) netopna, neviskozna in slabo ali nefermentabilna, medtem ko je vlaknina, ki tvori koloidne raztopine ali gele (pektini, gume, nekatere vrste hemiceluloze) topna, viskozna in v večini primerov fermentabilna (Lupton in Turner, 2000).

Človek in živali ne tvorijo prebavnih encimov za razgradnjo oz. prebavo vlaknine. Razgradnja je odvisna od učinkovitosti mikrobne fermentacije, ki je najizrazitejša v debelem črevesu. Topna prehranska vlaknina znižuje raven skupnega in LDL (slabega) holesterola v krvi, saj v prebavilih veže holesterol in žolčne kisline. Poleg tega upočasni absorpcijo glukoze, kar vpliva na zmanjšanje koncentracije insulina (Salobir, 2001). Netopna vlaknina pa povečuje prostornino črevesne vsebine in blata ter pospešuje čas izločanja črevesne vsebine (Kapš, 2001).

Vlaknina v krmi ščiti kunce pred prebavnimi motnjami, njena vsebnost pa je pomembna tudi zaradi njene povezanosti z vsebnostjo energije in razmerjem med beljakovinami in energijo v krmi. Zaenkrat ni dokazov, da bi vsebnost surove vlaknine in velikost delcev neposredno vplivali na klavno kakovost, razen preko vloge, ki jo surova vlaknina igra v energijski vsebnosti krme. Xiccato in sod. (1999) so ugotovili, da povečanje vsebnosti vlaknine v krmi povzroči manjše nalaganje maščob v klavnem trupu in večjo vsebnost vode v mesu.

Pomembno je tudi razmerje med neprebavljivo in prebavljivo SV. Večji delež neprebavljive SV na račun manjšega deleža škroba v krmi ugodno vpliva na priraste in izkoriščanje krme, skrajša pa tudi zadrževalni čas krme v prebavilih, kar zmanjša pogostost pojavljanja prebavnih motenj. Pri večji vsebnosti SV v krmi pride v slepo črevo relativno manjši delež SV (večji delež se je izloči z blatom) (Kermauner in Štruklec, 1994).

Pri drugih živalskih vrstah lahko s spremembami razmerij med posameznimi hranljivimi snovmi vplivamo na rast in klavno kakovost živali, npr. povečanje beljakovin poveča rast mišic in zmanjša nalaganje maščob, povečanje energijske vrednosti krme pospeši rast in podobno. Pri kuncih so sicer zakonitosti enake, vendar vsaka večja sprememba v prehrani povzroči večji pogin, preden bi lahko dosegli zaželeno rezultate, torej spremembe v relativni rasti tkiv in posledično v klavni kakovosti pri kuncih (Xiccato, 1999).

2.2.1.1.2 Vpliv škroba

Ogljikovi hidrati so glavni vir energije v krmi. Kunci dobro izkoriščajo škrob, ki ga prebavijo v tankem črevesu. Paziti moramo, da krma za kunce ne vsebuje preveč škroba, saj se zaradi velike količine v tankem črevesu ne prebavi ves škrob, ampak ga del preide v slepo črevo. V slepem črevesu pa večja količina škroba burno fermentira, kar povzroča prebavne motnje pri kuncih (Grün, 2002).

Večja vsebnost škroba v krmi, ki je vsebovala enake količine beljakovin, energije in vlaknine, ni izboljšala rasti, klavne telesne mase, klavnega izkoristka, razmerja meso : kosti ali kemijske sestave mesa. Zamaščenost trupov je bila nekoliko manjša (Nizza in Moniello, 2000).

2.2.1.2 Vpliv beljakovin

Potrebe kuncev navajamo v količini potrebnih surovih beljakovin ali prebavljivih surovih beljakovin. Izraz surove pomeni, da so sestavljene iz različnih spojin. Sem spadajo vse snovi, ki vsebujejo dušik, ne glede na to v kakšni obliki je (beljakovine, proste aminokisline, sečnina, nitrati...). Prebavljive surove beljakovine so tiste, ki jih žival prebavi in preidejo v presnovo. Organizem živali potrebuje le aminokisline, da lahko iz njih sestavlja lastne beljakovine. Te so sestavni del vsake žive celice in sodelujejo pri vseh procesih v njej. Pri pomanjkljivi oskrbi z beljakovinami se zmanjša ješčost in zauživanje krme. To povzroči slabšo rast. Presežek beljakovin povzroči motnje v prebavi (Grün, 2002).

Če je zauživanje beljakovin manjše od potreb živali, se to pozna tudi na klavni kakovosti. Živali nalagajo manj beljakovin in tudi manj maščob. Metionin, lizin in treonin so najbolj limitirajoče aminokisline v prehrani kuncev (Xiccato, 1999).

2.2.1.3 Vpliv maščob

Dodatek maščob je za zdravje živali manj nevaren in ne povzroča v reji nobenih posebnih težav. Z dodatkom maščob izboljšamo rast in izkoriščanje krme, prebavljivost posameznih hranil v krmi, poveča se nalaganje intramuskularne maščobe, kar vpliva na senzorične lastnosti mesa. Spremenijo se lahko tudi nekatere tehnološke lastnosti mesa. Sestava maščob, ki jih dodajamo v krmo za kunce, močno vpliva na maščobnokislinsko sestavo mesa. Žal pa se maščobnokislinska sestava krme intenzivneje odraža v maščobnokislinski sestavi maščobe, ki jo lahko mehansko odstranimo, ne pa toliko v sestavi intramuskularne mišične maščobe (Xiccato, 1999).

Corino in sod. (2003) so pri proučevanju konjugirane linolne kisline (CLA) v krmi ugotovili, da vsebnost CLA zniža vsebnost maščobe v mesu, vendar je to značilno za tiste kunce, ki imajo v primerjavi z ostalimi kuncmi višjo težo od zakolu. CLA zmanjša aktivnost encimov, ki sintetizirajo maščobe, zmanjša se aktivnost lipogenaz. Zaključimo lahko, da je vpliv CLA v krmi odvisen od starosti oz. časa hranjenja, saj je od tega odvisna tudi teža kuncev ob zakolu.

Sestava maščob lahko vpliva tudi na tehnološke lastnosti mesa, saj nenasičene maščobne kisline hitreje oksidirajo. Oksidacija maščobnih kislin je glavni vzrok izgubljanja kakovosti mesa med procesi predelave in skladiščenja mesa (Dalle Zotte, 2002). Pri dodatku lanenega olja se poveča delež polinenasičenih maščobnih kislin (VNMK) v mesu stegna ter izboljša razmerje med n-6 in n-3 maščobnimi kislinami, kar poveča prehransko vrednost mesa, poslabša pa se oksidativna stabilnost maščob v mesu. Pri dodatku CLA se je oksidativna stabilnost mesa izboljšala. To dejstvo je verjetno povezano z manjšo vsebnostjo nenasičenih maščobnih kislin pri dodatku CLA (Corrino in s sod., 2002).

Lo Fiego in sod. (2004) navajajo boljšo stabilnost maščob oz. večjo vsebnost α -tokoferola (aktivna oblika vitamina E) v *m. Longissimus dorsi* ob dodatku vitaminov E in C v krmo za kunce. Vsebnost α -tokoferola v mišici se ob zauživanju krme z visoko količino vitamina E podvoji. Dokazali so vzajemno delovanje omenjenih vitaminov. Vitamin C pospeši regeneracijo α -tokoferola iz sintetičnega α -tokoferil acetata. Pri kuncih, ki so jedli krmo z velikim dodatkom (500 ppm) vitamina C ob hkratni manjši vsebnosti (40 ppm) vitamina E, se poveča vsebnost α -tokoferola, kar pomeni večjo oksidacijsko stabilnost. Pri tem se zmanjša parameter L^* , ki določa svetlost vzorca, ter poveča pH mesa. Ugotovili so tudi, da kuncmi krmljeni z večjo količino vitaminov, izgubijo manj na teži, šesti dan *post mortem*, po skladiščenju.

Fizikalne lastnosti mesa, kot so sposobnost vezanja vode, pH in komponente barve (vrednosti L^* , a^* , b^*), se med 30-dnevnim zmrzovanjem ohranijo, ob predpostavki, da so kuncmi zauživali krmo, ki je vsebovala 200 mg vitamina E/kg krme. Svetlost (L^*) ledvične maščobe je nižja pri živalih, ki uživajo krmo z rastlinskimi olji. To lahko vpliva na sprejemljivost pri potrošniku takrat, ko se trupi kuncev prodajajo celi, saj se barva maščobe zaznava kot indeks svežosti (Dalle Zotte, 2002).

Szabo in sod. (2001) so proučevali dodatek nasičene živalske maščobe in nenasičene sojine maščobe. Po štirih tednih hranjenja so bile očitne razlike v količini miristinske, palmitinske, oleinske, linolne in linolenske kisline v mesu kuncev. Meso kuncev krmljenih z dodatkom sojine maščobe je vsebovalo več nenasičenih maščobnih kislin.

Omejevanje hrane med osmim in osemnajstim tednom starosti kuncev je zmanjšalo rast kuncev, izkoriščanje krme in klavni izkoristek, povečalo delež vode in zmanjšalo vsebnost maščob v mesu. Spremembe na kakovosti so bile majhne (Larzul, 2004).

Edina realna možnost vpliva prehrane na klavno kakovost je dodatek različnih vrst maščob v krmo za kunce. Količina in vir dodanih maščob vplivata na zamaščenost klavnih trupov in na maščobnokislinsko sestavo lipidov mesa, s tem pa tudi na senzorične in tehnološke lastnosti mesa (Kermauner in Žgur, 2003).

2.2.2 Vpliv genotipa

Genotip (pasma) ima močan vpliv na vsebnost maščob, kar pomeni, da lahko s selekcijo učinkovito vplivamo na znižanje maščob v trupih in mesu, kar zahteva dolgoročno načrtovanje. Najmanjša heritabilnost (dednostni delež) velja za marmoriranost mesa, kar pomeni, da lahko s selekcijo najmanj vplivamo na intramuskularno maščobo. Na kakovost maščob oz. na maščobnokislinsko sestavo pa je vpliv dednosti manjši. Zaradi kratkega reprodukcijskega časa so učinki selekcije pri kuncih hitri (Čepin in Žgur, 2000).

Selekcija na hitrejšo rast lahko poveča delež glikolitičnih (belih) mišičnih vlaken in s tem poslabša kakovost, tj. mehkobo mesa, saj zmanjša sposobnost za vezanje vode in končni pH (Ristic in Zimmerman, 1992; Pla in sod., 1998; Piles in sod., 2000), poslabša aromo ter sočnost, in sicer zaradi manjše količine intramuskularne maščobe (Ouhayoun in Dalle Zotte, 1993).

Po besedah Ramíreza in sod. (2004) selekcija na hitro rast poveča maso kuncev za okoli 10 %, vsebnost maščobe (iz 15,02 % na 18,27 %) ter zmanjša SVV. Vrednost b^* je višja v skupini za selekcijo, kar pomeni, da je meso kuncev bolj rumeno kot v kontrolni skupini. Selekcija kuncev temelji na izboljšanju produkcije gledano s kvantitativnega stališča, kot sta hitra rast in izboljšanje mišičavosti, toda manj na kakovosti mesa. Kakovost mesa pa je vrednotena z biokemičnimi lastnostmi, kot so pH, SVV, barva, instrumentalne lastnosti in aktivnost encimov.

Ramírez in sod. (2005) so proučevali vpliv selekcije na boljšo rast (14 generacij) na maščobnokislinsko sestavo zadnje noge in ledvične maščobe pri kuncih. Selekcija je povečala vsebnost maščobe v zadnji nogi (z 2,97 % v kontrolni skupini na 3,21 % v selekcionirani skupini). To vodi v povečanje določenih maščobnih kislin. Selekcija je povečala vsebnost miristinske, palmitinske, palmitooleinske, C 16:1, n-9, heptaenojske, oleinske in linolne kisline. Spremembe v ledvični maščobi niso bile tako izrazite.

Prehranska vrednost maščobe je definirana kot razmerje med $VN_{MK}/NM_{K} = P/S$ in $z_{n-6/n-3}$ maščobnimi kislinami. V uravnoteženi prehrani je P/S 0,45 ali več, maksimalna vrednost $n-6/n-3$ znaša 4. Največji vpliv ima selekcija na razmerje P/S . V 14 generacijah ga zmanjša za 10 %, kar dejansko pomeni manj kot en procent na eno generacijo selekcije. Selekcija izboljša razmerje $n-6/n-3$ (10,67) v primerjavi s kontrolno skupino (11,47). To razmerje je pri kuncih veliko na račun linolne kisline (Ramirez in sod., 2005). Dalle Zotte (2002) navaja podoben podatek. Razmerje znaša 11,6.

Hernández s sod. (2005) so ugotovili pozitivni vpliv selekcije za boljšo rast na aromo ter negativnega na vonj mesa *m. Longissimus dorsi*. Skupina, selekcionirana na hitro rast, je imela za 3 % boljšo aromo in za 23 % boljšo aromo jeter kuncev. Razlika med spoloma se je prav tako pojavila pri aromi mesa, vendar v zelo majhnem obsegu. Med skupinami ni bilo razlik pri glavnih senzoričnih lastnostih mesa, kot sta mehkoba in sočnost.

Selekcija ženskih in moških linij je posebej nujna zaradi tega, ker se plodnostne in rastne lastnosti med seboj izključujejo. Če odbiramo plodnejše živali bodo te rasle slabše in obratno. Poleg tega temelji selekcija maternih linij na izboljšanju plodnostnih lastnosti, selekcija očetovih pa na izboljšanju rastnih in klavnih lastnosti. Zato so strokovnjaki postavili različne modele križanj, s katerimi bi se izognili takim težavam. Eden izmed njih je model štirilinijskega križanja. Za dežele, kjer kunčereja še ni dobro razvita (mednje sodi Slovenija), je štirilinijski selekcijski program še prevelik zalogaj, saj je trg za plemenske živali majhen, zato zaenkrat uporabljamo dvolinijski selekcijski program. Selekcija materinih linij temelji na izboljšanju plodnostnih lastnosti: samica mora imeti dovolj velika in izenačena gnezda, veliko število gnezd na leto, dobro mlečnost in dober materinski nagon, da je pogin mladičev do odstavitve čim manjši, in dolgo življenjsko dobo. Za očetove linije pa so pomembne rastne in klavne lastnosti: hitra rast, učinkovito izkoriščanje krme, dobra klavnost ter dobra kakovost mesa; seveda so pomembne lastnosti tudi dober libido (spolni nagon), dobra plodnost, odpornost in dolgoživost. Iz križanja materinih in očetovskih linij dobimo veliko potomcev z odličnimi rastnimi in klavnimi lastnostmi (Kermauner in Štrukelj, 1998).

2.2.3 Vpliv spola

Tudi spol ima močan vpliv na vsebnost maščob v trupih in mesu. Za vse živalske vrste velja, da imajo ženske v telesu večjo količino maščob kot moški. Razlike med spoloma pri kuncih se pojavijo šele pri starosti 12 tednov (Szendrő, 1998).

Ženske živali imajo zaradi slabše stimulacije spolnih hormonov manj miofibrilarnih beljakovin (Dalle Zotte in sod., 1996).

Spol je bolj povezan s stopnjo zamaščenosti. Pri večji starosti je večja zamaščenost in je več mioglobina. Stopnja zamaščenosti mesa (marmoriranost) na barvo vpliva posredno. Mišičnina je svetlejša, če je marmorirana in obratno (Meso, 2001).

Nekastrirane moške živali so v primerjavi z ženskimi veliko manj nagnjene k zamastitvi, kar pomeni, da imajo v okviru iste pasme in pri podobni prehrani veliko manj maščob v sestavi trupov (Čepin in Žgur, 2000).

2.2.4 Vpliv starosti

Starost živali najbolj vpliva na vsebnost maščob. Starejše živali so bolj zamaščene od mlajših (Čepin in Žgur, 2000).

S starostjo živali se spreminja kemijska sestava mesa. Dalle Zotte in sod. (1996) so primerjali sestavo mesa pri 55, 80 in 87 dnevni starosti v dveh različnih mišicah: v zadnji nogi in *m. Longissimus dorsi* (LD). Povečala se je vsebnost maščob (iz 34 na 46 g/kg) v obeh mišicah, količina beljakovin je padla (iz 220 na 214 g/kg), prav tako se zmanjša tudi vsebnost vode (iz 732 na 728 g/kg) in mineralnih snovi (iz 14 na 12 g/kg).

Starost živali vpliva tudi na pH in aldolazno aktivnost. Ugotovili so zmanjšanje pH v *m. Longissimus lumborum* (LL) ($P \leq 0,01$), medtem ko pri *m. Biceps femoris* (BF) ni značilne razlike. Nižji vrednosti pH odgovarja večja vrednost L^* (višji je L^* , svetlejši je vzorec). Poveča se tudi aldolazna aktivnost pri starejših živalih. Podobne rezultate glede pH (znižanje glede na starost) in aldolazne aktivnosti (povečanje glede na starost) navajajo tudi Dalle Zotte in sod. (2005).

Starost vpliva tudi na povečano presnovo glikolitične energije, na metabolizem oksidacije, na raven mioglobina ter na znižanje pH. Nižja vsebnost pH odgovarja manjši sposobnosti za vezanje vode (Dalle Zotte in sod., 2002).

Gondret in sod. (1998) navajajo pozitivno povezavo med mehkobo mesa in vsebnostjo intramuskularne maščobe ter negativno z vlaknatostjo. Meso kuncev starih 18 tednov je bolj mehko in manj vlaknasto od mesa kuncev starih 11 tednov. Pri povečanju starosti kuncev iz 11 na 18 tednov se intramuskularna maščoba poveča iz 1,3 % na 2,2 %, prav tako tudi beljakovine iz 23,4 % na 26,9 %, količina vode se zmanjša. Razlike glede arome in sočnosti niso opazne.

Živali v obdobju rasti od rojstva do odraslosti različno intenzivno rastejo v posameznih starostnih obdobjih in tudi različno intenzivno nalagajo maščobo. Najmanjši odstotek maščob imajo živali ob rojstvu, največjega pa ob odraslosti. Živali so najprimernejše za zakol, ko so klavno zrele in imajo optimalno stopnjo zamaščenosti. Klavna zrelost živali nastopi praviloma ob puberteti, ko se prične intenzivnost rasti telesne mase zmanjševati, intenzivnejše pa se prične nalagati maščoba (Čepin in Žgur, 2000).

2.2.5 Vpliv okolja

Kunciso nameščeni v kletkah iz žičnate mreže ali prosto v ogradi.

Kunci, rejeni v kletki, imajo v primerjavi s kunci rejenimi v ogradi, večjo klavno maso, manjšo vsebnost vode in večjo vsebnost maščob ter beljakovin (Kustus in sod., 2002).

Okolje lahko obogatimo z letvami za glodanje iz različnih vrst lesa. V poskusu v katerem so bili uporabljeni kunci slovenske linije SIKA (očetova linija), so bili kunci razvrščeni v štiri skupine, in sicer glede na to iz katere vrste lesa (kontrola, hrast, lipa in smreka) je bila letev. Obogatitev okolja značilno vpliva na trajanje žretja hrane ter na pogostost cekotrofije. Kunci v skupini s smrekovimi letvami so žrli značilno manj časa in manj pogosto ter glodali les večji del dneva in pogosteje, kot kunci v skupini s hrastovimi letvami (Jordan in sod., 2004).

Obogatitev okolja vpliva tudi na barvo mesa. Med skupinami z različnimi vrstami lesa je najbolj odstopala barva kuncev, ki so imeli letve iz smrekovega lesa. To meso je bilo najtemnejše, izmerjeno kot vrednost L^* , manj rdeče (a^*) in manj rumeno (b^*). Na klavne lastnosti in na pH mišičnine obogatitev okolja ni vplivala (Kermauner in sod., 2004).

2.3 KEMIJSKA SESTAVA

2.3.1 Voda

Voda je po količini prevladujoča inter- in intracelularna sestavina mesa v kateri so raztopljene s prehranskega in fiziološkega vidika mnoge pomembne sestavine (sarkoplazemske beljakovine, minerali, vitamini...). Sama nima nobene hranilne vrednosti, pomembno pa vpliva na senzorično in tehnološko kakovost mesa (Žlender, 1997).

Voda je dipolna molekula. Zaradi tega se s svojimi elektrostatskimi silami veže z beljakovinami, ki so tudi dipolne molekule. Največji del vode je vezan na mišična vlakna. Na

miofibrilarne beljakovine 70 %, na sarkoplazemske 20 %, preostalih 10 % odpade na vezivno tkivo. V mišičnini je voda v dveh oblikah. 4 % zavzema hidratacijska voda, ki je trdno vgrajena v beljakovine v obliki bimolekularnega sloja in je ne moremo odstraniti iz mesa, razen z upepelitvijo. Prosta voda (96 %) je rahlo kapilarno vezana v medceličnih prostorih med miofibrilami. Prosto vodo delimo na mobilno in nemobilno, katerih razmerje določa sposobnost za vezanje vode (SVV), ki je pomemben tehnološki parameter. Čim več vode gre iz mesa tem slabša je njegova kakovost (Žlender, 2001).

Vsebnost vode je v posameznih vrstah mesa različna. Več je vode, manj maščob vsebuje meso, kar je razvidno iz preglednice 7.

Preglednica 7: Sestava mesa (g/100 g) različnih domačih živali (Janječič, 2003).

Parameter	Kunče meso	Govedina	Svinjina	Piščanci	Ovčatina
Energija (kcal)	160	195	260	200	210
Voda	70	66,5	61	67	66
Beljakovina	21	20	17	19,5	18
Maščoba	8	12	21	12	14,5
Pepel	1	1	0,8	1	1,4

2.3.2 Beljakovine

Beljakovine najdemo v živilih živalskega in rastlinskega izvora ter v poljščinah. Pomembne so za rast. Meso je bogat vir beljakovin. Čim bolj je neka beljakovina po sestavi in razmerju aminokislin, ki jo sestavljajo podobna človeški beljakovini, tem večjo biološko vrednost ima in tem manj je telo potrebuje za ohranitev ravnovesja dušika. Biološka vrednost pove kakšen delež lastnih beljakovin lahko organizem sintetizira iz 100 g zaužitih beljakovin. Vsak celodnevni obrok hrane mora vsebovati vsaj najmanjšo potrebno količino beljakovin za vzdrževanje dušičnega ravnovesja. Priporočene dnevne količine beljakovin za odrasle so preračunane na biološko vrednost živalskih beljakovin: mesa, jajc in mleka (Kapš, 2001).

Preglednica 8: Potrebe po beljakovinah različnih starostnih skupin (g belj./kg telesne mase) (Žlender, 2004).

Starostna skupina	moški	ženske
1 – 2 leti	1,2	1,2
5 – 12 let	1	1
16 – 18 let	0,88	0,8
odrasli	0,75	0,75

Vsebnost beljakovin v presnem mesu je okrog 20 % in je podobna kot v suhih stročnicah ter mnogo višja v primerjavi s sadjem, zelenjavo in žiti. Pomembna je visoka biološka vrednost

mesnih beljakovin, ki znaša 75 % in je za jajčnimi (93 %) in mlečnimi (83 %) beljakovinami. Če imajo beljakovine nizko biološko vrednost (vse so rastlinskega izvora) so nepopolne beljakovine in jih moramo dopolnjevati z visokovrednimi.

Beljakovine mesa delimo na beljakovine mišičnega tkiva (miofibrilarne in sarkoplazemske) in beljakovine vezivnega tkiva. Slednje so mnogo siromašnejše glede esencialnih aminokislin, tako da imajo koža, kite in kosi z veliko vrhnjega in notranjega veziva nižjo biološko vrednost (Žlender, 1997).

Obstajajo majhne razlike v vsebnosti aminokislin glede na anatomsko lokacijo mesa ter nekoliko večje razlike med vrstami mesa. Izjema so le tisti kosi mesa, ki vsebujejo veliko količino vezivnega tkiva (Lampert, 1993).

Preglednica 9: Esencialne aminokisline v nekaterih vrstah mesa in drugih živilih (Žlender, 2004).

Meso/živilo	histidin	izolevcin	levcin	lizin	cistin*	tirozin*	treonin	triptofan	valin
FAO/WHO**	11	25	44	34	22	38	25	6	31
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
Puranje	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

* pogojno esencialne (otroci)

** idealna aminokislinska sestava hrane v humani prehrani po normativih FAO in WHO

V sodobnih prehranskih razmerah, ko imamo na voljo zelo raznolika, tudi z beljakovinami bogata živila, je meso kot vir beljakovin morda manj pomembno, vendar ima v prehrani določenih kategorij, npr. ostarelih in bolnih, pri katerih je treba ob majhnih potrebah po energiji zadovoljiti nezmanjšane potrebe po beljakovinah in drugih hranilnih snoveh, velik pomen in je s tega vidika praktično nepogrešljivo (Sirnik, 2004).

Preglednica 10: Kemijska sestava (g/100 g) in energijska vrednost posameznih vrst mesa (Dalle Zotte, 2002).

Parameter	Kunčje meso	Svinjina	Govedina	Teletina	Piščanci
Beljakovine	21,3	18,5	19,5	20,5	20,2
Maščoba	6,8	8,7	9	4	6,6
Voda	70,8	70,5	69,1	73,5	72,2
Energija (kJ)	618	639	665	493,5	586

2.3.3 Mineralne snovi

Mineralne snovi oz. pepel so anorganske snovi, ki jih potrebujemo v majhnih količinah in so nepogrešljive za številne biokemijske reakcije: občutljivost živcev in mišic na dražljaje (kalcij, magnezij), tvorbo krvi in prenos kisika (železo), oblikovanje kosti (kalcij, fosfor, fluor), tvorbo hormonov žleze ščitnice (jod) in za uravnavanje vodnega režima (natrij, kalij, klor). Mineralne snovi izgubljammo s telesnimi tekočinami in jih moramo vsak dan nadomeščati (Posipsil, 2000).

Če mineralnih snovi primanjkuje, se v organizmu tvorijo s presnovo nepopolno in nepravilno predelane snovi, ki so za srčnožilni sistem lahko tudi strupene. Varovalna prehrana mora vsebovati čimbolj pester sestav teh snovi. Za človekovo zdravje je pomembno tudi medsebojno delovanje zaužitih snovi. Npr. magnezij in kalcij v hrani zmanjšata prebavljivost maščob. V prebavilih se maščobne kisline vežejo z minerali v soli, ki se neizkoriščene izločijo z blatom. Beljakovine vplivajo na izkoriščanje mineralov. Znaki pomanjkanja kalcija in magnezija v organizmu so nevarnejši, če se količina beljakovin v hrani zelo poveča (Kapš, 2001).

Železo v mesu je s prehranskega vidika najpomembnejša rudnina, ki je človeku potrebna za oblikovanje rdečih krvničk. Železo je prostetični elementi v hem-pigmentih, mioglobinu in hemoglobinu. Pomemben vir železa so predvsem razne vrste rdečega mesa, npr. govejega in konjskega, manj pa prašičjega ter perutninskega.

V mesu klavnih živali in perutnine je mineralnih snovi okoli 1 %, nekoliko več jih je v ribjem mesu (2 %). V primerjavi z drugimi živili meso vsebuje malo natrija, klora in joda. Meso je tudi slab vir kalcija, ki ga prejemo zlasti z mlekom in mlečnimi izdelki, ter eden najboljših virov fosforja, ki je potreben mišicam, živcem in drugim organom (Žlender, 1997)

Preglednica 11: Vsebnost mineralnih snovi (g/100 g) v različnih vrstah mesa.

Vrsta mesa	Souci in sod., 2000	Kulier, 1996
Kunčje meso*	1,08	1,0
Govedina	1,23	-
Svinjina	1,05	1,0
Perutnina	-	1,0
Ovčetina	1,13	1,0

*meso s kostmi

2.3.4 Vitamini

Vitamini so življenjsko pomembna (esencialna) hranila, ki jih moramo zaužiti s hrano. Podobno kot minerali so tudi vitamini pomembni za biokemične procese. Potrebni so v majhnih količinah, vendar lahko že neznatno pomanjkanje škoduje zdravju. Vitamini sodelujejo pri spreminjanju energije iz hrane v telesno energijo, tvorijo telesu lastne encime, hormone, krvne celice in tkiva ter krepijo obrambo pred okužbami (Posipsil, 2000).

Vitamini topni v maščobah (A, D, E in K) so nakopičeni v maščobnem tkivu in jetrih. Meso na splošno ni pomemben vir v maščobah topnih vitaminov z izjemo jeter, ki so najpomembnejši vir vitamina A in prav tako dober vir vitaminov D in K.

Vodotopni vitamini se ne kopičijo (B_1 , B_2 , B_6 , niacin, folna kislina, biotin, pantotenska kislina, B_{12} in vitamin C), izjema je le vitamin B_{12} . Odvečni vitamini se izločijo, zato jih je treba uživati vsak dan. Meso je bogat vir niacina, vitamina B_6 in B_{12} (Posipsil, 2000).

Vitamin B_{12} potrebuje organizem za sintezo DNA v vsakem trenutku delitve celic. Hitra rast fetusa potrebuje zlasti veliko tega vitamina, ki je dosegljiv samo iz živil animalnega izvora: meso, mleko, jajca (Žlender, 1997).

Kunčje meso spada med tiste vrste mesa, ki vsebujejo veliko vitamina B_{12} .

Preglednica 12: Količina mesa in rib, ki pokrijejo dnevne potrebe po esencialnih aminokislinah pri odraslih ter vsebnost vitamina B_{12} in železa v teh količinah (Sirnik, 2004).

Živilo	Količina (g)	Vitamin B_{12} (μ g)	Železo (mg)
Kunec – meso	94	9,4	0,9
Puran – belo meso	81	0,81	0,4
Piščanec – belo meso	92	sledovi	0,5
Piščanec – temno meso	105	1,05	0,9
Govedina – pusta	100	2	2,1
Teletina	103	1,03	1,2
Jetra – telečja	103	103	8,2
Postrv	88	4,31	0,9
Sardele	108	30,24	1,9

2.3.5 Maščobe

Maščobe (lipidi) so biološko pomembne organske snovi, navzoče v živalskem in rastlinskem svetu. So neobhodno potrebne kot vir življenjsko pomembnih maščobnih kislin in pri visokih energetskih potrebah organizma. Kot glavna sestavina celičnih membran lipidi ločijo celico od zunanjega sveta. Hrana z okoli 25 % celodnevnih energetskih potreb v obliki maščob še predstavlja varovalno prehrano. Za maščobe je značilno, da niso topne v vodi, pač pa v alkoholu, etru in drugih maščobnih topilih. V prehrani so potrebne zaradi nekaterih v njej topnih vitaminov (A, D, E, K) in maščobnih kislin, ki jih človek nujno potrebuje. S svojim vplivom na absorpcijo v maščobah topnih vitaminov preprečujejo pomanjkanje teh vitaminov v organizmu. Jedem dajejo popolnejši, boljši okus (Kapš, 2001).

Po količini najbolj variabilna sestavina mesa in mesnin so maščobe in obratno z njimi voda (Žlender, 2001).

2.3.5.1 Trigliceridi

So skupina enostavnih maščob, ki je pomembna predvsem v energijski presnovi organizma. Triacilgliceroli so estri enakih ali različnih maščobnih kislin in glicerola. Pretežno so v organizmu shranjeni kot kapljice koncentrirane energijske rezerve v maščobnih celicah maščobnih tkiv, delno pa krožijo s krvjo v lipoproteinskih skupkih. Maščobe se v krvi prenašajo vezane na beljakovine, zato jih imenujemo lipoproteini, ki so sestavljeni iz velikega molekulskega kompleksa maščob in beljakovin, imenovanih apoproteini. Lipoproteini nastajajo v tankem črevesu in jetrih. Hilomikroni, ki so največje lipoproteinske molekule, prenašajo veliko količino trigliceridov in holesterola, posrkanih iz prebavil (Kapš, 2001).

Nenasičene maščobne kisline so lahko enkrat (mono-) (ENMK) ali večkrat (poli-) nenasičene (VNMK), odvisno od števila manjkajočih vodikovih atomov in temu ustrezajočega števila dvojnih vezi med atomi ogljika. Kakovost maščob posameznih živil določajo enkrat ali večkrat nenasičene in tako poimenovane esencialne maščobne kisline. Nenasičene maščobne kisline so predvsem v oljih rastlinskega izvora (tekoče maščobe). V toplem okolju se nenasičene maščobne kisline lahko vežejo na kisik. S tem izgubijo prehransko vrednost in okus ter postanejo žarke. Nasičene maščobne kisline so predvsem v maščobah živalskega izvora (Kapš, 2001).

Ker je podatkov o kemični sestavi rožičeve moke zelo malo, navajam v preglednici 13 maščobnokislinsko sestavo olja iz rožičevih semen ter sestavo nekaterih rastlinskih olj. Rožičevo olje vsebuje 22,2 % NMK in 41,3 % VNMK.

Preglednica 13: Maščobnokislinska sestava (% na 100 g) rastlinskih olj (Hui, 1996).

MK \	Rožičevo olje	Olivno olje	Bučno olje	Kokosovo olje	Palmino olje	Sojino olje	Sončnično olje	Laneno olje
NMK	22,2	13,5	19,8	86,5	49,3	14,4	11,7	9,6
C 8:0	-	-	-	7,5	-	-	-	-
C 10:0	-	-	-	6	-	-	-	-
C 12:0	-	-	-	44,6	0,1	-	-	-
C 14:0	-	-	-	16,8	1	0,1	0,08	-
C 16:0	17,7	11	15	8,2	43,5	10,2	5,9	6,2
C 18:0	4,45	2,2	4,8	2,8	4,3	3,8	4,5	43,3
C 20:0	-	0,3	-	-	0,4	0,58	0,44	-
C 22:0	-	-	-	-	-	-	0,59	-
C 24:0	-	-	-	-	-	-	0,168	-
ENMK	32,1	73,7	23,5	5,81	37	11	20,7	17,2
C 16:1	-	0,8	0,48		0,3	0,403	0,44	-
C 18:1	32,1	72,5	23	5,81	36,6	10,6	19,5	17,2
C 20:1	-	0,3	-	-	0,1	-	0,8	-
C 22:1	-	-	-	-	-	-	-	-
VNMK	41,3	8,4	51,5	1,8	9,3	45,3	66,1	68,7
C 18:2	39,7	7,9	51	1,8	9,1	40,2	65,7	13,4
C 18:3	1,61	0,6	0,48	-	0,2	5,14	0,384	55,3
C 18:4	-	-	-	-	-	-	-	-
n-3	1,61	0,6	0,48	-	0,2	5,14	-	55,3
n-6	39,7	7,9	51	1,8	9,1	40,2	65,7	13,4

Meso je pogosto predstavljeno kot bogat vir nasičenih maščobnih kislin. Številne epidemiološke študije povezujejo nasičene maščobne kisline s kardiovaskularnimi boleznimi. V kunčjem mesu predstavljajo nenasičene maščobne kisline od 54–60 % vseh maščobnih kislin, količina VNMK pa znaša več kot 23 % vseh maščobnih kislin. Vrednost VNMK je mnogo večja, kot pri ostalih vrstah mesa. Poleg tega ima kunčje meso dobro ravnotežje med n-6 in n-3 maščobnimi kislinami (Dalle Zotte, 2002).

Kunčja maščoba vsebuje manj stearinske in oleinske kisline kot ostale maščobe in ima višje razmerje esencialnih polinenasičenih maščobnih kislin linolne in linolenske (preglednica 14).

Preglednica 14: Maščobnokislinska sestava (% vseh MK) in vsebnost holesterola (mg/100 g) v mesu različnih vrst živali (povzeto po Dalle Zotte, 2002).

Parameter	Kunčje meso		Svinjina	Govedina	Teletina	Piščanci
	Zadnja noga	Klavni trup				
C12:0	0,15	0,24	0,32	-	0,46	-
C14:0	2,25	3,14	1,22	2,52	4,13	0,62
C16:0	28,2	27,3	23,7	23,3	21,2	23,2
C18:0	7,6	7,9	11,7	13,7	13,1	8,2
C20:0	0,06	0,1	-	-	-	-
C22:0	-	0,004	-	-	-	-
NMK	40,1	38,6	37	39,5	38,9	32
C14:1, n-6	0,11	0,45	-	-	0,63	-
C16:1	2,33	6,67	3,14	4,2	2,48	5,62
C18:1, n-9	19,9	25,4	41,3	38,2	31,3	35,4
C20:1, n-9	0,19	0,31	-	-	-	-
ENMK	22,7	32,8	44,4	42,4	34,4	41
C18:2, n-6	30,7	20,7	14,3	6,3	12,4	20,1
C18:3, n-3	2,98	3,14	0,55	0,91	0,42	0,49
C20:4, n-6	3,12	0,032	3,63	2,36	2,29	6,64
C20:5, n-3	0,03	0,01	-	-	-	0,17
C22:6, n-3	-	0,008	-	-	-	0,66
VNMK	37,3	23,9	18,5	9,5	15,2	25,1
n-6/n-3	11,6	6,7	32,5	9,5	36,6	18
Holesterol	60	45	61	70	66	81

2.3.5.1.1 Poimenovanje maščobnih kislin

IUPAC je predlagal sistemsko nomenklaturu, po kateri so maščobne kisline poimenovane glede na njihovo kemijsko strukturo. Maščobne kisline poimenujemo na osnovi C-atomov v verigi in glede na položaj in število nenasičenih (dvojnih) vezi, glede na karboksilno skupino. Karboksilni C-atom ima številko 1. Poimenujemo in označimo tudi položaj substituiranih skupin, optično aktivnost (L ali D) ter geometrijsko konfiguracijo dvojnih vezi. Uporablja se tudi ω - ali n-sistem poimenovanja maščobnih kislin (Polak, 1999). Omega pomeni označevanje položaja dvojne vezi glede na metilno skupino, pri čemer ima C-atom številko 1 (Peterka, 1998).

Preglednica 15: Slovenska kemijska in trivialna imena nekaterih maščobnih kislin (Koman-Rajšp in Stibilj, 1998).

Skrajšano ime			Kemijsko ime (SLO)	Trivialno ime (SLO)
C4:0			butanojska	
C6:0			heksanojska	
C8:0			oktanojska	
C 10:0			dekanijska	kaprinska
C 11:0				
C 12:0			dodekanojska	lavrinska
C 13:0				
C 14:0			tetradekanojska	miristinska
C 14:1	n-10	4-cis		
C 14:1	n-9	5-cis		
C 14:1	n-5	9-trans	tetradekaenojska	
C 14:1	n-5	9-cis	tetradekaenojska	miristooleinska
C 15:0			pentadekanojska	
C 15:1	n-5	10-trans	pentadekaenojska	
C 15:1	n-5	10-cis	pentadekaenojska	
C 16:0			heksadekanojska	palmitinska
C 16:1	n-7	9-trans	heksadekaenojska	palmitoelaidinska
C 16:1	n-7	9-cis	heksadekaenojska	palmitooleinska
C 17:0			heptanojska	margarinska
C 17:1	n-7	10-trans	heptaenojska	
C 17:1	n-7	10-cis	heptaenojska	
C 18:0			oktadekanojska	stearinska
C 18:1	n-12	6-cis	6-oktadekaenojska	
C 18:1	n-11	7-trans	oktadekaenojska	
C 18:1	n-11	7-cis	oktadekaenojska	
C 18:1	n-9	9-trans	oktadekaenojska	elaidinska
C 18:1	n-9	9-cis	oktadekaenojska	oleinska
C 18:1	n-7	11-trans	oktadekaenojska	vakcenska
C 18:1	n-7	11-cis	oktadekaenojska	
C 18:2	n-6	9-trans, 12-trans	oktadekadienojska	
C 18:2	n-6	9-trans, 12-cis	oktadekadienojska	
C 18:2	n-6	9-cis, 12-trans	oktadekadienojska	
C 18:2	n-6	9-cis, 12-cis	oktadekadienojska	linolna
C 18:2	n-7	9-cis, 11-trans	oktadekadienojska	
C 18:2	n-6	10-cis, 12-trans	oktadekadienojska	
C 18:3	n-6	6-cis, 9-cis, 12-cis	oktadekatrienojska	gama linolenska
C 18:3	n-3	9-cis, 12-cis, 15-cis	oktadekatrienojska	alfa linolenska
C 18:4	n-3	6-cis, 9-cis, 12-cis, 15-cis	oktadekatetraenojska	stearidonska
C 19:0			nonadekanojska	
C 20:0			eikozanojska	

”nadaljevanje”

Preglednica 15: Slovenska kemijska in trivialna imena nekaterih maščobnih kislin (Koman-Rajšp in Stibilj, 1998).

Skrajšano ime			Kemijsko ime (SLO)	Trivialno ime (SLO)
C 20:1	n-11	9-cis	9-eikozanojska	
C 20:1	n-9	11-cis	11-eikozanojska	
C 20:2	n-9	11-cis	11-eikozadienojska	
C 20:3	n-9	11-cis	11-eikozatrienojska	
C 20:3	n-6	14-cis	14-eikozatrienojska	
C 20:4	n-6		eikozatetraenojska	arahidonska
C 20:5	n-3		eikozapentaenojska	EPK
C 21:0				
C 22:0			dokozanojska	behenska
C 22:1	n-11	11-cis	11-dokozaenojska	
C 22:1	n-9		13-dokozaenojska	eruka
C 22:2	n-6		13,16-dokozadienojska	
C 22:3	n-6		10,13,16-dokozatrienojska	
C 22:4	n-6		7,10,13,16-dokozatetraendiojska	
C 22:5	n-6		4,7,10,13,16-dokozapentaendiojska	
C 22:5	n-3		7,10,13,16,19-dokozapentaendiojska	DPK
C 22:6	n-3		4,7,10,13,16,19-dokozaheksaenojska	DHK
C 23:0			trikozaenojska	
C 24:0			tetrakozaenojska	
C 24:1	n-9		15-tetrakozaenojska	nevronska
C 26:0				

2.3.5.2 Fosfolipidi

Fosfolipidi so glavni sestavni del vseh bioloških membran in tako omogočajo presnovne procese. V plazmi so vezani v celovite lipoproteinske molekule. So estri glicerola in aminoalkohola sfingozina z maščobnimi kislinami in fosfatidi. So posredniki med vodnim in maščobnim okoljem. Na površini lipoproteinskih molekul omogočajo shranjevanje in prenašanje v vodi sicer netopnih maščob (Kapš, 2001).

Te snovi so količinsko relativno konstantne v pusti mišičnini (0,8–1,0 %), nasproti trigliceridom, ki so močno variabilni. Delež polinenasičenih maščobnih kislin v fosfolipidih je veliko večji kot pri trigliceridih (nad 50 % maščobnih kislin je polinenasičenih). To pomembno vpliva na kakovost mesa v določenih postopkih obdelave mesa (razdevanje, toplotna obdelava), ki je posledica velike občutljivosti fosfolipidne frakcije na oksidativne

spremembe. Fosfolipidi (lecitin, cefalin, sfingomielin) so dobri emulgatorji, kar je v tehnologiji predelave mesa tudi pomembno (Žlender, 1992).

2.3.5.3 Holesterol

Holesterol je voskasta maščobi podobna snov in je bistvena za rast in življenje celic. Je pomembna gradbena sestavina vsake žive celične membrane, ki je v masteh topnem delu dvojnega fosfornomaščobnega sloja in sodeluje tudi pri vzdrževanju viskoznosti membran. Telo uporablja holesterol za sintezo steroidnih hormonov (estrogeni in progesteroni, testosteron, kortizol, aldosteron, 1,25-dihidroksiholekalciferol ali hormonsko aktivna oblika vitamina D₃) in žolčnih kislin (Kapš, 2001).

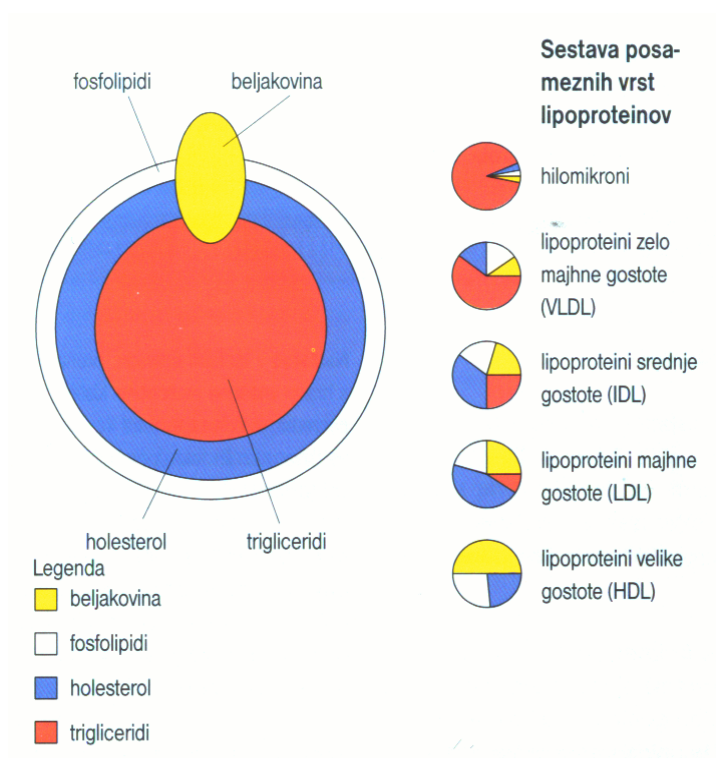
Holesterol je alkohol, ki ga zaradi svojega lipidnega značaja prištevamo k lipidom, čeprav se strukturno precej razlikuje. Kemijsko ga uvrščamo med sterole, v starejši literaturi je bil poimenovan holesterin. Z višjimi maščobnimi kislinami lahko tvori estre preko skupine OH. Ima dvojno vez, na katero se lahko vežeta dva atoma halogena. Empirična formula molekule je C₂₇H₄₅OH, kemijsko ime je cholest-5-en-3β-ol (Sheppard in sod., 1993).

Glavno nahajališče holesterola je hrana živalskega izvora. Iz teh živil ga ni moč odstraniti, saj je vezan na celične membrane. S samim odstranjevanjem maščobe iz mesa ne moremo znižati holesterola, saj so tudi celična vlakna zgrajena iz celičnih membran, ki vsebujejo holesterol. Z zmanjševanjem maščobe v svežem mesu in izdelkih delno znižamo tudi vsebnost holesterola, vendar ta korelacija ni linearna. Vsebnost holesterola v mesu je odvisna od vrste, pasme, prehrane, anatomskega dela... Sama količina maščobe nam ne pove kaj dosti o vsebnosti holesterola (Polak, 2000).

Holesterol je v hrani mnogokrat omenjena rizična sestavina, ki ga je nekoliko več v govejem, ovčjem in svinjskem mesu (70–80 mg/100 g), manj pa v piščančjem, konjskem in kunčjem mesu (50–60 mg/100 g). Več holesterola je v bolj zamaščenem mesu. Omenjene količine holesterola nekajkrat presegajo morski sadeži (raki, školjke) in drobovina (jetra, možgani). Normativi za varno prehrano dovoljujejo dnevni vnos 300 mg holesterola (Žlender, 2001).

Ker holesterol ni topen v krvni plazmi, ki jo sestavlja v glavnem voda, se mora za potovanje po krvnem obtoku najprej stabilizirati, zato se veže na posebne beljakovine. Tako nastanejo kompleksi lipidov in beljakovin, ki jih imenujemo lipoproteini. Sestavljajo jih maščobe oziroma lipidi (holesterol in trigliceridi), posebne beljakovine imenovane apolipoproteini in fosfolipidi. Fosfolipidi delujejo kot topilo za maščobe, beljakovine pa pomagajo, da kompleksi ostanejo stabilni. Na ta način se holesterol in trigliceridi prenašajo po telesu (Laker, 2005).

Glede na gostoto lipidov in delež beljakovin v njih razlikujemo 5 glavnih vrst plazemskih lipoproteinov, katerih naloge se med seboj nekoliko razlikujejo. Za prenašanje holesterola sta najpomembnejša lipoprotein majhne gostote (LDL) in lipoprotein velike gostote (HDL). Večina holesterola v krvi je v delcih LDL; delcev HDL je sicer več kot delcev LDL, vendar vsebujejo razmeroma več beljakovin in manj holesterola (Laker, 2005).



Slika 1: Shematska ponazoritev zgradbe lipoproteinskega delca (Laker, 2005).

Preglednica 16: Vrste lipoproteinov (Laker, 2005).

LIPOPROTEINI IN NJIHOVE NALOGE	
Vrsta lipoproteina	Naloga
Hilomikroni	Nastajajo v tankem črevesu; prenašajo se s hrano vnesene maščobne kisline neposredno iz črevesja v jetra in v periferna tkiva, kjer jih telo uporabi ali shrani kot gorivo.
Lipoproteini zelo majhne gostote (VLDL)	Nastajajo v jetrih; prenašajo presežne maščobne kisline iz jeter v maščobno tkivo (maščevje), kjer se proste maščobne kisline sprostijo, nato pa jih maščobne celice shranijo.
Lipoproteini srednje gostote (IDL)	Nastajajo v krvi iz lipoproteinov zelo majhne gostote po sprostitvi prostih maščobnih kislin; v jetrih se pretvorijo v LDL.
Lipoproteini majhne gostote (LDL)	Glavni prenašalci holesterola; prenašajo ga do perifernih tkiv, presežek se vrača v jetra.
Lipoproteini velike gostote (HDL)	Nastajajo v jetrih in črevesju; zbirajo holesterol iz celičnih membran v perifernih tkivih in ga prenašajo nazaj v jetra za nadaljnjo predelavo (nasprotni prenos holesterola).

Telo si holesterol zagotavlja na dva načina:

Z zaužito hrano (eksogena pot) in z lastno sintezo (endogeni holesterol). Pri eksogeni presnovi se holesterol skupaj z mono in diacilgliceroli vgradi v hilomikrone, ki preidejo v limfo in nato v kri. Hilomikroni vsebujejo 90 % triacilglicerolov, 7 % fosfolipidov, 2 % holesterola in 1 % beljakovin. V kapilarah maščevja in deloma mišic jih hidrolizira endotelijsko vezana lipoprotein lipaza. V tem procesu komponente hilomikronov, tj. apoproteini, fosfolipidi in prosti holesterol preidejo v lipoproteine visoke gostote (HDL). Pri hidrolizi hilomikronov nastanejo tudi hilomikronski ostanki, ki so bogati s holesterolnimi estri. Njih jetrne celice odstranijo iz obtoka (Koren, 1999).

Večina holesterola nastane iz zaužitih nasičenih maščob v telesu, predvsem v jetrih (endogeni holesterol), pri čemer je ta količina približno sedemkrat večja od količine holesterola, ki se absorbira iz hrane. Glede na to, da jetra lahko poskrbijo za celotno količino holesterola, ni nobene potrebe, da bi morali uživati s holesterolom bogato hrano (Laker, 2005).

Preglednica 17: Maščobna in maščobnokislinska sestava ter vsebnost holesterola v različnih vrstah mesa (Holland in sod., 1991).

Vrsta oz. kos mesa		MAŠČOBE (g/100 g)	NMK (g/100 g)	ENMK (g/100 g)	VNMK (g/100 g)	HOLESTEROL (mg/100 g)
Kunčje meso	presno	4,0	1,6	0,8	1,3	71,0
	dušeno	7,7	3,2	1,5	2,5	137,0
Govedina	pusta	4,6	1,9	2,1	0,2	59,0
Teletina	ledja (sur.)	2,7	0,9	1,2	0,4	84,0
Svinjina	presna	7,1	2,5	2,8	1,0	69,0
	kuhana	62,2	23,0	25,1	9,3	98,0
Perutnina	brez kože	4,3	1,4	1,8	0,8	57,0
	s kožo	17,7	5,9	7,5	3,3	99,0
	svetlo meso	3,2	1,0	1,3	0,6	43,0
	temno meso	5,5	1,8	2,3	1,1	73,0
Ovčetina	presna	8,8	4,2	3,3	0,4	79,0
Puran	brez kože	2,2	0,7	0,9	0,4	61,0
	s kožo	6,9	2,2	2,9	1,3	191,0

2.3.6 Vpliv maščob in holesterola na zdravje ljudi

Maščobe so izredno pomembni del naše vsakdanje prehrane, tudi zato, ker dnevno zadostijo približno eno tretjino dnevnih energijskih potreb v priporočeni, zdravi prehrani. Pri energijsko uravnoteženi prehrani je bolj kot količina pomembna predvsem kvaliteta dnevno zaužite maščobe (Pokorn, 2000).

Preglednica 18: Priporočila Svetovne zdravstvene organizacije za količino in kakovost maščob v prehrani odraslih (WHO, 1994).

Kriterij zauživanja maščob	Meje zauživanja	
	najmanj	največ
Skupne maščobe (% energije maščob od skupno zaužite energije)	15	30
Nasičene maščobne kisline (% skupne energije)	0	10
Večkrat nenasičene maščobne kisline (% skupne energije)	3	7
Holesterol (% mg/dan, samo v živilih živalskega izvora)	0	300

Količina, predvsem pa tudi vrsta zaužitih maščob ima večji vpliv na celokupni plazemski holesterol in lipoproteine kot pa sam vnos holesterola s hrano. Kljub temu pa ima holesterol v hrani v kombinaciji s posameznimi maščobnimi kislinami lahko tudi pomemben vpliv pri povečanju celokupnega serumskega holesterola oziroma pri zaviranju LDL-receptorske aktivnosti v jetrih (Salobir, 2000).

Maščobe predstavljajo za človeka tudi vir esencialnih maščobnih kislin, nujno potrebnih za normalen razvoj in delovanje. Esencialne maščobne kisline so tiste, ki jih telo samo ne more sintetizirati in jih je treba v telo vnašati s hrano. Delimo jih na tri velike skupine: n-3, n-6 in n-9 maščobne kisline. Esencialni maščobni kislini sta linolna (C 18:2, n-6) in α -linolenska (C 18:3, n-3). Derivate esencialnih maščobnih kislin imenujemo pogojno esencialne maščobne kisline. To so arahidonska (C 20:4, n-6), dokozaheksaenojska (C 22:6, n-3, DHA) in eikozapentaenojska (C 20:5, n-3, EPA) maščobna kislina (Hlastan, 2002).

Energijski delež večkrat nenasičenih maščobnih kislin znaša med 3 in 7 %. Omejitev, da naj jih v prehrani ne bo več kot je omenjena zgornja meja je povezan s povečanim nastajanjem škodljivih peroksidov maščob oziroma prostih radikalov v organizmu, če zauživamo veliko večkrat nenasičenih maščob. Preostali delež maščob, teoretično med 13 % in 27 % naj bodo enkrat nenasičene maščobne kisline. Te kisline, v glavnem gre za oleinsko (18:1, n-9), so manj podvržene peroksidaciji, znižujejo skupni in škodljivi LDL-holesterol ter zvišujejo ali vsaj vzdržujejo raven zaščitnega HDL-holesterola v krvi (Salobir, 2001).

Linolna kislina (C18:2, n-6), v koncentraciji med 3 in 7 % energijske vrednosti dnevne prehrane, varuje organizem pred povečanjem LDL-holesterola in celokupnega plazemskega holesterola, in sicer pri povišanju nasičenih maščob v dnevni prehrani. Večje količine polinenasičenih maščobnih kislin pa znižajo HDL-holesterol, zato jih v prehrani ne priporočamo več kot 15–20 % (Pokorn, 2000).

Razmerje med zaužitimi n-6 in n-3 maščobnimi kislinami naj bo med 5:1 do 10:1. Obe vrsti esencialnih maščobnih kislin sta potrebni za izgradnjo in normalno funkcioniranje celičnih membran in kot predstopnja eikozanoidov, to je tkivnih hormonov, ki imajo zelo pomembne vloge pri uravnavanju intenzivnosti fizioloških procesov. Eikozanoidi nastajajo iz treh maščobnih kislin, ki imajo vse po 20 C atomov iz dihomog γ -linolenske (n-6), iz arahidonske (n-6) in iz EPA (eikozapentaenojska kislina, n-3). Derivati linolne in α -linolenske kisline, posebno arahidonska, so sestavni deli celičnih membran. Če jih ni dovolj, se vgrajujejo druge maščobne kisline, kar ima za posledico spremembo lastnosti celičnih membran (Salobir, 2001).

Dobra oskrba z n-3 maščobnimi kislinami z dovolj ozkim razmerjem med n-6 in n-3 kislinami ima naslednje ugodne učinke (Connor, 2000):

- znižujejo lipide v krvi (holesterol in trigliceride),
- izboljšajo reološke lastnosti krvi (pretočnost krvi),
- znižujejo krvni tlak,
- zmanjšajo zlepljanje trombocitov (nevarnost tromboze),
- blažijo vnetne procese (revmatoidni artritis),
- so nujno potrebne za delovanje imunskega sistema,
- imajo pomembno vlogo pri rasti in razvoju možganov in živčevja.

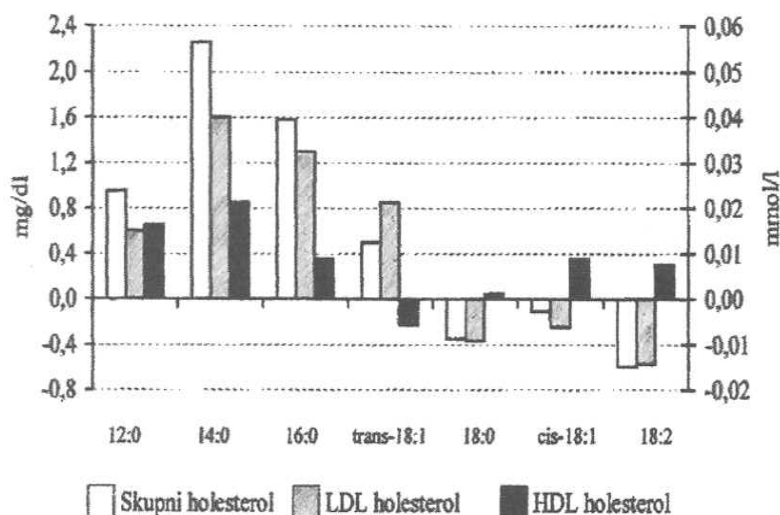
Meso je dober vir n-3 večkrat nenasičenih maščobnih kislin, posebno dolgoverižnih (C:20 in daljših). Tem maščobnim kislinam pripisujejo vedno večji pomen za razvoj človeka, pa tudi za preprečevanje bolezni srca in ožilja in malignih tvorbo. Uporabnost mesa v dietah za zmanjševanje holesterola v krvi pa pogosto velja le za pusto meso (Salobir, 2000).

Kunče meso ima v primerjavi z drugimi vrstami mesa dokaj ugodno razmerje med n-6 in n-3 maščobnimi kislinami (preglednica 14).

Živalske maščobe vsebujejo velik delež nasičenih maščobnih kislin. Toda le tri od nasičenih maščobnih kislin zvišujejo raven holesterola v krvi (visoko razmerje LDL/HDL), in sicer: lavrinska (C:12), miristinska (C:14) in palmitinska (C:16). Nasičene maščobne kisline so aterogene in zato nezaželene. Velik je tudi njihov vpliv na skupni in LDL-holesterol, zato se je treba maščobam, ki vsebujejo veliko koncentracijo nasičenih maščobnih kislin izogibati; to pa so živalske maščobe (Salobir, 2000).

Pogosto imajo ljudje z zvišanimi trigliceridi (nad 2 mmol/l) znižan zaščitni HDL-holesterol, so debeli imajo zvišan krvni tlak in krvni sladkor. Takšna kombinacija zelo povečuje nevarnost za koronarne bolezni (Borden in sod., 2001).

Nasprotno maščobe rastlinskega izvora, ki vsebujejo več polinenasičenih maščobnih kislin (predvsem oljčno olje), znižajo raven holesterola v krvi (ugodno razmerje LDL/HDL) (Koren, 1999).

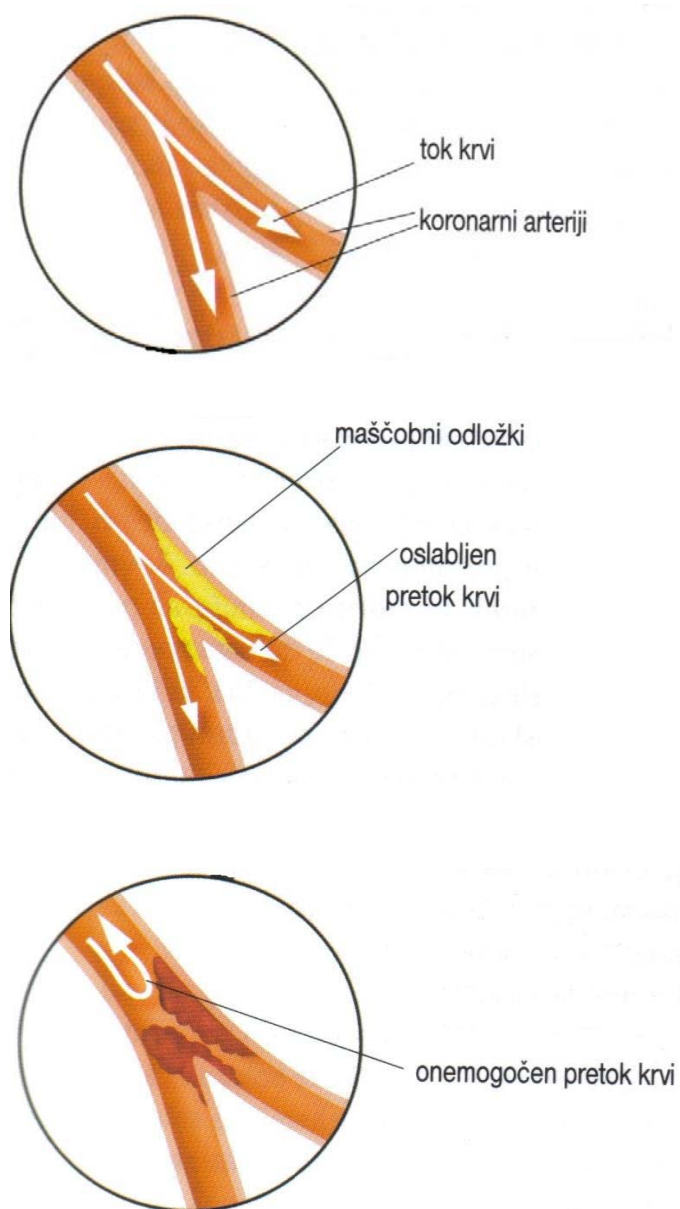


Slika 2: Vpliv posameznih maščobnih kislin na koncentracijo skupnega ter LDL- in HDL- holesterola (Salobir, 2000).

Holesterol ima poglavitno vlogo pri aterosklerozi, ki je po statistiki Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) med najpogostejšimi boleznimi srca in ožilja. Ateroskleroza je bolezen arterijske stene oziroma zadebelitev sten arterij. Povzroča nastanek oblog iz maščob, kalcijevih soli in veziva. Stena arterije (vodijo kri od srca) ni več gladka, njena svetlina se zoži. Obloge v žilni steni so sprva mehke, polne holesterola, zato rade počijo. Na razpoko se prilepijo krvne ploščice (trombociti) in nastane krvni strdek, ki že tako zoženo arterijo povsem zapre. Arterije otrdiijo (skleroza), zoži se svetlina žile, kar ovira pretok skozi. Na primer zmanjšan pretok krvi skozi koronarni obtok zaradi ateroskleroze povzroča ishemične bolezni srčne mišice (miokarda) in posledične odpovedi srca.

Pred nekaj leti so ugotovili enega najzgodnejših začetkov ateroskleroze, oksidirane lipoproteine majhne gostote – škodljivi LDL-holesterol. To spoznavanje nam narekuje, da bi preprečevanje oksidacije LDL-holesterola v boju proti aterosklerozi moralo biti primarni cilj zdravljenja. Pomembno je ravnoesje med HDL- in LDL-holesterolom (Kapš, 2001).

Škodljivi LDL-holesterol se pretirano odlaga v notranjo plast žilnih sten. V nasprotju z njim ima HDL-holesterol zaščitno vlogo saj omogoča odstranjevanje škodljivega holesterola iz žilne stene in njegov prenos v jetra, kjer se razgradi. Holesterol po eni strani prihaja v telo s hrano, po drugi nastaja v jetrih. Če ga je v krvi preveč, je najprej treba poskrbeti za znižanje s pravilno prehrano. Šele ko to ne zadošča pridejo v poštev zdravila (Berden in sod., 2001).



Slika 3: Nastanek ateroskleroze (Laker, 2005).

Preglednica 19: Zaželjene vrednosti maščob v krvi v mmol/L (Posipsil, 2000).

Skupni holesterol	< 5
LDL-holesterol	< 3
HDL-holesterol	> 1
Trigliceridi	< 2

Danes so maščobe lahko funkcionalna živila le, če imajo tako maščobnokislinsko sestavo, da obogatijo prehrano s tistimi maščobnimi kislinami, ki jih običajno primanjkuje, ali tistimi, ki imajo posebne ugodne vplive na fiziološke procese in s tem na zdravje in počutje človeka, in take, ki lahko uravnatežijo oskrbo človeka s posameznimi skupinami maščobnih kislin (Salobir, 2001).

Nasičenost maščob oziroma maščobna kislinska sestava je zelo značilna za posamezne živalske vrste. Prehrabeniki živalske maščobe, še posebej v rdečem mesu, označujejo kot nasičene maščobe, za katere menijo, da so rizični dejavnik za nastanek bolezni srca in ožilja ter določenih oblik raka. Treba je na tem mestu popraviti zmoto ali bolj natančno razložiti to trditev, da je načeloma delež nasičenih maščobnih kislin v živalskih maščobah, predvsem v rdečem mesu večji kot v rastlinskih oljih. So pa tudi nekatere rastlinske maščobe bolj nasičene (npr. palma mast) od goveje ali prašičje, še bolj pa nekateri industrijski pripravki (margarine, namazi, šorteningi) pridobljeni s kemijsko obdelavo rastlinskih olj (Žlender, 1997).

2.4 TEHNOLOŠKI PARAMETRI

2.4.1 pH mesa

pH vpliva na proteinsko strukturo, na sposobnost za vezanje vode ter na senzorične lastnosti mesa, še posebej na barvo in mehkobo. Takoj po smrti živali je vrednost pH nevtralna, toda v nekaj urah pade na končno vrednost, ki je odvisna od vrste mišic in energijskih rezerv. Končna vrednost je med 5,3 in 6,0 (Hulot in Ouhayoun, 1999).

pH odloča o mikrobiološkem ravnotežju v mesu, saj ima nizek pH bakteriostatičen vpliv. Zaradi tega je meso s pH višjim od 6,0 smatrano kot neprimerno za skladiščenje, in sicer zaradi ugodnega razvijanja proteolitičnih mikroorganizmov (Dalle Zotte, 2002).

Meso živali, ki so bile pred zakolom izčrpane, ima višji pH, višjo sposobnost za vezanje vode, ter čvrsto in suho konzistenco. Denaturacija sarkoplazemskih in miofibrilarnih beljakovin (v

fazi *post mortem*) je posledica hitrega padca pH ob visoki temperaturi, čemur sledi zmanjšanje SVV (Hulot in Ouhayoun, 1999).

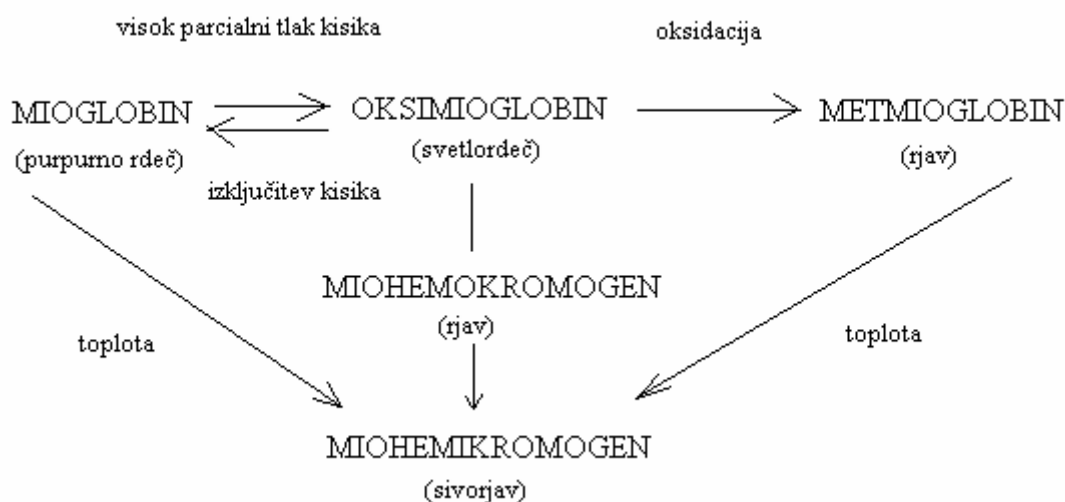
pH v kunčji *m. Biceps femoris* v času med 30 minutami in 24 urami po zakolu pade iz 6,4 na vrednost 5,8, pri temperaturi hlajenja na 4 °C. Smatramo lahko, da je končni pH dosežen 20 ur po zakolu (Holut in Ouhayoun, 1999).

Holut in Ouhayoun (1999) sta ugotovila, da dodatek lipidov v prehrano kuncev (med 10 in 13 tednom starosti) poveča pH v mišicah iz 5,8 na 6,0.

2.5 SENZORIČNE LASTNOSTI

Kunče meso ima za tradicionalnega potrošnika pozitivne senzorične lastnosti: je nežno, pusto in ima okusno aromo. Kljub temu nekateri skozi vsebnost lipidov v mesu in njegove maščobnokislinske sestave zaznavajo tipičen divjačinski okus (Dalle Zotte, 2002).

Pri presnem mesu poznamo tri glavne senzorične lastnosti: barvo, teksturo in vonj. Pravo barvo vrednotimo po hlajenju, ko potečejo posmrtni biokemične reakcije (glikoliza) in se oblikuje rdeča barva v vseh odtenkih od svetlordeče do temnordeče. Purpurno rdečo barvo daje mišičnini barvilo mioglobin (Mb), ki je kompleksna beljakovina (beljakovina globin in nebeljakovinski hem). Na barvo mesa vpliva količina in kemijsko stanje mioglobina, pogoji skladiščenja, mikrostruktura mišičnine in stopnja denaturacije pigmenta (Skvarča, 2001).



Slika 4: Sprememba barve na površini mesa je odvisna od stanja mioglobina (Skvarča, 2001)

Temeljne senzorične lastnosti toplotno pripravljenega mesa so barva, sočnost, mehkoba in aroma. Kadar želimo vrednotiti osnovne senzorične lastnosti mesa, ga pripravljamo s toploto brez kakršnihkoli dodatkov, celo brez kuhinjske soli. Dodatki namreč spremenijo izvirne senzorične lastnosti mesa (Skvarča, 2001).

2.5.1 Senzorične lastnosti po toplotni obdelavi

2.5.1.1 Barva

Barva mesa po toplotni obdelavi je odvisna od količine mioglobina v presnem mesu ter od stopnje denaturacije mioglobina (Skvarča, 2001).

Barva površine mesa se spreminja zaradi učinkovanja visoke temperature pri toplotni obdelavi. Po pripravi s suhimi postopki je kot posledica razgradnje mioglobina in oblikovanje skorje na površini barva mesa od svetlo- do temnorjava. Na barvo vplivajo tudi produkti neencimskega porjavenja (rjavi melanoidi). Z vlažnimi postopki pripravljena mišičnina postane enakomerno siva. Barva mastnine je po obdelavi s suhimi postopki atraktivno rumeno rjava (produkt razgradnje in polimerizacije masti z razkrojnimi produkti beljakovin in ogljikovih hidratov). Če segrevamo meso v vlažnem okolju, se barva mastnine le malo spremeni (Skvarča, 2001).

2.5.1.2 Mehkoba

Mehkoba je najpomembnejša senzorična lastnost toplotno obdelanega mesa. Vrednotimo jo z okušanjem v ustih in jo zaznamuje tipni aparat v ustni votlini. Na mehkobo vpliva več dejavnikov, ki jih razdelimo na dejavnike v predklavnem obdobju (vrsta, starost in spol živali, prehrana živali, aktivnost mišic, kemijska sestava, mišična struktura in stres pred zakolom) in na dejavnike po zakolu (posmrtna sprememba, kakovost mišičnine, zmrzovanje in tajanje, zorenje, umetno mehčanje in toplotna obdelava) (Skvarča, 2001).

Starost živali vpliva na mehkobo predvsem zaradi kakovosti in sprememb v vezivnem tkivu (kolagenu). Vezivo starejših živali je mnogo bolj odporno proti trdoti kot meso mlajših živali in se zato počasneje mehča.

Za ustrezno mehkobo je pomembna izbira toplotnega postopka.

2.5.1.3 Sočnost

Sočnost kot pomembna senzorična lastnost obdelanega mesa je teksturna zaznava, ko na receptorje v ustni votlini učinkuje mesni sok, ki se med žvečenjem iztisne iz grižljaja (mobilna voda in v njej topne snovi). Pri vrednotenju sočnosti lahko zaznamo vtis mokrote med prvimi ugrizi (hitro iztiskanje) ali vtis mokrote med nadaljnjim žvečenjem (trajnejši občutek sočnosti) (Skvarča, 2001).

Na sočnost mesa vplivajo: temperatura središča, zamaščenost, vrsta in kos mesa, pH (čim višji je pH, več je vezane vode v presnem mesu, manj mobilne, zato je po toplotni obdelavi sočnost slaba).

Sočnost mesa je odvisna od vsebnosti maščobe v kunčjem mesu. Bolj ko je trup zamaščen, nižja je vsebnost vode, vendar je ta voda močnejše vezana v mišicah, kar poudari sočnost kunčjega mesa (Perc, 2001).

2.5.1.4 Aroma

Aroma in vonj mesa sta najpomembnejša kriterija njegove kvalitete. Aroma daje pritrdilno ali odklonilno mnenje o živilu in je lahko tudi koristna obramba pred na primer pokvarjeno hrano (Skvarča, 2001).

Aroma je kompleksen občutek vonja, okusa, texture, temperature in pH. Ko meso ali mesni izdelek položimo v usta in ga žvečimo, poteka sočasno več procesov, ki se kombinirajo v zelo kompleksno zaznavo, imenovano aroma.

Aroma presnega mesa klavnih živali spominja na aromo krvi oz. krvnega seruma. Intenzivnost vonja in arome naraščata s starostjo živali in odvisno od spola živali. Šele ko meso segrevamo (pečemo, cvremo, pražimo...), se sprožijo številne reakcije, po katerih se razvijeta pravi vonj in prava aroma neke vrste mesa.

Nosilci vonja in okusa nastanejo med toplotno obdelavo iz nehlapnih predhodnikov vonja in arome, ki so topni v vodi ali maščobi. Vse vrste mesa imajo enako osnovno aromo, specifična aroma posamezne vrste mesa pa je odvisna od sestave maščobe.

Maščobnokislinska sestava lipidov ima znaten vpliv na senzorične lastnosti. Intramuskularna maščoba je največjega pomena za jedilno kakovost pustega mesa. Izmed vseh senzoričnih lastnosti je aroma mesa v največji povezavi z intramuskularnimi lipidi. Lipidi pomagajo pri razvoju arome, čeprav jo lahko tudi poslabšajo, toda njihova vloga pri tem še ni popolnoma

pojasnjena. Največ arome se kot nežno hlapljiv občutek tvori med toplotno obdelavo mesa in med žvečenjem v ustih, zaradi Maillardove reakcije, lipolize triacilgliceridov in oksidativne razgradnje polinenasičenih maščobnih kislin ter fosfolipidnih molekul (Dalle Zotte, 2002).

2.6 INSTRUMENTALNI PARAMETRI

2.6.1 Barva mesa

Barvo mesa je mogoče oceniti senzorično in meriti z nekaterimi instrumentalnimi metodami.

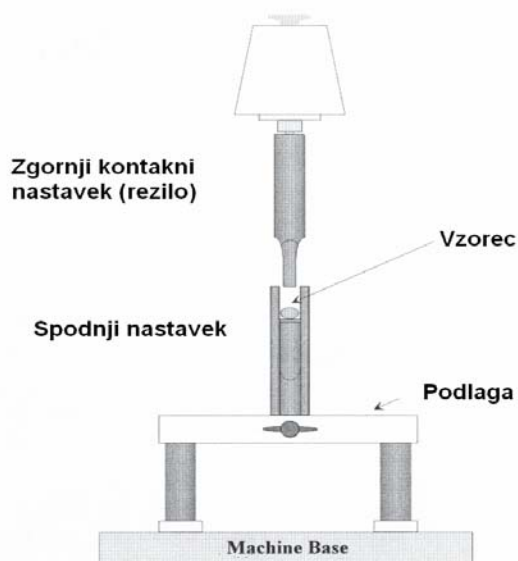
V zadnjem času je za instrumentalno merjenje barve zelo razširjen kromometer Minolta. Aparat deluje na principu očesa. Barvo vzorca razdeli na tri komponente (L^* , a^* in b^* , ki jih predstavi v določenem koordinatnem sistemu. L^* vrednost določa svetlost vzorca (višje so vrednosti, svetlejši je vzorec) oz. na podlagi te lastnosti lahko določimo kakovost mišičnine (višje vrednosti – BMV; nižje vrednosti – TČS). a^* in b^* vrednost določata odtenek barve. $+a^*$ bolj je rdeč, $-a^*$ bolj je zelen, $+b^*$ bolj je rumen in $-b^*$ bolj je moder vzorec. Na podlagi vrednosti a^* lahko določimo katere vrste je meso (višje vrednosti – meso je od bolj pigmentiranih vrst, nižje vrednosti a^* – meso manj pigmentiranih vrst). Z oksigenacijo pa se bistveno spremeni vrednost b^* (Meso, 2001).

2.6.1 Rezna trdnost

Nekatere teksturne senzorične lastnosti živil merimo tudi instrumentalno. Npr. z aparatom TEXTURE ANALYSER TA-XT plus merimo komponente teksture čvrstih živil (reza, tlačna, natezna trdnost, elastičnost,...). Aparat je sestavljen iz kontaktnega nastavka (npr. rezilo), iz zapisovalnika, ki grafično prikaže silo, potrebno za deformacijo živila, ter pogonskega mehanizma (vertikalno gibanje kontaktnega nastavka z določeno hitrostjo).



Slika 5: Aparat za merjenje rezne trdnosti (Stable Micro Systems, 2005).



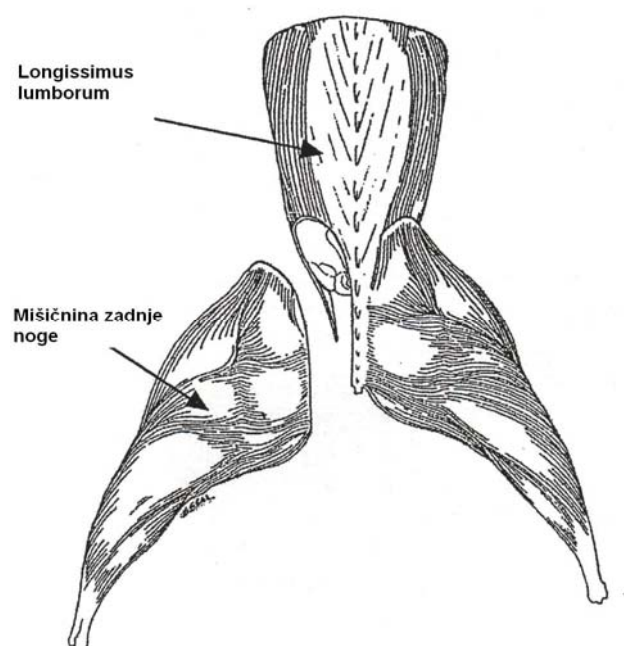
Slika 6: Kontaktni nastavek po Volodkevichu za merjenje rezne trdnosti (Stable Micro Systems, 2005).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

V poskus so bile zajete tri skupine različno krmljenih kuncev slovenske linije SIKA. Skupine so dobivale krmno mešanico z različnim deležem rožičeve moke. Prva skupina (hranjena s pšeničnimi otrobi) je bila kontrolna in ni vsebovala dodatka, druga skupina je dobivala krmo s 5 % rožičeve moke (namesto pšeničnih otrobov), tretja skupina pa je bila hranjena z 10 % rožičeve moke (namesto pšeničnih otrobov).

V vsaki skupini je bilo po 6 živali obeh spolov, zaklanih pri starosti 100 dni. Za poskus smo odvzeli dva kosa in sicer izkoščeno mišičnino ledvenega dela hrbta (*m. Longissimus lumborum*) s pripadajočo potrebušino in mišičnino zadnje noge.



Slika 7: Anatomska lokacija odvzetih vzorcev za analizo (Holut in Ouhayoun, 1999)

Preglednica 20: Skupine kuncev, vključene v raziskavo

SKUPINA	VRSTA KRME	SPOL	VZOREC
1	kontrola (pšenični otrobi)	Ž	3
1		Ž	7
1		Ž	13
1		M	25
1		M	55
1		M	56
2	dodatek 5 % rožičeve moke	Ž	8
2		Ž	11
2		Ž	20
2		M	5
2		M	23
2		M	29
3	dodatek 10 % rožičeve moke	Ž	9
3		Ž	12
3		Ž	15
3		M	2
3		M	33
3		M	54

Preglednica 20: Analiza krme (v SS)

g/kg	KONTROLA	DODATEK	
		5 % ROŽIČEV	10 % ROŽIČEV
SS	916,17	919,91	919,84
SB	163,55	162,66	167,43
SM	35,34	35,32	34,8
SV	143,48	149,98	149,03
Spepel	72,63	70,78	71,74
BDI	501,17	501,17	496,83
NDV	333,6	326,5	310,7
KDV	180,4	192,9	200,8
KDL lignin	46,75	52,8	55,85
Hemiceluloze	153,2	133,6	109,9
Celuloza	133,65	140,1	144,95
KDL/Cel	0,35	0,38	0,39
P	5,48	4,63	4,63
Ca	9,37	8,73	9,11
K	44,89	14,95	15,33
Na	2,5	2,46	2,45

SS - suha snov, SB – surove beljakovine, SM – surova maščoba, SV – surova vlaknina, BDI – brezdušični izvleček, NDV – vlakna netopna v nevtralnem detergentu, KDV – vlakna netopna v kislem detergentu

3.2 NAČRT POSKUSA

Po zakolu so bili trupi hlajeni 24 ur pri temperaturi $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sledil je razsek kuncev na standardne distribucijske kose. Odstranjena je bila trebušna in druga vidna maščoba.

Na desnem ledvenem delu smo s kromometrom Minolta CR 200b izmerili barvo (vrednosti L^* , a^* in b^*) ter pH. Nato smo isti hrbet skupaj z mišičnino zadnje noge homogenizirali, zapakirali v polietilensko vrečko ter zmrznili pri $-21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ do začetka kemijskih analiz. V vzorcih smo določali vsebnost vode, beljakovin, maščob, pepela, holesterola in maščobnokislinsko sestavo mišične maščobe. Analize so bile narejene v dveh paralelkah.

Levi ledveni del hrbta smo senzorično ocenili in instrumentalno izmerili teksturo kot režno trdnost. Najprej smo senzorično ocenili barvo presnega mesa. Sledila je toplotna obdelava (kuhanje v vodi) do $T_s = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pred in po toplotni obdelavi smo posamezne vzorce mesa stehali in izračunali izgubo mase med toplotno obdelavo. Na kavdalnem delu toplotno obdelane polovice smo izmerili režno trdnost, kranialni del pa je bil senzorično ocenjen.

3.3 METODE DELA

3.3.1 Merjenje tehnoloških parametrov

3.3.1.2 Vrednost pH

Za direktno merjenje vrednosti pH-vzorcev smo uporabili vbodno kombinirano stekleno gelsko elektrodo tipa 03 (Testo pH-elektroda), priključeno na pH-meter (Testo 230, Testo). Natančnost meritev je bila $\pm 0,01$ pH-enote. Pred merjenjem smo pH-meter umerili s pufroma za umerjanje (pH 4,00 in pH 7,00). Vrednost pH smo izmerili na desnem ledvenem delu hrbta 24 ur po zakolu.

3.3.2 Kemijske analize

Vse vzorce smo analizirali v dveh paralelkah. Ko smo določali ponovljivost metode pa v šestih paralelkah.

3.3.2.1 Določanje vsebnosti vode

Princip:

Vsebnost vode v vzorcih smo določali s sušenjem vzorca pri 105 °C do konstantne mase, in sicer po uradnem postopku, opisanem v AOAC Official Method 950.46 Moisture in meat (AOAC 950.46, 1999).

Material:

- zamrznjeni homogenizirani vzorci kunčjega mesa

Pribor:

- steklen tehtič in palčka
- brezvodni kremenčev pesek
- eksikator
- ušilnik
- tehtnica

Postopek:

Tehtič s stekleno palčko smo sušili pri 105 °C najmanj eno uro in ga po ohladitvi v eksikatorju stehali. Vanj smo odtehtali 10–20 g $\pm 0,001$ g brezvodnega kremenčevega peska in 3–5 g $\pm 0,001$ g homogeniziranega vzorca. S palčko smo vzorec pomešali s peskom in enakomerno

razširili po dnu tehtiča in v sušilniku (105 °C) sušili 3 ure oz. do konstantne mase. Po ohladitvi v eksikatorju smo vzorec stehali in izračunali vsebnost vode.

Račun:

$$\% \text{ vode} = \frac{a}{b} * 100 \quad \dots(1)$$

a = izguba mase med sušenjem (g)

b = masa vzorca (g)

3.3.2.2 Določanje vsebnosti pepela

Princip: Za določanje pepela v vzorcu smo uporabili metodo z direktnim suhim sežigom vzorca, po katerem dobimo anorganski ostanek živila. Pepel smo določali po uradnem postopku, opisanem v AOAC Official Method 920.153 Ash of meat (AOAC 920.153, 1999).

Material:

- zmrznjeni homogenizirani vzorci kunčjega mesa

Pribor:

- porcelanski žarilni lončki,
- žarilna peč,
- eksikator,
- sušilnik,
- tehtnica.

Postopek:

Žarilni lonček smo najprej posušili v sušilniku, nato pa 1 uro žarili v žarilni peči pri 550 °C. Po ohladitvi lončka v eksikatorju, smo le-tega stehali in vanj natehtali okoli 5 g ± 0,001 g vzorca. Sledilo je sušenje v sušilniku približno eno uro pri 105 °C. Nato smo vzorec pooglenili nad plamenom in ga 4–5 ur sežigali v žarilni peči pri 550 °C, in sicer do bele oziroma rahlo sive barve pepela. Po končanem sežigu smo lonček s pepelom ohladili v eksikatorju in stehali. Vsebnost pepela smo izračunali po formuli:

Račun:

$$\% \text{ pepela} = \frac{a}{b} * 100 \quad \dots(2)$$

a = masa pepela (g)

b = masa vzorca (g)

3.3.2.3 Določanje vsebnosti beljakovin

Princip:

Vsebnost beljakovin v vzorcih smo določali po uradnem postopku opisanem v AOAC Official Method 928.08 Nitrogen in meat Kjeldahl Method (AOAC 928.08, 1999). Metoda temelji na določanju beljakovin neposredno preko dušika (ob upoštevanju, da je ves dušik, prisoten v živilu beljakovinski). Za preračunavanje dušika v beljakovine znaša empirični faktor za meso 6,25.

$$\text{beljakovine (\%)} = \text{N (\%)} * F \quad \dots(3)$$

Vzorec smo razklopili z mokrim sežigom s pomočjo kisline (H_2SO_4), katalizatorja in visoke temperature (370°C). Nato smo z destilacijo z vodno paro ob dodatku močne baze (30 % NaOH) sprostili NH_3 , ki smo ga ulovili v prebitek borne kisline in nato titrirali amonijev borat s standardno klorovodikovo kislino (0,1 M HCl).

Material:

- zamrznjeni homogenizirani vzorci kunčjega mesa

Oprema:

- blok za razklop vzorca (Digestion Unit Büchi),
- enota za odvod zdravju škodljivih hlapov (Scrubber Büchi),
- destilacijska enota (Distillation Unit Büchi),
- titracijska enota (Titrino Büchi),
- sežigne epruvete,
- papirnate tehtirne ladjice.

Reagenti:

- koncentrirana H_2SO_4 ,
- katalizator KJELTBAS Cu/3,5 (3,5 g K_2SO_4 + 0,4 g $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$),

- nasičena raztopina H_3BO_4 (ca 3 %),
- 30 % raztopina NaOH,
- ca 15 % raztopina NaOH,
- indikator bromtimolmodro
- 0,1 M HCl.

Izvedba:

Delo smo razdelili na tri faze:

- a) mokri sežig pripravljenega homogeniziranega vzorca,
 - b) destilacija,
 - c) titracija
- .
- a) Na tehtirne ladjice smo odtehtali približno $0,6\text{--}0,9\text{ g} \pm 0,0001\text{ g}$ vzorca in nato stresli v sežigno epruveto. Zraven smo dodali dve tableti bakrovega katalizatorja in 20 ml koncentrirane H_2SO_4 . Epruvete smo postavili v stojalo in pokrili s steklenimi zvonci. Vse skupaj smo postavili v ogreto enoto za razklop (Digestion Unit Büchi), kjer je bila temperatura $370\text{ }^\circ\text{C}$. Z vodno črpalko smo odvajali zdravju škodljive hlapne snovi preko enote imenovane Scrubber, kjer se je del hlapov utekočnil, preostanek pa se je nevtraliziral v ca 15 % raztopini NaOH in končno vodil preko aktivnega oglja. Sežig je bil končan po eni uri.
 - b) Vzorec v epruveti smo postavili na sobno temperaturo. Epruvete smo postavili v destilacijsko enoto (Distillation Unit Büchi), kjer je poteklo doziranje 50 ml destilirane vode in 70 ml baze (30 % NaOH) v vzorec. V destilacijsko predložko se je avtomatsko doziral 60 ml borne kisline (H_3BO_4). Nato se je avtomatsko začela uvajati para v vzorec. Destilacija je trajala 4 minute.
 - c) Raztopino nastalega amonborata v predložki smo titriral z 0,1 M HCl do vrednosti pH 4,63. Titracija je potekla avtomatsko po vnosu zatehte vzorca (v mg) v titracijsko enoto (Titrino). V končni točki titracije se je zabeležila poraba kisline iz katere je bila izračunana vsebnost dušika (%) v vzorcu ter vsebnost beljakovin (%) v vzorcu (uporabljen je bil splošni empirični faktor za preračun dušika v beljakovine, ki znaša 6,25).

Račun:

$$\% \text{ beljakovin} = \frac{a * 1,4 * 6,25 * 100}{b} \quad \dots(4)$$

a = poraba 0,1 M HCl (ml)

b = masa vzorca (mg)

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

6,25 = F = splošni empirični faktor za preračun dušika v beljakovine

3.3.2.4 Določanje vsebnosti maščobe

Princip:

Vsebnost maščobe smo določali z metodo po Weibullu in Stoldt, in sicer po uradnem postopku opisanem v AOAC Official Method 991.36 Fat (Crude) in meat and meat Product (AOAC 991.36, 1999). Metoda temelji na segrevanju vzorca s koncentrirano raztopino HCl, da popolnoma razkrojimo beljakovine. Izločeno maščobo smo odfiltrirali in ekstrahirali s petroletrom v Soxhletovem aparatu.

Material:

- zamrznjeni homogenizirani vzorci kunčjega mesa

Oprema in reagenti:

- aparat po Soxhletu,
- čaša, 200ml,
- lij za filtriranje,
- urna stekla,
- merilni valj,
- steklene palčke,
- filtrirni papir,
- koncentrirana HCl,
- topilo (petroleter).

Postopek:

V čašo smo natehtali od 5–10 g $\pm$ 0,001 g vzorca in dodali 100 ml H₂O ter 80 ml koncentrirane HCl. Vse skupaj smo segrevali 15 min na vreli vodni kopeli in mešali. Čašo smo nato postavili na kuhalnik in vsebino pustili, da je 30 min polagoma vrela. Vročo raztopino smo razredčili z vročo vodo, z njo sprali urno steklo in takoj filtrirali skozi naguban vlažen filtrirni papir. Filter smo izpirali z vročo vodo, s katero smo predhodno izprali čašo, v kateri smo kuhali vzorec, dokler filtrat ne reagira več na klorove ione. Nato smo filtrirni papir z vsebino prenesli na urno steklo, na katerega smo prej položili dvojno plast filtrirnega papirja ter vse skupaj sušili 2–4 ure pri 105 °C. Suh filtrirni papir z vsebino in predložnim filtrirnim papirjem smo prenesli v ekstraktor Soxhletovega aparata. Urno steklo smo sprali s topilom ter vtili v ekstraktor. Čisto ekstrakcijsko bučko smo z vrelnimi kroglicami sušili eno uro pri 105

°C. Po ohladitvi v eksikatorju smo stehtano bučko spojili z ekstraktorjem, v katerem je bil filtrirni papir z vsebino in s povratnim hladilnikom ter previdno segrevali na vreli vodni kopeli. Ekstrakcija masti iz vzorca je potekala približno 6 ur. Po končani ekstrakciji smo topilo oddestilirali, bučko z mastjo pa sušili v sušilniku pri 105 °C do konstantne mase, in sicer približno eno uro, nakar smo po hlajenju v eksikatorju bučko z mastjo stehtali in izračunali % masti po enačbi:

Račun:

$$\% \text{ maščobe} = \frac{b - a}{z} * 100 \quad \dots(5)$$

a = masa prazne bučke (g)

b = masa bučke z maščobo (g)

z = masa vzorca (g)

3.3.2.5 Analiza maščobnokislinske sestave

Princip:

Maščobnokislinsko sestavo mišične maščobe smo določili z metodo, modificirano po Parku in Goinsu (1994). Za to analizo smo morali najprej pripraviti metilne estre maščobnih kislin (MEMK), ki so bolj hlapni in bolj nepolarni kot maščobne kisline. Pri postopku priprave MEMK smo izvedli ekstrakcijo in transesterifikacijo v eni fazi oz. direktno transesterifikacijo (*in situ transesterifikacija*-ISTE). Maščobnokislinsko sestavo smo za tem določili s plinsko kromatografijo (GC). Ta metoda je hitra, glede na toksičnost reagentov bolj varna, izognemo se morebitnim izgubam MEMK.

Material:

- zamrznjeni homogenizirani vzorci kunčjega mesa

Oprema in reagenti:

- epruvete s teflonskimi pokrovčki na navoj,
- metilen klorid (CH₂Cl₂),
- 0,5 M natrijev hidroksid v metanolu (Lichrosolv),
- naprava za prepihanje dušika (VLM EC 1),
- ledena voda,
- 14 % BF₃ v metanolu,

- heksan (Suprasolv),
- destilirana voda,
- temne penicilinke.

Postopek:

V epruvete smo stehali približno $0,5 \text{ g} \pm 0,001 \text{ g}$ vzorca, dodali 300 μL metilenklorida (CH_2Cl_2) in 3 ml 0,5 molarnega sveže pripravljenega natrijevega hidroksida (NaOH) v metanolu. Epruvete smo takoj prepihali z dušikom, tesno zaprli s teflonskim pokrovčkom in premešali. Dobro premešane vzorce smo segrevali v termobloku pri 90°C 10 minut in jih večkrat premešali. Sledilo je hitro hlajenje v ledeni vodi (0°C). Ohlajeni zmesi smo dodali 3 ml 14 % BF_3 v metanolu, prepihali z dušikom ter ponovno segrevali v termobloku 10 min pri $90^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Nato smo zmes ohladili na sobno temperaturo (23°C) ter dodali 3 ml destilirane vode in 1 ml heksana. Potem smo epruvete 1 minuto močno stresali, da je prišlo do čim boljše ekstrakcije MEMK iz vodne faze v nepolaro heksansko fazo in centrifugirali 10 min pri $1000 \times g$, nakar smo odpipetirali zgornjo heksansko fazo v temne penicilinke in $1\mu\text{L}$ injicirali v plinski kromatograf.

3.3.2.5.1 Plinska kromatografija

Metilne estre maščobnih kislin (MEMK) smo določili s plinsko kromatografijo.

Material:

- pripravljeni vzorci za plinsko kromatografijo,
- standardna mešanica NuChehk 85 Prep. Inc,
- standardna mešanica NuChehk 68 D Prep. Inc.,
- interni standard nonadekanojske kisline (Sigma; C 19:0).

Oprema:

- plinski kromatograf Agilent Technologies 6890,
- plamensko ionizacijski detektor (FID),
- kapilarna kolona HP-88 ($100\text{m} \times 0,32\text{mm} \times 0,20\mu\text{m}$).

Delovni pogoji ločevanja in detekcije:

- temperaturni program: 150°C (10 min); $2^\circ\text{C}/\text{min}$ do 180°C , $3^\circ\text{C}/\text{min}$ do 240°C (0 min),
- temperatura injektorja: 250°C ,
- temperatura detektorja: 280°C ,
- injektor: split: splitless = 1:30, volumen 0,5 μL ,
- nosilni plin: He 2,3 mL/min,
- makeup plin: N_2 45 mL/min,

- plina detektorja: H₂ 40mL/min; sintetični zrak (21 % O₂) 450 ml/min.

3.3.2.5.2 Izračun utežnih deležev maščobnih kislin (ut %)

Metilne estre maščobnih kislin smo določili s primerjavo retenzijskih časov MEMK z retenzijskimi časi standardne mešanice NuChehk 85 Prep. Inc. in NuChehk 68 D Prep. Inc.

Utežni delež maščobnih kislin v vzorcu smo izračunali s pomočjo relativne površine pika posamezne maščobne kisline na kromatogramu (A_i), faktorja odzivnosti detektorja (Rf_i) in konverzijskega faktorja (FA_i) pretvorbe MEMK v MK.

Račun:

$$\text{ut. \% MK} = \frac{(Rf_i * FA_i * A_i)}{\sum_{i=1}^n (Rf_i * FA_i * A_i)} * 100 \quad \dots(6)$$

A_i = površina posamezne maščobne kisline

Rf_i = faktor odzivnosti detektorja za posamezno maščobno kislino ($Rf_i = 1$)

FA_i = konverzijski faktor za posamezno maščobno kislino

- določanje faktorja odzivnosti (Rf) plamensko ionizirajočega detektorja (FID)

Za natančno kvantitativno ovrednotenje kromatogramov je treba določiti faktor odzivnosti (Rf). Določimo ga s pomočjo standardne mešanice (Nu Check 85 Prep. Inc), kjer so znani utežni % posameznih maščobnih kislin.

Račun:

$$Rf = \frac{\text{ut. \%}_{\text{posam. MEMK}}}{A_{\text{MEMK}}} \quad \dots(7)$$

A_{MEMK} = relativna površina posameznega MEMK-standarda

$\text{ut. \%}_{\text{posam. MEMEK}} = Rf_{\text{MEMK}} * \% \text{ površine posameznega vrha za dani MEMK}$

~ ut. % posameznih metilnih estrov maščobnih kislin v Nu Check 85 Prep. Inc znaša 3,03, razen za metilne estre heksadekanojske (palmitinske) maščobne kisline, kjer znaša 6,06.

- določanje konverzijskega faktorja (FA_i) za posamezno MK

Faktor pretvorbe maščobnih kislin v metilne estre maščobnih kislin FA_i smo določili po naslednji formuli:

Račun:

$$FA_i = \frac{MrMKi}{MrMEMKi} = \frac{MrMKi}{MrMKi + 14} \quad \dots(8)$$

$MrMKi$ = molska masa posamezne maščobne kisline

$MrMEMKi$ = molska masa posameznega metilnega estra maščobnih kislin, ki se od $MrMKi$ razlikuje za $Mr(CH_2)$ skupine = 14.

Preglednica 21: Faktorji FA_i za preračun MEMK v maščobne kisline (Fatty Acids in Oils and Fats, 1999).

MK	FA_i
C 8:0	0,9114
C 10:0	0,9247
C 11:0	0,9300
C 12:0	0,9346
C 12:1, n-5 c	0,9340
C 13:0	0,9386
C 13:1, n-5 t	0,9381
C 13:1, n-5 c	0,9381
C 14:0	0,9421
C 14:1, n-5 t	0,9417
C 14:1, n-5 c	0,9417
C 15:0	0,9453
C 15:1, n-5 t	0,9449
C 15:1, n-5 c	0,9449
C 16:0 (iso)	0,9481
C 16:0	0,9481
C 16:1, n-7 t	0,9478
C 16:1, n-5 c	0,9478
C 16:1, n-7 c	0,9478
C 16:1, n-9 c	0,9478
C 17:0 (iso)	0,9507
C 17:0 (aiso)	0,9507
C 17:0	0,9507

”nadaljevanje”

Preglednica 21: Faktorji FA_i za preračun MEMK v maščobne kisline (Fatty Acids in Oils and Fats, 1999).

MK	FA_i
C 17:1, n-7 t	0,9504
C 17:1, n-7 c	0,9504
C 18:0	0,9530
C 18:1, n-9 t	0,9527
C 18:1, n-11 t	0,9527
C 18:1, n-11 c	0,9527
C 18:1, n-9 c	0,9527
C 18:1, n-7 c	0,9527
C 18:2, t-9, t-12, n-6	0,9524
C 18:2, t-9, c-12, n-6	0,9524
C 18:2, c-9, t-12, n-6	0,9524
C 18:2, c-9, c12, n-6	0,9524
C 18:3, n-6	0,9521
C 20:0	0,9571
C 20:1, n-9 t	0,9568
C 18:3, n-3	0,9521
C 20:1, n-15	0,9568
C 20:1, n-12	0,9568
C 20:1, n-9	0,9565
C 18:2, c-9, t-11, n-7	0,9524
C 18:2, t-10, c-12, n-6	0,9524
C 18:4, n-3	0,9517
C 21:0	0,9588
C 20:2, n-9	0,9565
C 22:0	0,9605
C 20:3, n-9	0,9563
C 20:3, n-6	0,9563
C 20:4, n-6	0,9560
C 22:1, n-9 t	0,9602
C 22:1, n-9 c	0,9602
C 23:0	0,9620
C 20:5, n-3	0,9557
C 22:2, n-6	0,9600
C 24:0	0,9634
C 22:3, n-6	0,9598
C 22:4, n-6	0,9595
C 22:4, n-3	0,9595
C 24:1, n-9 c	0,9632
C 22:5, n-3	0,9593
C 22:6, n-3	0,9591

3.3.2.5.3 Ponovljivost metode

Ponovljivost metode med paralelkami smo določili s ponovitvijo znotraj vzorca, tako da smo na vzorcu 13 šestkrat ponovili celotni zgoraj opisani postopek. Ponovljivost znotraj paralelke pa smo izvedli s šestkratnim zaporednim injiciranjem iste paralelke vzorca na plinskem kromatografu.

3.3.2.5.4 Postopek določanja vsebnosti MK (mg MK/100 g) z dodatkom internega standarda

- priprava internega standarda

V 25 ml bučko smo stehali 0,12217 g nonadekanojske kisline (Sigma; C 19:0), 6,51229 g heksana in 11,69867 g metanola. Mase komponent smo zabeležili in iz njih preračunali natančno koncentracijo internega standarda ($c = 4,89 \text{ mg/mL}$). Do uporabe smo bučko z internim standardom shranili v hladilniku pri temperaturi pod $0^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

- postopek

V centrifugirko smo stehali 100 μL predhodno pripravljene raztopine internega standarda nonadekanojske kisline (Sigma; C 19:0) in si maso natančno zapisali. Zraven smo stehali še $0,5 \text{ g} \pm 0,001 \text{ g}$ vzorca in analizo nadaljevali po opisanem postopku iz poglavja 3.3.2.5.

- izračun vsebnosti MK (mg MK/100 g vzorca) s pomočjo internega standarda

Za izračun posamezne MK v 100 g vzorca smo uporabili že omenjeni interni standard, katerega smo stehali na 0,001 g natančno. Prav tako smo natančno stehali tudi vzorce kunčjega mesa. Vsebnost MK smo izračunali po enačbi:

Račun:

$$\text{MK}_i \text{ (mg MK/100 g vzorca)} = \frac{A_i * Rf_i * FA_i * m_{(19:0)}}{A_{(19:0)} * Rf_{(19:0)} * FA_{(19:0)} * m_{(vz)}} * 100 \quad \dots(9)$$

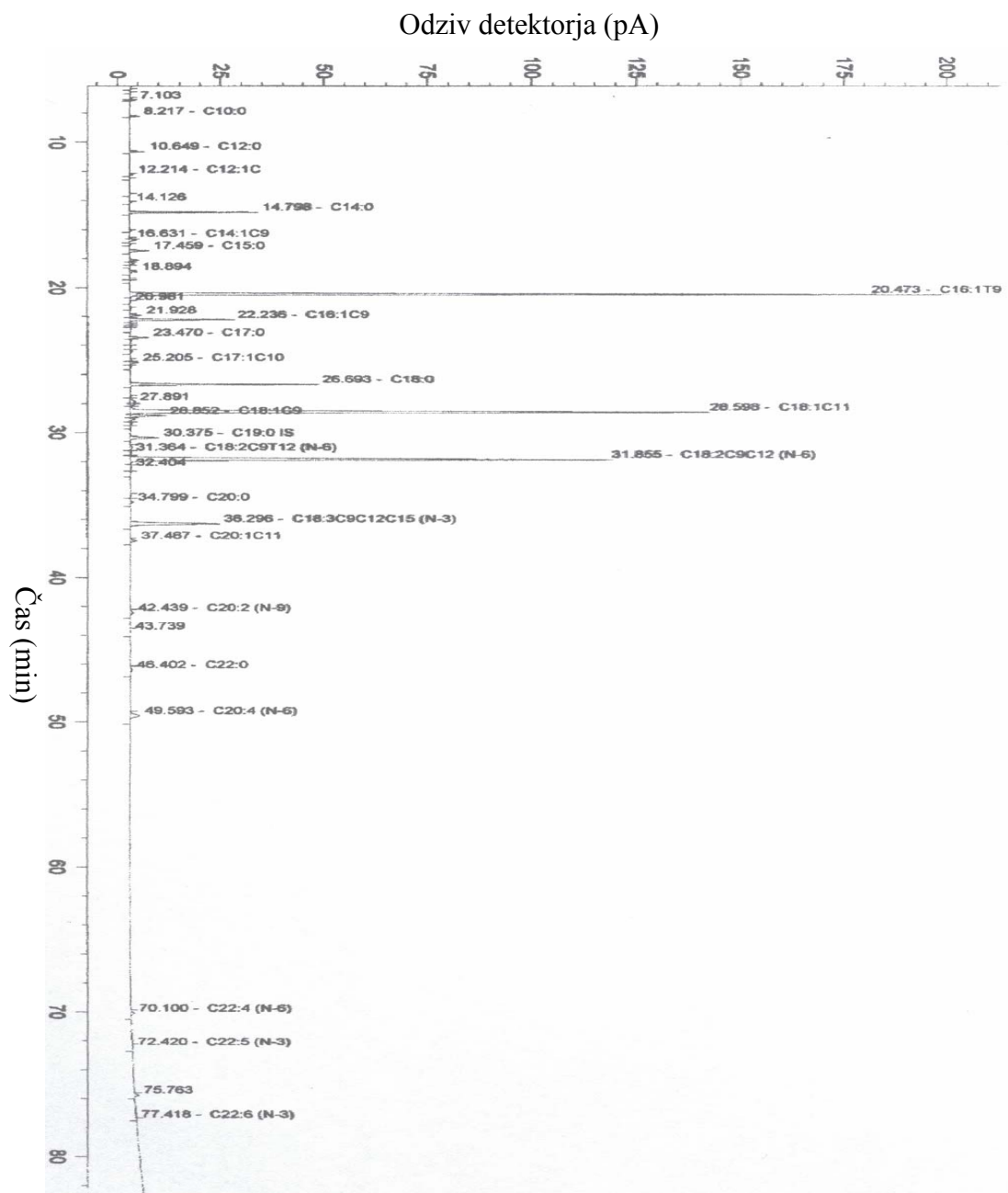
A_i = površina pika posamezne maščobne kisline

Rf_i = faktor odzivnosti detektorja za posamezno maščobno kislino

FA_i = konverzijski faktor za posamezno maščobno kislino

$m_{19:0}$ = masa internega standarda (mg)

m_{vz} = masa stehtanega vzorca (g)



Slika 8: Kromatogram maščobnih kislin v vzorcu 33 (2. paralelka).

3.3.2.6 Izračun indeksov

- indeks aterogenosti (IA)

$$IA = \frac{C_{12:0} + 4 * C_{14:0} + C_{16:0} + transMK}{VNMK + ENMK} \quad \dots(10)$$

- P/S indeks (razmerje med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami)

$$P/S = \frac{VNMK}{NMK} \quad \dots(11)$$

3.3.2.7 Določanje skupnega holesterola

Princip:

Uporabili smo metodo modificirano po Ubhayasekera, Verleyen in Duttu (Ubhayasekera in sod., 2004). Po izluženju holesterola z bazičnimi reagenti smo vzorec uvajali še na SPE-postopek. Vsebnost skupnega holesterola smo določili z visokotlačno tekočinsko kromatografijo (HPLC). Primerjali smo retenzijski čas vrha na kromatogramu, ki predstavlja holesterol v standardni raztopini z retenzijskim časom vrha, ki predstavlja holesterol v vzorcu.

Material:

- zamrznjeni homogenizirani vzorci

Oprema in reagenti:

- vodna kopel,
- centrifugirka,
- lij ločniki,
- 50 % KOH,
- 96 % etanol,
- heksan (Suprasolv),
- mešanica heksan:dietileter = 75:25,
- mobilna faza scetonitril:izopropanol = 55:45,
- dušik,
- kolone Strata SI-1 SILICA,
- polnilne pipete.

Postopek:

V erlenmajerico smo odtehtali približno 1 g ($\pm 0,001$ g) vzorca, dodali 10 mL destilirane vode, 10 mL 50 % KOH in 20 mL 96 % etanola ter segrevali na vodni kopeli 30 min pri 60 °C. Po končanem segrevanju smo bistro raztopino ohladili na sobno temperaturo (20 °C). Nato smo vsebino prelili v lij ločnik, dodali 10 mL heksana in stresali 2 minuti. Prišlo je do ločitve zgornje nepolarne heksanske faze in spodnje polarne vodne faze. Po končani ekstrakciji smo zgornjo heksansko fazo centrifugirali 10 min pri $1000 \times g$. Po centrifugiranju smo s polnilno pipeto odpipetirali 5 mL heksanske faze v temno vialo in prepihali z dušikom, s čimer smo odstranili heksan. Trden preostanek smo raztopili z dodatkom 1 mL mešanice heksana in dietiletra (heksan:dietileter = 75:25) ter ponovno centrifugirali 10 minut. Na ta način smo pripravili vzorec za ekstrakcijo s trdno fazo.

SPE-postopek:

Kolone Strata SI- SILICA smo najprej sprali s 3 mL heksana, ki smo ga z vakuumom po kapljicah zelo počasi spuščali skozi kolono. Nato smo kolono kondicionirali z 1 mL raztopine vzorca raztopljenega v mešanici heksana in dietiletra (75:25). Počakali smo 4 minute nato pa vzorec zelo počasi spuščali skozi kolono. Sledilo je spiranje s 3 mL heksana, in potem s 3 mL mešanice heksan:dietiletr, v razmerju 75:25. Zatam smo kolono posušili. Zadnja faza je bila eluiranje holesterola iz kolone z 2 mL mobilne faze, ki je mešanica acetonitrila in izopropanola (55:45). To frakcijo smo ulovili in jo analizirali na HPLC.

3.3.2.7.1 Visokotlačna tekočinska kromatografija (HPLC)

Material:

- pripravljeni vzorci kunčjega mesa,
- interni standard (5-cholesten-3 β -ol, SIGMA C-8667).

Oprema:

- tekočinski kromatograf visoke ločljivosti: Knauer,
- injektor: Rheodyne z 20 μ L zanko,
- kolona: Hypersil ODS (5 μ m, 150 mm $\times$ 4,6 mm),
- črpalka: Maxi Star K-1000, Knauer,
- avtomatski podajalec vzorcev z grelno komoro: Marathon XT, Spark Holland,
- detektor: UV-VIS, 212 nm, Knauer VWM.

Delovni pogoji ločevanja in detekcije:

- temperatura kolone: sobna temperatura 20 °C,
- valovna dolžina: 212 nm,
- volumen injiciranja = 20 μ L,

- pretok mobilne faze: 1 mL/min,
- mobilna faza: izopropanol:acetonitril = 45:55 (v : v).

3.3.2.7.2 Priprava umeritvene krivulje z metodo standardnega dodatka

Za kvantitativno določanje holesterola s HPLC smo uporabili standard čistega holesterola 5-cholesten-3 β -ol (SIGMA C-8667). Pripravili smo umeritveno krivuljo, ki prikazuje odvisnost površine pika glede na koncentracijo holesterola. Standardno raztopino holesterola smo pripravili v 10 ml bučki iz 45,52 mg standarda holesterola ($c = 4,55$ mg/mL) in dopolnili s heksanom do oznake. Iz te raztopine smo v erlenmajerice odpipetirali 0, 200, 400, 600, 800 in 1000 μ l heksanske raztopine holesterola ter 0,5 g $\pm$ 0,001 g vzorca 12. Naprej smo postopali enako kot pri določanju holesterola v vzorcih.

3.3.2.7.3 Izračun holesterola

Iz umeritvene krivulje smo izračunali koncentracijo holesterola, ki smo ga injicirali za HPLC-analizo.

Račun:

$$y = kx + n$$
$$y = 22,902x$$

$$c_{\text{hol}}(\text{mg/mL}) = \frac{A}{k} \quad \dots(12)$$

c_{hol} = koncentracija holesterola

A = izmerjena površina pika vzorca

Vsebnost holesterola preračunana v mg holesterola na 100 g vzorca:

$$m_{\text{hol}}(\text{mg/100 g}) = \frac{c_{(\text{hol})} * 100}{m_{(\text{vz})}} \quad \dots(13)$$

c_{hol} = koncentracija holesterola (mg/mL)

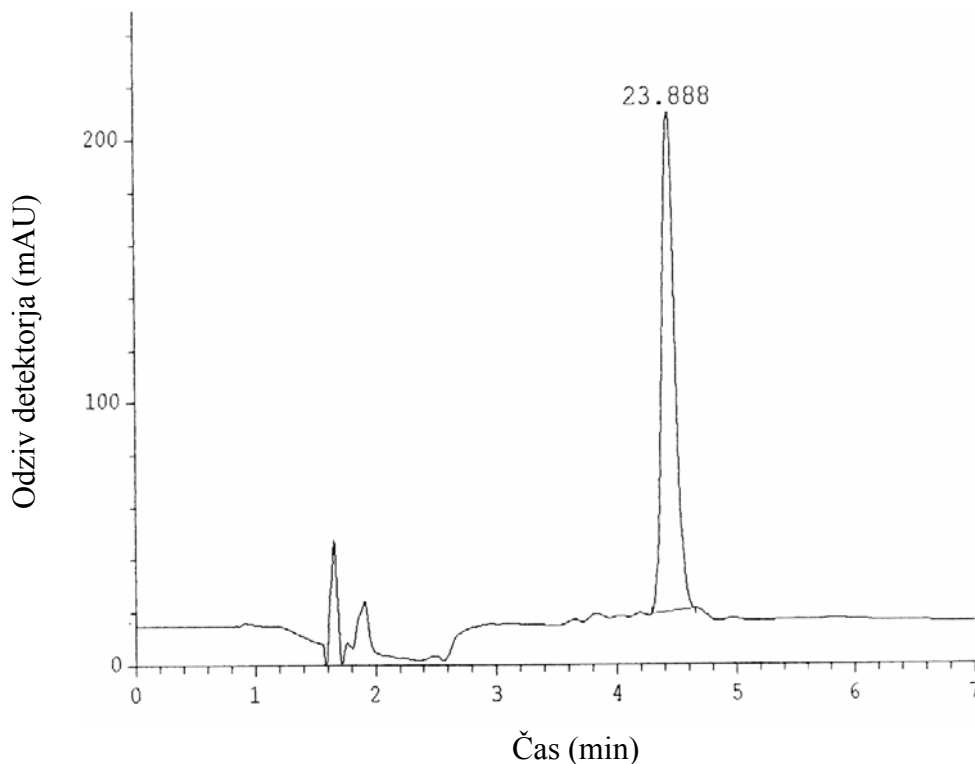
m_{vz} = masa vzorca (g)

3.3.2.7.4 Ponovljivost metode

Ponovljivost metode med paralelkami smo določili tako, da smo na istem vzorcu št. 12 šestkrat ponovili ves postopek. Vzorec smo šestkrat ekstrahirali ter šestkrat zapored določili vsebnost holesterola. Ponovljivost znotraj paralelke pa smo izvedli z šestkratnim injiciranjem na HPLC.

3.3.2.7.5 Linearnost metode

Linearnost metode pomeni, da je v določenem koncentracijskem območju med koncentracijo komponente v vzorcu in odzivom linearna zveza: $y = kx + n$. Določili smo jo s pripravo umeritvene krivulje z dodatkom heksanske raztopine holesterola od 0 do 1000 μL , in sicer po zgoraj opisanem postopku.



Slika 9: Kromatogram holesterola v vzorcu 15 (2. paralelka).

3.3.3 Instrumentalne meritve

Instrumentalne meritve smo opravili na mišici LL.

3.3.3.1 Merjenje rezne trdosti

Za instrumentalno merjenje rezne trdosti smo uporabili univerzalni aparat za mehanično testiranje TEXTURE ANALYSER TA-XT plus. Narezali smo 1 cm debele kose mišičnine, ki je bila predhodno obdelana v vodni kopeli do $T_s = 75\text{ °C}$. Meritve smo opravili na ohlajenih kosih, temperature 4 °C . Uporabili smo rezilo HDP/VB Volodkevich Bite Jaws dolžine 1 cm, katerega hitrost je bila 2 mm/s. Na diagramu smo odčitali silo v N (Newton).

3.3.1.2 Instrumentalno merjenje barve

Barvo svežega kunčjega mesa smo izmerili na svežem prerezu mišice LL s kromometrom Minolta CR 200b. Aparat poda barvo v treh koordinatah, kot so L^* , a^* in b^* . Vrednost L^* opisuje svetlost barve, pri čemer višje vrednosti pomenijo svetlejšo barvo vzorca in obratno. a^* in b^* podajata odtenek barve. Zeleno do rdeč odtenek opisuje a^* (večja je vrednost, bolj je vzorec rdeč) ter modro do rumen odtenek, katerega nam podaja vrednost b^* . Višja je ta vrednost bolj rumene barve je meso.

3.3.4 Senzorična analiza

Senzorično ocenjevanje so izvedli trije izkušeni ocenjevalci na Katedri za tehnologijo mesa, Biotehniške fakultete. Vzorci so bili pred ocenjevanjem, razen pri ocenjevanju presnega mesa, toplotno obdelani s kuhanjem v vodi, do $T_s = 75\text{ °C}$. Nato smo jih narezali na kose $3 \times 1 \times 1\text{ cm}$ in jih ponudili komisiji. Test za senzorično ocenjevanje je bil iz skupine deskriptivnih testov z nestrukturirano točkovno lestvico (1–7) točk. Na vzorcih smo ocenjevali naslednje senzorične lastnosti:

- odtenek barve presnega mesa (1–4–7 točk)

1 točka – blede rožnata barva

4 točke – rožnata barva

7 točk – rdečkasta barva

- značilnost vonja (1–7 točk)

1 točka – neizrazit vonj kunčjega mesa, prisotnost tujih vonjev

7 točk – izrazit značilen vonj kunčjega mesa

- odtenek barve toplotno obdelanega mesa (1–7 točk)

1 točka – neznačilna bela barva kunčjega mesa, prisotne diskoloracije,...

7 točk – značilna sivobela barva kunčjega mesa

- mehkoba (1–7 točk)

1 točka – trd vzorec, težko grizljiv

7 točk – izrazito mehak vzorec

- sočnost (1–7 točk)

1 točka – suh, pust vzorec

7 točk – zelo sočen vzorec

- občutek v ustih (1–7 točk)

1 točka – grob vzorec, vlaknata tekstura

7 točk – nežen vzorec, homogena struktura

- aroma (1–7 točk)

1 točka – prazna, neizrazita aroma s priokusi

7 točk – izrazita harmonična aroma, tipična za kunčje meso

- pookus (1–7 točk)

1 točka – ni zaznaven pookus po kunčjem mesu

7 točk – močno izražen pookus po kunčjem mesu

- skupni vtis (1–7 točk)

1 točka – slaba kakovost in nesprejemljivost kunčjega mesa

7 točk – odličen skupni vtis kunčjega mesa

3.3.5 Statistična analiza

Rezultati poskusa so bili statistično obdelani z računalniškim programom SAS (SAS Software. Version 8.01, 1999) s proceduro GLM (General Linear Models).

Statistični model za fizikalno-kemijsko sestavo, senzorične in instrumentalne parametre je vključeval vpliv prehrane (P) in spola (S).

$$Y_{ijklm} = \mu + P_i + S_j + e_{ijklm} \quad \dots(14)$$

Y_{ijklm} – opazovana vrednost

μ – povprečna vrednost

P_i – vpliv prehrane (i = kontrola; i = 5 % rožičeve moke; i = 10 % rožičeve moke)

S_j – vpliv spola ($\check{Z}$ = ženski; M = moški)

e_{ijklm} – ostanek

Srednje vrednosti za eksperimentalne podatke so bile testirane z uporabo Duncanovega testa in so primerjane pri 5 % tveganju.

4 REZULTATI

4.1 PONOVLJIVOST METOD

Ponovljivost metode pomeni sipanje rezultatov. Ovrednotili smo jo z določitvijo koeficienta variabilnosti (KV). Ponovljivost metod smo določili tako, da smo na istem vzorcu šestkrat ponovili ves postopek. Tako smo testirali metodo za določanje vode, beljakovin, maščob, pepela, maščobnih kislin in holesterola.

Račun:

$$KV = \frac{SD}{\bar{x}} * 100 \quad \dots(15)$$

KV – koeficient variabilnosti

SD – standardna deviacija

$\bar{x}$ – povprečna vrednost meritve

Preglednica 22: Rezultati določanja ponovljivosti kemijskih parametrov kuncev slovenske linije SIKA.

Parameter	PONOVI								
	1	2	3	4	5	6	$\bar{x}$	SD	KV (%)
Voda (g/100 g)	73,04	74,06	73,88	73,82	73,96	73,9	73,78	0,34	0,5
Beljakovine (g/100 g)	21,81	21,6	21,61	21,96	21,84	21,56	21,73	0,16	0,75
Maščoba (g/100 g)	6,04	6,66	6,89	6,69	7,08	7,47	6,81	0,48	7,03
Pepel (g/100 g)	1,12	1,15	1,27	1,29	1,21	1,17	1,2	0,07	5,63
Holesterol (mg/100 g)	71,75	75,13	73,30	71,42	67,77	69,13	71,42	2,68	3,76

$\bar{x}$ – povprečna vrednost, SD – standardna deviacija, KV (%) – koeficient variabilnosti

Pri vodi, beljakovinah in holesterolu je KV pod 5 %, kar pomeni, da je ponovljivost metod dobra. Nekoliko slabša je pri maščobah in pepelu.

[illegible]

”nadaljevanje”

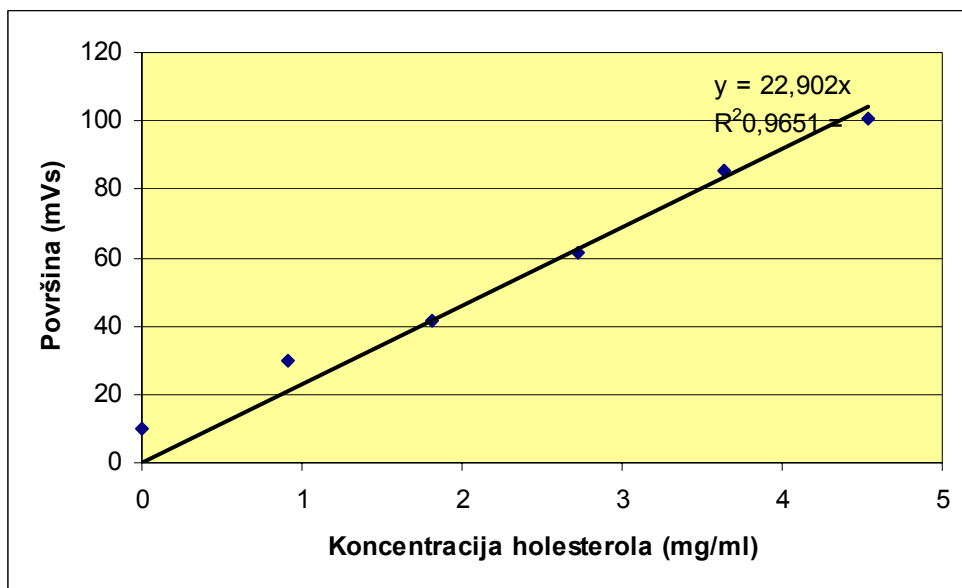
Preglednica 23: Rezultati določanja ponovljivosti metode za določanje maščobnokislinske sestave kuncev slovenske linije SIKA

MK	Ponovitve	1	2	3	4	5	6	$\bar{x}$	SD	KV (%)
C 18:3, n-3		4,36	4,37	4,38	4,35	4,31	4,31	4,35	0,03	0,69
C 20:1, n-15		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 20:1, n-12		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 20:1, n-9		0,33	0,33	0,32	0,33	0,34	0,35	0,33	0,01	3,1
C 18:2 c-9, t-11, n-7		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 18:2 t-10, c-12, n-6		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 18:4, n-3		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 21:0		0,04	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02	154,92
C 20:2, n-9		0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,27	0,01	1,89
C 22:0		0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0	0
C 20:3, n-9		0,03	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02	154,92
C 20:3, n-6		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 20:4, n-6		0,89	0,87	0,88	0,88	0,90	0,89	0,89	0,01	1,19
C 22:1, n-9 t		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 22:1, n-9 c		0,03	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02	154,92
C 23:0		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 20:5, n-3		< 0,01	< 0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	77,46
C 22:2, n-6		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 24:0		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
C 22:3, n-6		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			
c 22:4, n-6		0,24	0,24	0,23	0,24	0,25	0,24	0,24	0,01	2,64
C 22:4, n-3		0,11	0,10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,04	0,05	155,18
C 24:1, n-9 c		0,09	0,11	0,11	0,11	0,14	0,11	0,11	0,02	14,35
C 22:5, n-3		0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,01	2,67
C 22:6, n-3		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0	0

$\bar{x}$ – povprečna vrednost, SD – standardna deviacija, KV (%) – koeficient variabilnosti, c – cis, t – trans, MK – maščobne kisline

4.2 LINEARNOST METODE DOLOČANJA VSEBNOSTI HOLESTEROLA

Za pripravo umeritvene krivulje smo uporabili standard 5-cholesten-3 β -ol, ki smo ga pripravili na tak način kot vzorce mesa. Po postopku ekstrakcije je sledila visokotlačna tekočinska kromatografija.



Slika 10: Umeritvena krivulja, ki prikazuje linearnost HPLC določanja vsebnosti holesterola, po kateri smo izračunali vsebnost holesterola.

Za HPLC velja, da je linearna, če je determinacijski koeficient ($R^2 > 0,98$). V našem primeru je $R^2 > 0,9651$, kar pomeni, da je metoda pri danih pogojih linearna.

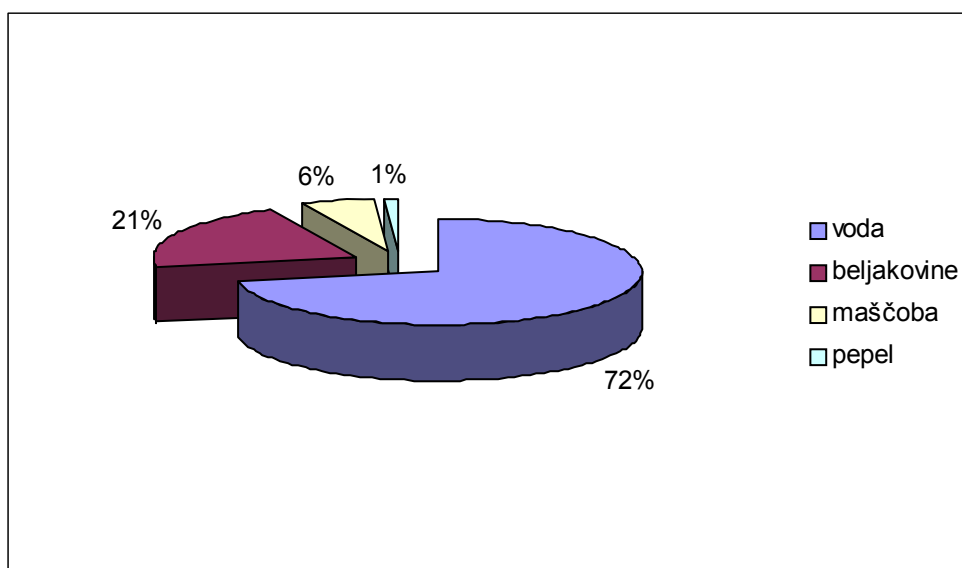
4.3 KEMIJSKA SESTAVA KUNČJEGA MESA

V preglednici 24 je podana kemijska sestava kunčjega mesa slovenske linije SIKa, ki smo jo dobili na osnovi opravljenih analiz. Ugotovili smo, da kunčji ledveni del hrbta in bedro v povprečju vsebujeta 72,3 % vode, 21,1 % beljakovin, 5,6 % maščob, 1,2 % pepela in 66,4 mg holesterola/100 g. Največja variabilnost rezultatov je v vsebnosti maščob (KV = 22,07 %), najmanjša pa pri vodi (KV = 1,72 %).

Preglednica 24: Kemijska sestava kunčjega mesa slovenske linije SIKA z osnovnimi statističnimi parametri.

Parameter	N	$\bar{x}$	min	max	SD	KV (%)
Voda (g/100 g)	18	72,3	70,5	74,3	1,2	1,7
Beljakovine (g/100 g)	18	21,1	18,3	23,5	1,1	5,2
Maščoba (g/100 g)	18	5,6	3,6	7,7	1,2	22,0
Pepel (g/100 g)	18	1,2	1,1	1,4	0,1	5,5
Holesterol (mg/100 g)	18	66,4	56,7	81	5,5	8,3

N - število obravnavanj; $\bar{x}$ - povprečna vrednost; min - minimalna vrednost; max - maksimalna vrednost; SD - standardna deviacija; KV (%) - koeficient variabilnosti



Slika 11: Kemijska sestava vzorcev kunčjega mesa slovenske linije SIKA.

4.3.1 Maščobnokislinska sestava mesa kuncev slovenske linije SIKA

Rezultati v preglednici 25 kažejo, da vsebuje kunčje meso v povprečju 30,3 ut. % enkrat nenasičenih (ENMK), 32,5 ut. % večkrat nenasičenih (VNMK) in 37,2 ut. % nasičenih maščobnih kislin (NMK). To pomeni večji delež nenasičenih kot nasičenih maščobnih kislin v mesu kuncev. Med maščobnimi kislinami prevladuje palmitinska kislina (C 16:0), sledita ji linolna (C 18:2, n-6) in oleinska kislina (C 18:1, n-9c).

Preglednica 25: Rezultati maščobnokislinske sestave kunčjega mesa slovenske linije SIKa.

Parameter	N	$\bar{x}$	min	max	SD	KV (%)
C 10:0	18	0,16	0,08	0,22	0,03	21,32
C 11:0	18	0,01	< 0,01	0,03	0,01	88,24
C 12:0	18	0,33	0,23	0,42	0,05	15,17
C 12:1, n-5 c	18	0,10	0,05	0,18	0,04	34,21
C 13:0	18	0,02	< 0,01	0,03	0,01	28,14
C 13:1, n-5 t	18	0,06	0,02	0,11	0,02	40,89
C 13:1, n-5 c	18	0,04	0,02	0,05	0,01	16,66
C 14:0	18	2,86	2,36	3,28	0,29	10,26
C 14:1, n-5 c	18	0,28	0,07	0,74	0,23	80,67
C 14:1, n-5 t	18	0,08	0,05	0,29	0,05	70,92
C 15:0	18	0,52	0,41	0,63	0,05	10,08
C 15:1, n-5 c	18	0,21	0,02	0,33	0,09	41,69
C 15:1, n-5 t	18	0,15	0,11	0,19	0,02	16,48
C 16:0	18	25,9	23,7	29,0	1,5	5,8
C 16:0 (iso)	18	0,04	0,02	0,06	0,01	34,18
C 16:1, n-5 c	18	0,34	0,06	0,39	0,07	21,60
C 16:1, n-9 c	18	0,08	0,06	0,11	0,02	21,20
C 16:1, n-7c	18	3,55	1,44	6,80	1,45	40,73
C 16:1, n-7t	18	0,04	0,02	0,06	0,01	27,11
C 17:0	18	0,55	0,48	0,66	0,05	9,69
C 17:0 (aio)	18	0,04	0,03	0,05	0,01	15,42
C 17:0 (iso)	18	0,04	< 0,01	0,07	0,02	47,05
C 17:1, n-7c	18	0,26	0,18	0,31	0,04	14,99
C 17:1, n-7 t	18	0,08	0,06	0,19	0,03	38,79
C 18:0	18	6,30	5,47	7,17	0,48	7,61
C 18:1, n-7 c	18	1,18	1,04	1,44	0,11	9,47
C 18:1, n-11 c	18	0,19	0,12	0,31	0,05	27,94
C 18:1,n-9c	18	24,0	20,8	26,3	0,4	5,8
C 18:1, n-9 t	18	0,29	0,15	0,33	0,04	12,99
C 18:1, n-11 t	18	0,11	< 0,01	0,22	0,04	36,85
C 18:2, n-6, c-9, c-12	18	24,3	20,4	27,8	2,2	9,1
C 18:2, n-7, c-9, t-11	18	< 0,01				
C 18:2, n-6, c-9, t-12	18	0,04	0,03	0,09	0,01	27,80
C 18:2, n-6, t-10, c-12	18	< 0,01				
C 18:2, n-6, t-9, c-12	18	0,12	0,09	0,15	0,01	11,00
C 18:2, n-6, t-9, t-12	18	0,08	< 0,01	1,00	0,23	274,48
C 18:3, n-3	18	4,48	4,04	4,95	0,24	5,37
C 18:3, n-6	18	0,06	0,03	0,08	0,24	23,51

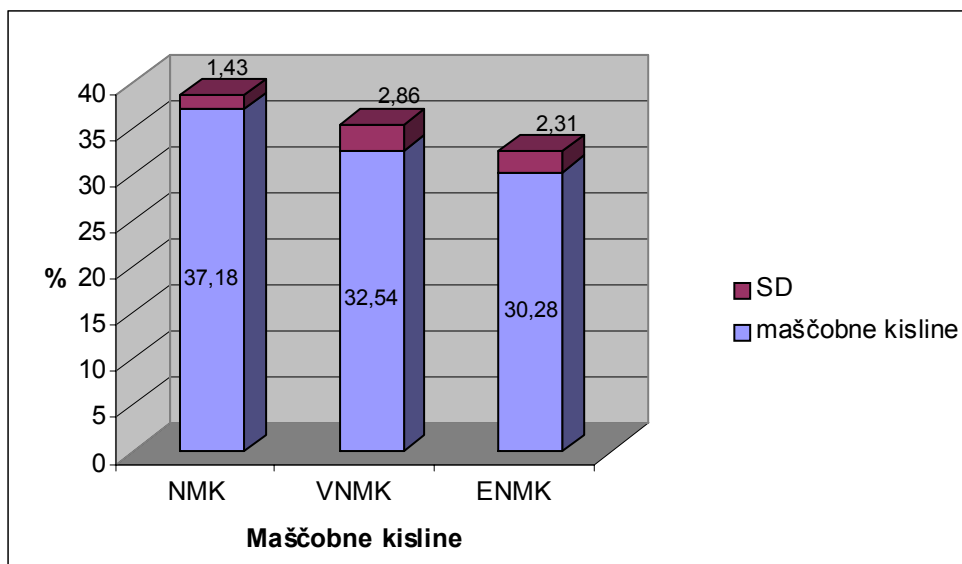
”nadaljevanje”

Preglednica 25: Rezultati maščobnokislinske sestave kunčjega mesa slovenske linije SIKa

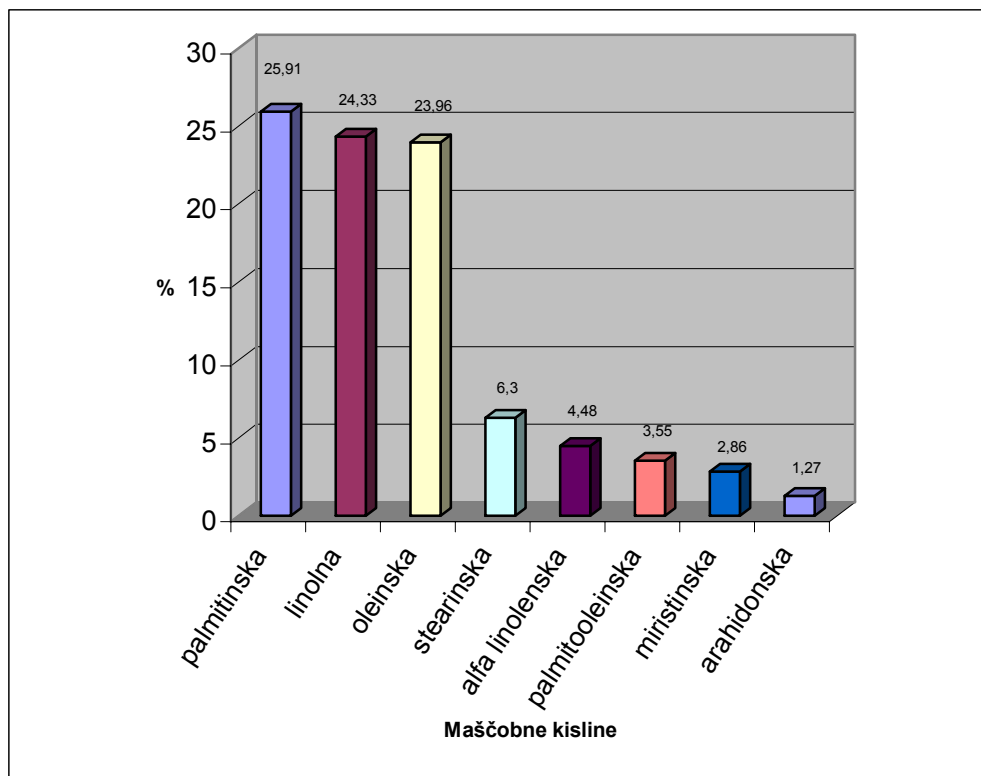
Parameter	N	$\bar{x}$	min	max	SD	KV (%)
C 18:4, n-3	18	0,01	< 0,01	0,04	0,01	128,26
C 20:0	18	0,15	0,05	0,19	0,03	18,55
C 20:1, n-9 c	18	0,31	0,24	0,42	0,05	15,09
C 20:1, n-15 c	18	< 0,01				
C 20:1, n-12 c	18	< 0,01				
C 20:1, n-9 t	18	< 0,01				
C 20:2, n-9	18	0,23	0,15	0,34	0,05	22,26
C 20:3, n-6	18	< 0,01				
C 20:3, n-9	18	0,01	< 0,01	0,03	0,01	150,28
C 20:4, n-6	18	1,27	0,81	1,91	0,33	25,64
C 20:5, n-3 EPK	18	0,03	< 0,01	0,06	0,02	80,77
C 21:0	18	< 0,01	< 0,01	0,04	0,01	424,26
C 22:0	18	0,21	0,15	0,29	0,05	21,52
C 22:1, n-9 c	18	0,01	< 0,01	0,03	0,01	198,67
C 22:1, n-9 t	18	< 0,01				
C 22:2, n-6	18	< 0,01				
C 22:3, n-6	18	< 0,01				
C 22:4, n-3	18	0,01	< 0,01	0,11	0,02	424,26
C 22:4, n-6	18	0,34	0,21	0,51	0,10	28,17
C 22:5, n-3	18	0,30	0,20	0,44	0,08	25,37
C 22:6, n-3 DHK	18	0,05	0,03	0,08	0,01	25,64
C 23:0	18	< 0,01				
C 24:0	18	< 0,01				
C 24:1, n-9 c	18	0,15	0,09	0,22	0,04	25,92
C 8:0	18	0,03	0,02	0,04	0,01	18,08
NMK	18	37,2	35,5	40,5	1,4	3,9
ENMK	18	30,3	26,5	36,2	2,3	7,6
VNMK	18	32,5	27,6	37,4	2,9	8,8
n-3	18	4,87	4,34	5,37	0,30	6,22
n-6	18	26,24	21,71	30,87	2,65	10,09
P/S	18	0,88	0,72	1,05	0,10	11,41
IA	18	0,61	0,54	0,70	0,05	7,79

N - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, SD - standardna deviacija, KV (%) - koeficient variabilnosti, P/S = VNMK/NMK, IA = aterogeni indeks (C12 + 4 C14 + C16 + trans MK)/(VNMK+ C18:1 + druge ENMK) (Ulbricht in sod., 1991), c - cis, t - trans

Prehransko vrednost maščob smo ocenili z izračuni razmerij med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami (P/S), med n-6 in n-3 maščobnimi kislinami ter aterogenim indeksom (AI). Dobljene vrednosti so ustrezale strogim prehranskim priporočilom, saj je bila povprečna vrednost $P/S = 0,88$, $n-6/n-3 = 5,38$, z izjemo AI, ki je nekoliko previsok ($AI = 0,61$).



Slika 12: Vsebnost posameznih maščobnih kislin v kunčjem mesu (v ut. % od skupnih maščobnih kislin).



Slika 13: Najbolj zastopane maščobne kisline v kunčjem mesu (v ut. % od vseh maščobnih kislin).

4.3.2 Vpliv dodane surove vlaknine v krmo na kemijske parametre kunčjega mesa

Ugotovili smo, da vsebnost surove vlaknine statistično značilno vpliva na vsebnost vode v mesu. Meso kuncev krmljenih z dodatkom 5 % rožičeve moke vsebuje največ vode, najmanj pa meso kuncev krmljenih z dodatkom 10 % rožičeve moke. Na ostale osnovne kemijske parametre kunčjega mesa (maščoba, beljakovine, pepel in holesterol) vlaknina v prehrani ne vpliva.

Preglednica 26: Vpliv dodane surove vlaknine na kemijske parametre kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$).

Parameter	DODATEK			značilnost dodatka
	kontrola	rožičeva moka 5 %	rožičeva moka 10 %	
Voda (g/100 g)	72,2 ± 1,1	73,2 ± 1,1	71,4 ± 1,0	*
Beljakovine (g/100 g)	21,4 ± 0,9	20,9 ± 1,7	20,9 ± 0,6	nz
Maščoba (g/100 g)	5,7 ± 1,3	5,1 ± 1,4	6,1 ± 0,9	nz
Pepel (g/100 g)	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,04	nz
Holesterol (mg/100 g)	64,2 ± 3,1	66,6 ± ,07	68,4 ± 8,3	nz

* $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika, nz – $P > 0,05$ statistično neznačilna razlika

Preglednica 27: Vpliv dodane surove vlaknine v krmo za kunce na maščobnokislinsko sestavo mesa kuncev slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$).

Parameter	kontrola	DODATEK		značilnost dodatka
		rožičeva moka 5 %	rožičeva moka 10 %	
C 10:0	0,15 ± 0,05	0,17 ± 0,03	0,15 ± 0,02	nz
C 11:0	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	nz
C 12:0	0,32 ± 0,06	0,35 ± 0,06	0,31 ± 0,02	nz
C 12:1, n-5 c	0,10 ± 0,04	0,10 ± 0,03	0,11 ± 0,04	nz
C 13:0	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,00	nz
C 13:1, n-5 t	0,06 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,06 ± 0,03	nz
C 13:1, n-5 c	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,00	nz
C 14:0	2,83 ± 0,35	2,79 ± 0,31	2,98 ± 0,23	nz
C 14:1, n-5 c	0,21 ± 0,15	0,27 ± 0,24	0,36 ± 0,29	nz
C 14:1, n-5 t	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,10 ± 0,09	nz
C 15:0	0,54 ± 0,03	0,54 ± 0,07	0,49 ± 0,05	nz
C 15:1, n-5 c	0,24 ± 0,05	0,19 ± 0,13	0,22 ± 0,08	nz
C 15:1, n-5 t	0,14 ± 0,02	0,16 ± 0,03	0,15 ± 0,03	nz
C 16:0	25,9 ± 1,2	26,3 ± 1,8	26,1 ± 1,5	nz
C 16:0 (iso)	0,00 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	nz
C 16:1, n-5 c	0,31 ± 0,13	0,36 ± 0,02	0,35 ± 0,02	nz
C 16:1, n-9 c	0,09 ± 0,02	0,08 ± 0,02	0,06 ± 0,00	*
C 16:1, n-7c	3,08 ± 0,86	3,43 ± 1,74	4,15 ± 1,63	nz
C 16:1, n-7t	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	nz
C 17:0	0,57 ± 0,04	0,57 ± 0,07	0,52 ± 0,03	nz
C 17:0 (aiso)	0,04 ± 0,00	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,00	nz
C 17:0 (iso)	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,03	0,04 ± 0,01	nz
C 17:1, n-7c	0,26 ± 0,05	0,25 ± 0,04	0,26 ± 0,03	nz
C 17:1, n-7 t	0,09 ± 0,03	0,08 ± 0,01	0,09 ± 0,05	nz
C 18:0	6,25 ± 0,72	6,49 ± 0,35	6,17 ± 0,28	nz
C 18:1, n-7 c	1,15 ± 0,08	1,20 ± 0,16	1,21 ± 0,08	nz
C 18:1, n-11 c	0,19 ± 0,06	0,22 ± 0,07	0,17 ± 0,02	nz
C 18:1, n-9c	23,8 ± 0,8	22,9 ± 1,5	25,2 ± 0,8	*
C 18:1, n-9 t	0,29 ± 0,01	0,27 ± 0,06	0,30 ± 0,01	nz
C 18:1, n-11 t	0,10 ± 0,02	0,12 ± 0,07	0,11 ± 0,01	nz
C 18:2, n-6, c-9, c-12	25,5 ± 1,5	24,7 ± 2,5	22,8 ± 1,8	nz
C 18:2, n-7, c-9, t-11	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 18:2, n-6, c-9, t-12	0,05 ± 0,02	0,04 ± 0,00	0,04 ± 0,00	nz
C 18:2, n-6, t-10, c-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 18:2, n-6 t9 c12	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,01	nz
C 18:2, n-6 t9 t12	0,20 ± 0,40	0,03 ± 0,03	0,02 ± 0,01	nz

”nadaljevanje”

Preglednica 27: Vpliv dodane surove vlaknine v krmo za kunce na maščobnokislinsko sestavo mesa kuncev slovenske linije SIKa (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Parameter	kontrola	DODATEK		značilnost
		rožičeva moka	rožičeva moka	
		5 %	10 %	
C 18:3, n-3	4,51 ± 0,14	4,55 ± 0,34	4,38 ± 0,22	nz
C 18:3, n-6	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,06 ± 0,01	nz
C 18:4, n-3	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	nz
C 20:0	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,05	0,16 ± 0,01	nz
C 20:1, n-9 c	0,33 ± 0,05	0,30 ± 0,05	0,31 ± 0,05	nz
C 20:1, n-15 c	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 20:1, n-12 c	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 20:1, n-9 t	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 20:2, n-9	0,26 ± 0,07	0,22 ± 0,03	0,21 ± 0,04	*
C 20:3, n-6	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 20:3, n-9	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	nz
C 20:4, n-6	1,30 ± 0,28	1,41 ± 0,41	1,10 ± 0,23	nz
C 20:5, n-3, EPK	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,03	nz
C 21:0	0,01 ± 0,02	< 0,01	< 0,01	nz
C 22:0	0,21 ± 0,04	0,23 ± 0,05	0,18 ± 0,04	nz
C 22:1, n-9 c	0,01 ± 0,01	0,00 ± 0,01	0,00 ± 0,01	nz
C 22:1, n-9 t	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 22:2, n-6	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 22:3, n-6	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
c 22:4, n-3	0,02 ± 0,04	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	nz
C 22:4, n-6	0,36 ± 0,09	0,36 ± 0,12	0,29 ± 0,07	nz
C 22:5, n-3	0,30 ± 0,08	0,34 ± 0,09	0,26 ± 0,05	nz
C 22:6, n-3, DHK	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,04 ± 0,01	*
C 23:0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 24:0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	nz
C 24:1, n-9 c	0,15 ± 0,03	0,16 ± 0,05	0,13 ± 0,03	nz
C 8:0	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,00	nz
NMK	36,5 ± 0,9	37,8 ± 1,7	37,3 ± 1,5	nz
ENMK	29,6 ± 1,5	29,1 ± 1,9	32,2 ± 2,5	*
VNMK	33,9 ± 2,3	33,1 ± 3,2	30,6 ± 2,3	nz
n-3	4,90 ± 0,20	4,98 ± 0,40	4,71 ± 0,26	nz
n-6	27,56 ± 2,16	26,71 ± 2,94	24,46 ± 2,10	nz
P/S	0,93 ± 0,09	0,88 ± 0,12	0,82 ± 0,08	nz
IA	0,59 ± 0,04	0,62 ± 0,06	0,62 ± 0,05	nz

* $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika, nz – $P > 0,05$ statistično neznačilna razlika, c – cis, t – trans

Iz preglednice 27 razberemo, da prehrana statistično značilno vpliva na vsebnost C 16:1, n-9 cis, oleinske (C 18:1, n-9 cis), eikozadienojske (C 20:2, n-9) in DHA (C 22:3, n-6) ter na enkrat nenasičene maščobne kisline (ENMK). Kunci, ki so bili krmljeni z 10 % rožičeve moke vsebujejo največ ENMK (32,2 %) in oleinske kisline. Največ dokozaheksaenojske kisline (DHA) je prisotne pri kuncih, krmljenih z dodatkom 5 % rožičeve moke.

4.3.3 Vpliv spola na kemijske parametre kunčjega mesa

Spol statistično značilno vpliva na količino holesterola v mesu (preglednica 28). Ženske živali ga vsebujejo več kot moške. Na ostale parametre (voda, maščoba, beljakovine in pepel) spol nima vpliva.

Preglednica 28: Vpliv spola na kemijske parametre kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$).

Parameter	moški	ženske	značilnost vpliva spola
Voda (g/100 g)	72,4 ± 1,5	72,1 ± 1,0	nz
Maščoba (g/100 g)	5,2 ± 1,3	6,1 ± 1,1	nz
Beljakovine (g/100 g)	21,0 ± 1,2	21,2 ± 1,1	nz
Pepel (g/100 g)	1,2 ± 3,6	1,2 ± 0,1	nz
Holesterol (mg/100 g)	63,3 ± 0,03	69,5 ± 5,5	*

* $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika, nz – $P > 0,05$ statistično neznačilna razlika

Preglednica 29: Vpliv spola na maščobnokislinsko sestavo kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$).

Parameter	moški	ženske	značilnost vpliva spola
C 10:0	0,14 ± 0,03	0,18 ± 5,49	*
C 11:0	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	nz
C 12:0	0,31 ± 0,06	0,34 ± 0,05	nz
C 12:1, n-5 c	0,10 ± 0,03	0,10 ± 0,04	nz
C 13:0	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,00	nz
C 13:1, n-5 t	0,06 ± 0,02	0,06 ± 0,03	nz
C 13:1, n-5 c	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,00	nz
C 14:0	2,71 ± 0,30	3,02 ± 0,20	*
C 14:1, n-5 c	0,13 ± 0,10	0,43 ± 0,22	**
C 14:1, n-5 t	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,08	nz
C 15:0	0,53 ± 0,05	0,51 ± 0,06	nz
C 15:1, n-5 c	0,21 ± 0,09	0,22 ± 0,10	nz
C 15:1, n-5 t	0,15 ± 0,02	0,15 ± 0,03	nz
C 16:0	26,0 ± 1,7	25,9 ± 1,4	nz
C 16:0 (iso)	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	nz
C 16:1, n-5 c	0,32 ± 0,10	0,36 ± 0,02	nz
C 16:1, n-9 c	0,08 ± 0,02	0,07 ± 0,01	nz
C 16:1, n-7c	2,68 ± 0,77	4,43 ± 1,46	**
C 16:1, n-7t	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	nz
C 17:0	0,56 ± 0,06	0,54 ± 0,04	nz
C 17:0 (aiso)	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	nz
C 17:0 (iso)	0,03 ± 0,01	0,05 ± 0,02	*
C 17:1, n-7c	0,24 ± 0,04	0,27 ± 0,03	*
C 17:1, n-7 t	0,08 ± 0,03	0,09 ± 0,04	nz
C 18:0	6,51 ± 0,43	6,10 ± 0,46	nz
C 18:1, n-7 c	1,21 ± 0,08	1,16 ± 0,14	nz
C 18:1, n-11 c	0,19 ± 0,04	0,20 ± 0,06	nz
C 18:1, n-9c	24,1 ± 1,2	23,8 ± 1,6	nz
C 18:1, n-9 t	0,30 ± 0,01	0,28 ± 0,05	nz
C 18:1, n-11 t	0,12 ± 0,01	0,10 ± 0,06	nz
C 18:2, n-6, c-9, c-12	24,9 ± 2,3	23,8 ± 2,1	nz
C 18:2, n-7, c-9, t-11	< 0,01	< 0,01	nz
C 18:2, n-6, c-9, t-12	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,00	nz
C 18:2, n-6, t-10, c-12	< 0,01	< 0,01	nz
C 18:2, n-6, t-9, c-12	0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,01	nz
C 18:2, n- 6, t-9, t-12	0,14 ± 0,33	0,03 ± 0,01	nz
C 18:3, n-3	4,50 ± 0,22	4,45 ± 0,27	nz

”nadaljevanje”

Preglednica 29: Vpliv spola na maščobnokislinsko sestavo kunčjega mesa slovenske linije SIKa (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Parameter	moški	ženske	značilnost vpliva spola
C 18:3, n-6	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,02	nz
C 18:4, n-3	0,00 ± 0,01	0,02 ± 0,01	nz
C 20:0	0,16 ± 0,01	0,14 ± 0,04	nz
C 20:1, n-9 c	0,34 ± 0,04	0,28 ± 0,03	**
C 20:1, n-15 c	< 0,01	< 0,01	nz
C 20:1, n-12 c	< 0,01	< 0,01	nz
C 20:1, n-9 t	< 0,01	< 0,01	nz
C 20:2, n-9	0,27 ± 0,04	0,20 ± 0,03	***
C 20:3, n-6	< 0,01	< 0,01	nz
C 20:3, n-9	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	nz
C 20:4, n-6	1,36 ± 0,35	1,20 ± 0,30	nz
C 20:5, n-3, EPA	0,02 ± 0,02	0,04 ± 0,02	*
C 21:0	< 0,01	0,00 ± 0,01	nz
C 22:0	0,23 ± 0,05	0,19 ± 0,04	nz
C 22:1, n-9 c	< 0,01	0,01 ± 0,01	nz
C 22:1, n-9 t	< 0,01	< 0,01	nz
C 22:2, n-6	< 0,01	< 0,01	nz
C 22:3, n-6	< 0,01	< 0,01	nz
C 22:4, n-3	< 0,01	0,01 ± 0,04	nz
C 22:4, n-6	0,38 ± 0,10	0,30 ± 0,08	nz
C 22:5, n-3	0,33 ± 0,08	0,28 ± 0,07	nz
C 22:6, n-3, DHA	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,01	*
C 23:0	< 0,01	< 0,01	nz
C 24:0	< 0,01	< 0,01	nz
C 24:1, n-9 c	0,15 ± 0,04	0,14 ± 0,04	nz
C 8:0	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	nz
NMK	37,3 ± 1,5	37,1 ± 1,5	nz
ENMK	29,4 ± 1,8	31,2 ± 2,5	*
VNMK	33,3 ± 3,1	31,7 ± 2,6	nz
n-3	4,90 ± 0,31	4,83 ± 0,31	nz
n-6	26,95 ± 2,85	25,53 ± 2,83	nz
P/S	0,90 ± 0,11	0,86 ± 0,09	nz
IA	0,60 ± 0,05	0,62 ± 0,04	nz

* $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika, ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilna razlika, *** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilna razlika, nz - $P > 0,05$ statistično neznajljiva razlika

Ženske živali vsebujejo značilno več kaprinske (C 10:0), miristinske (C 14:0), miristoolenske (C 14:1, n-5c), palmitooleinske (C 16:1, n-7c), margarinske (C 17:0, iso), heptaenojske (C 17:1, n-7c), EPA in ENMK, ter značilno manj eikozanojske (C 20:1, n-9c), eikozadienojske (C 20:2, n-9) in DHA (C 22:6, n-3) v primerjavi z moškimi živalmi (preglednica 29).

4.4 INSTRUMENTALNI IN TEHNOLOŠKI PARAMETRI

Z merjenjem teksturnih lastnosti smo ugotovili, da je rezna trdnost kunčjega mesa v povprečju 16,28 N, vrednost $L^* = 60,41$, $a^* = 4,55$, $b^* = 3,36$. Povprečen pH znaša 5,85.

Preglednica 30: Rezultati instrumentalnih analiz kunčjega mesa slovenske linije SIKA.

Parameter	N	$\bar{x}$	min	max	SD	KV (%)
Instron (N)	18	16,28	10,09	24,38	4,50	27,64
Vrednost L^*	18	60,41	54,59	68,55	3,16	5,23
Vrednost a^*	18	4,55	1,92	6,84	1,45	31,88
Vrednost b^*	18	3,36	1,26	7,58	1,76	52,29
Vrednost pH	18	5,85	5,59	6,04	0,13	2,30
Dobit (%)	18	72,07	66,24	75,00	2,10	2,92

N – število obravnavanj, $\bar{x}$ – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV (%) – koeficient variabilnosti

Med analiziranimi instrumentalnimi parametri je najbolj variabilen parameter vrednost b^* (KV = 52,29 %) in najmanj vrednost L^* (KV = 5,23 %).

4.4.1 Vpliv dodane surove vlaknine v krmo na instrumentalne lastnosti in vrednost pH kunčjega mesa

Ugotovili smo, da vlaknina nima vpliva na instrumentalne lastnosti in na pH kunčjega mesa.

Preglednica 31: Vpliv dodane surove vlaknine na instrumentalne lastnosti kunčjega mesa in na vrednost pH slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$).

Parameter	kontrola	rožičeva moka 5 %	rožičeva moka 10 %	značilnost dodatka
Instron (N)	17,29 ± 4,87	15,56 ± 3,70	15,97 ± 5,42	nz
Vrednost L^*	59,38 ± 3,23	61,73 ± 3,87	60,13 ± 2,25	nz
Vrednost a^*	5,03 ± 1,94	4,11 ± 1,22	4,52 ± 1,20	nz
Vrednost b^*	2,89 ± 1,70	3,91 ± 2,05	3,29 ± 1,66	nz
Vrednost pH	5,78 ± 0,14	5,91 ± 0,10	5,85 ± 0,15	nz

nz – $P > 0,05$ statistično neznačilna oblika

4.4.2 Vpliv spola na instrumentalne lastnosti in na vrednost pH kunčjega mesa

Pri analizah je bilo ugotovljeno, da spol nima vpliva na instrumentalne lastnosti in na pH kunčjega mesa.

Preglednica 32: Vpliv spola na instrumentalne lastnosti in na vrednost pH kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$).

Parameter	moški	ženske	značilnost vpliva spola
Instron (N)	16,32 ± 4,48	16,24 ± 4,89	nz
Vrednost L*	59,94 ± 1,96	60,88 ± 4,11	nz
Vrednost a*	4,93 ± 1,67	4,17 ± 1,17	nz
Vrednost b*	3,20 ± 1,43	3,52 ± 2,11	nz
Vrednost pH	5,80 ± 0,16	5,89 ± 0,09	nz

nz – $P > 0,05$ statistično neznačilna razlika

4.5 SENZORIČNE LASTNOSTI

Preglednica 33: Rezultati senzorične analize kunčjega mesa slovenske linije SIKA.

Senzorične lastnosti	N	$\bar{x}$	min	max	SD	KV (%)
Barva presnega mesa (1–7)	18	3,6	2,3	4,8	0,8	23,3
Vonj (1–7)	18	5,9	5,3	6,3	0,3	4,6
Barva po kuhanju (1–7)	18	3,4	2,7	4,2	0,4	13,1
Mehkoba (1–7)	18	6,1	5,7	6,7	0,3	4,2
Sočnost (1–7)	18	5,2	4,5	5,8	0,5	8,8
Občutek v ustih (1–7)	18	5,4	4,7	6	0,4	6,5
Aroma (1–7)	18	5,8	5,5	6	0,2	2,7
Priokus (1–7)	18	2	1,3	2,3	0,3	13,2
Skupni vtis (1–7)	18	5,7	5,3	6	0,2	4

N – število obravnavanj, $\bar{x}$ – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV (%) – koeficient variabilnosti

Iz preglednice 33 je razvidno, da so med senzoričnimi lastnostmi najbolj variabilne barva presnega mesa (KV = 23,3 %), barva po kuhanju (KV = 13,1 %) ter priokus (KV = 13,2 %). Najmanj variabilna je aroma kunčjega mesa (KV = 2,7 %).

4.5.1 Vpliv dodane surove vlaknine na senzorične lastnosti kunčjega mesa slovenske linije SIKA

Kunci krmljeni z dodatkom 10 % rožičeve moke imajo najvišje ocenjeno barvo mesa po kuhanju. Na preostale senzorične lastnosti prehrana nima vpliva (preglednica 34).

Preglednica 34: Vpliv dodane surove vlaknine na senzorične lastnosti kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Senzorične lastnosti	kontrola	DODATEK		značilnost dodatka
		rožičeva moka 5 %	rožičeva moka 10 %	
Barva presnega mesa (1–4–7)	3,8 ± 1,1	3,2 ± 0,9	3,8 ± 0,3	nz
Vonj (1–7)	6,0 ± 0,1	6,0 ± 0,3	5,7 ± 0,3	nz
Barva po kuhanju (1–7)	3,4 ± 0,3	3,1 ± 0,5	3,7 ± 0,3	*
Mehkoba (1–7)	6,1 ± 0,1	6,1 ± 0,3	6,1 ± 0,5	nz
Sočnost (1–7)	5,3 ± 0,5	5,1 ± 0,4	5,2 ± 0,5	nz
Občutek v ustih (1–7)	5,3 ± 0,3	5,5 ± 0,3	5,4 ± 0,5	nz
Aroma (1–7)	5,8 ± 0,3	5,8 ± 0,1	5,8 ± 0,1	nz
Priokus (1–7)	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,2	1,9 ± 0,3	nz
Skupni vtis (1–7)	5,6 ± 0,3	5,6 ± 0,2	5,8 ± 0,2	nz

* $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika, nz – $P > 0,05$ statistično neznačilna razlika

4.5.2 Vpliv spola na senzorične lastnosti kunčjega mesa slovenske linije SIKA

V preglednici 35 vidimo statistično visoko značilen vpliv spola na skupni vtis kunčjega mesa. Moške živali imajo boljši skupni vtis kot ženske. Spol vpliva tudi na aromo in priokus. Aroma je boljše ocenjena pri moških živalih zaradi značilno manj izraženega priokusa pri ženskih.

Preglednica 35: Vpliv spola živali na senzorične lastnosti kunčjega mesa slovenske linije SIKA (model 1, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Senzorične lastnosti	moški	ženske	značilnost vpliva spola
Barva presnega mesa (1–4–7)	$3,8 \pm 1,0$	$3,4 \pm 0,7$	nz
Vonj (1–7)	$6,0 \pm 0,3$	$5,9 \pm 0,3$	nz
Barva po kuhanju (1–7)	$3,2 \pm 0,5$	$3,5 \pm 0,3$	nz
Mehkoba (1–7)	$6,0 \pm 0,2$	$6,2 \pm 0,3$	nz
Sočnost (1–7)	$5,3 \pm 0,4$	$5,1 \pm 0,5$	nz
Občutek v ustih (1–7)	$5,5 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,4$	nz
Aroma (1–7)	$5,9 \pm 0,2$	$5,7 \pm 0,1$	*
Priokus (1–7)	$1,8 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,2$	*
Skupni vtis (1–7)	$5,9 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,2$	**

* $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika, ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilna razlika

nz – $P > 0,05$ statistično neznačilna razlika

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti vpliv različne sestave dodane surove vlaknine v prehrani kuncev slovenske linije SIKA na fizikalno-kemične in senzorične lastnosti mesa. Kunci so bili stari 100 dni.

5.1.1 Vpliv prehrane in spola na fizikalno-kemijske in senzorične lastnosti

Na podlagi kemijskih analiz smo ugotovili, da meso kuncev povprečno vsebuje 72,3 % vode, 21,1 % beljakovin, 5,6 % maščob, 1,2 % pepela in 66,4 mg holesterola/100 g mesa. Pred analizami je bila odstranjena trebušna in druga vidna maščoba, zato lahko povzamemo, da naši rezultati predstavljajo kemijsko sestavo pustega kunčjega mesa.

Xiccato in sod. (1999) so ugotovili, da povečanje vsebnosti vlaknine v krmi povzroči manjše nalaganje maščob v klavnem trupu in večjo vsebnost vode v mesu. Naši rezultati tega ne potrjujejo, saj dodatek vlaknin ni vplival na vsebnost maščob v mišičnini, povečan dodatek vlaknin pa je celo zmanjšal vsebnost vode.

Pri drugih živalskih vrstah lahko s spremembami razmerij med posameznimi hranljivimi snovmi vplivamo na rast in klavno kakovost živali, npr. povečanje beljakovin poveča rast mišic in zmanjša nalaganje maščob, povečanje energijske vrednosti krme pospeši rast in podobno. Pri kuncih so sicer zakonitosti enake, vendar vsaka večja sprememba v prehrani povzroči večji pogin, preden bi lahko dosegli zaželeno rezultate, torej spremembe v relativni rasti tkiv in posledično v klavni kakovosti pri kuncih (Xiccato, 1999).

Spol ima močan vpliv na vsebnost maščob v trupih in mesu. Za vse živalske vrste velja, da imajo ženske v telesu večjo količino maščob kot moški. Razlike med spoloma se pojavijo šele po 12. tednu starosti kuncev (Szendrő, 1998). Tudi naša raziskava je pokazala, da vsebujejo ženske živali več maščob (6,05 g/100 g) v primerjavi z moškimi (5,20 %). Poleg tega vpliva spol statistično značilno na količino holesterola in mononenasičenih (ENMK) maščobnih kislin v mesu. Ženske živali vsebujejo več holesterola in več ENMK.

Maščobnokislinska analiza je pokazala, da vsebuje meso kuncev v povprečju 37,2 ut. % NMK, 30,3 ut. % ENMK in 32,5 ut. % VNMK. Ugotovili smo statistično značilen vpliv prehrane na ENMK. Živali, hranjene z 10 % rožičeve moke, vsebujejo največ ENMK (32,2 %). Med najbolj zastopanimi maščobnimi kislinami so palmitinska (C 16:0, 25,9 %), linolna (C 18:2, n-6, 24,3 %) in oleinska (C 18:1, n-9cis, 24,0 %) kislina. Salobir (2000) navaja, da

palmitinska kislina povečuje VLDL in LDL (v navzočnosti miristinske kisline ali če prehrana vsebuje nad 300 mg holesterola na dan oziroma pri povišanem plazemskem holesterolu) ter deluje nevtrarno na LDL- in povečuje HDL-holesterol. Linolna kislina varuje organizem pred povečanjem LDL in celokupnega plazemskega holesterola, in sicer pri povišanju nasičenih (NMK) maščob v dnevni prehrani. Oleinska kislina nevtrarno vpliva na plazemske lipoproteine.

Prehrana statistično značilno vpliva na količino C 16:1, n-9 kisline, oleinske (največ je vsebujejo kunci krmljeni z dodatkom 10 % surove vlaknine), eikozadienojske (C 20:2, n-9, največ je vsebujejo kunci v kontrolni skupini) in DHA (C 22:6, n-3) kisline (največja vsebnost pri kuncih, krmljenih z dodatkom 5 % vlaknine).

Živali ženskega spola vsebujejo značilno več kaprinske (C 10:0), miristinske (C 14:0), margarinske (C 17:0, iso), heptaenojske (C 17:1, n-7 c), eikozapentanojske (C 20:5, n-3) ter več ENMK.

Po besedah Salobirja (2001), je priporočljivo razmerje med n-6/n-3 maščobnimi kislinami med 5 : 1 do 10 : 1. Naši rezultati se ujemajo z navedeno trditvijo, saj smo ugotovili, da je to razmerje pri kuncih 5,38. Večkrat nenasičene maščobne kisline so esencialne in je zadovoljiva oskrba z njimi nujna, tako s tistimi iz družine n-6 kot tudi s tistimi iz družine n-3. Prehransko vrednost maščob vrednotimo tudi z razmerjem med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami (P/S), ki znaša v uravnoveženi prehrani več kot 0,45 (Ramirez, 2005). Da se naši rezultati ujemajo z navedeno trditvijo oziroma da ima meso kuncev ugodno maščobnokislinsko sestavo, kaže naš podatek, kjer znaša $P/S = 0,88$ in je višji (ugodnejši) kot pri govejem, svinjskem in piščančjem mesu (Žlender, 2004). Za pravičnejšo oceno kakovosti maščob, z vidika zdravja, nam pove aterogeni indeks, ob upoštevanju specifičnih vplivov posameznih maščobnih kislin na koncentracijo holesterola v krvi. V našem eksperimentu smo ugotovili ugoden aterogeni indeks ($AI = 0,61$), za katerega velja, da nižji kot je, tem ugodnejši je vpliv živila z vidika kakovosti maščob in vpliva na koncentracijo holesterola v krvi. Priporočljiva vrednost je, da je $AI \leq 0,5$.

Maščobnokislinska sestava lipidov ima znaten vpliv na senzorične lastnosti. Intramuskularna maščoba ima največji pomena za jedilno kakovost mesa. Izmed vseh senzoričnih lastnosti je aroma mesa v največji povezavi z intramuskularnimi lipidi. Lipidi pomagajo pri razvoju arome, čeprav jo lahko tudi poslabšajo, toda njihova vloga pri tem še ni popolnoma pojasnjena (Dalle Zotte, 2002). Boljšo aromo smo ugotovili pri živalih moškega spola, čeprav le-te vsebujejo manj intramuskularnih maščob. Verjetno je razlog za slabšo aromo intenzivnejši priokus pri bolj zamaščenem mesu ženskih živali.

5.1.2 Primerjava naših podatkov z literaturnimi podatki

Preglednica 36: Primerjava naših podatkov analize kemijske sestave mesa z literaturnimi podatki.

Parametri	Lastni podatki	●	♣	*			*
		Dalle Zotte in sod., 2002	Holland in sod., 1991	Szabó in sod., 2001	Cvrtila in sod., 2002	Kaić-Rak in sod., 1990	Ramirez in sod., 2005
Voda (g/100 g)	72,3	70,8	74,6		72,7	68	
Beljakovine (g/100 g)	21,1	21,3	21,9		21,3	21	
Maščoba (g/100 g)	5,6	6,8	4		4,8	10	
Pepel (g/100 g)	1,2				1,2		
Holesterol (mg/100 g)	66,4	60	71			80	
MK (ut. %)			MK (g/100 g)			MK (g/100 g)	
C 12:0	0,33	0,15					0,16
C 14:0	2,86	2,25		1,73			2,26
C 16:0	25,9	28,2		27,14			25,36
C 18:0	6,3	7,6		8,12			7,06
C 20:0	0,15	0,06					
C 22:0	0,21						
NMK	37,2	40,1	1,6			4	35,73
C 14:1, n-6		0,11					
C 16:1, n-7 t	0,04	2,33		2,35			
C 16:1, n-5 c	0,34						
C 16:1, n-7 c	3,55						
C 16:1, n-9 c	0,08						
C 18:1, n-9 c	24	19,9		20,9			22,44
C 18:1, n-9 t	0,29						
C 18:1, n-7 c	1,18						
C 18:1, n-11 c	0,19						
C 18:1, n-11 t	0,11						
C 20:1, n-9	0,31	0,19					0,34
ENMK	30,3	22,7	0,8			4	
ENMK + VNMK							64,27
C 18:2, n-6	24,3	30,7		24,52			31,62
C 18:3, n-3	4,48	2,98		2,48			3,25
C 20:4, n-6	1,27	3,12		5,61			2
C 20:5, n-3	0,3	0,03					
C 22:6, n-3	0,05						
VNMK	32,5	37,3	1,3			1	
n-6 / n-3	5,4	11,6					11,47
P/S	0,88						
IA	0,61						

● - mišičnina zadnje noge

♣ - ledja in noga

* - *m. longissimus dorsi*

5.2 SKLEPI

Na podlagi dobljenih rezultatov smo prišli do naslednjih ugotovitev:

- Pusto meso kuncev slovenske linije SIKA (izkoščena mišičnina ledvenega dela hrbta z vso pripadajočo potrebušino in bedrna mišičnina) vsebuje v povprečju 72,3 % vode, 21,1 % beljakovin, 5,6 % maščobe, 1,2 % pepela, 66,4 mg holesterola/100 g, 37,2 ut. % NMK, 30,3 ut. % ENMK in 32,5 % ut. VNMK. Med najbolj zastopanimi maščobnimi kislinami v kunčjem mesu so palmitinska (25,9 %), linolna (24,3 %) in oleinska (24 %).
- Krma, obogatena z vlakninami (10 % rožičeve moke), je značilno povečala delež ENMK, zmanjšala vsebnost vode v mesu in izboljšala barvo mesa po kuhanju.
- Ženske živali vsebujejo več holesterola in več ENMK kot moške živali, senzorično pa ima meso izrazitejši priokus, slabšo aromo in skupni vtis.
- Kunčje meso ima ugodno maščobnokislinsko sestavo in ustreza strogim prehranskim priporočilom, saj znaša razmerje maščobnih kislin n-6/n-3 5,38 in razmerje med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami (P/S) 0,88, za aterogeni indeks pa velja, da je nekoliko previsok.

6 POVZETEK

Kunčje meso je glede na energijsko vrednost in količino maščob podobno pustim vrstam mesa. Bogato je z visokovrednimi beljakovinami, ima malo vezivnega tkiva in maščob. Vsebuje esencialne aminokisline, rudninske snovi (kalij, fosfor, magnezij in cink) in vitamine predvsem tiste iz skupine B: niacin, vitamin B₁₂ in folno kislino.

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti vpliv različne sestave dodane surove vlaknine v prehrano kuncev na fizikalno kemijske in senzorične lastnosti mesa kuncev slovenske linije SIKa. V poskus so bili vključene tri različno krmljene skupine kuncev. V vsaki skupini je bila polovica moških in polovica ženskih živali. Ena skupina je bila kontrolna, druga je vsebovala dodatek 5 % rožičeve moke, tretja pa 10 % rožičeve moke namesto pšeničnih otrobov. Kunci so bili zaklani pri starosti 100 dni in shranjeni v hladilni komori pri temperaturi 4 °C za 24 ur. Za analizo smo od vsake živali odvzeli izkoščeni ledveni del hrbta z vso pripadajočo mišičnino vključno s potrebušino in mišičnino zadnje noge. Pred analizo so bili vzorci homogenizirani in zamrznjeni shranjeni pri temperaturi -21 °C.

Vsebnost vode v vzorcih smo določali s sušenjem vzorca pri 105 °C do konstantne mase, vsebnost beljakovin z metodo po Kjeldahlu, vsebnost maščob z metodo po Weibullu in Stoldt, vsebnost pepela z direktnim suhim sežigom, vsebnost maščobnih kislin z metodo, modificirano po Parku in Goinsu (1994), in vsebnost holesterola z metodo po Ubhayasekera, Verleyen in Duttu (Ubhayasekera in sod., 2004). Za senzorično analizo smo uporabili analitični deskriptivni test z nestrukturirano točkovno lestvico (1–7). Senzorično analizo smo opravili na toplotno obdelanem (kuhanje v vodi, T_s = 75 °C) ledvenem delu hrbta *m. Longissimus lumborum* (LL) in instrumentalno ovrednotili teksturo kot režno trdnost s kontaktnim nastavkom po Volodkevichu TEXTURE ANALYSER TA-XT plus. Barvo mesa smo izmerili na svežem mesu s kromometrom MINOLTA, rezultate pa podali kot vrednosti L*, a* in b*.

Na podlagi kemijskih analiz smo ugotovili, da vsebujejo kunci v povprečju 72,3 % vode, 21,1 % beljakovin, 5,6 % maščob, 1,2 % pepela in 66,4 mg holesterola/100 g vzorca. Maščobnokislinska sestava lipidov kuncev je 37,2 ut. % NMK, 30,3 ut. % ENMK ter 32,5 ut. % VNMK.

Prehransko vrednost maščob podajamo kot razmerje med n-6 in n-3 maščobnimi kislinami, ki je v našem eksperimentu znašala 5,38, aterogeni indeks (AI) je znašal 0,61, razmerje P/S pa 0,88. Iz tega sledi, da ima kunčje meso s prehranskega stališča ugodno maščobnokislinsko sestavo.

Dodatek surove vlaknine v krmo (10 % rožičeve moke) vpliva statistično značilno na zmanjšanje vode v mesu, poveča vsebnost ENMK in izboljša barvo mesa po kuhanju. Prehrana ni vplivala na vrednost pH, na instrumentalne lastnosti barve in na teksturo mesa.

Spol vpliva statistično značilno na količino kaprinske, miristinske, margarinske, heptaenojske kisline, EPA in ENMK (ženske živali jih vsebujejo več kot moške) ter na DHA (moške živali je vsebujejo več). Na količino miristooleinske, palmitooleinske (ženske živali vsebujejo več kot moške) in eikosaenojske (moške živali je vsebujejo manj kot ženske) je vpliv spola statistično visoko značilen ter statistično zelo visoko značilen glede eikozadienojske kisline.

7 VIRI

- AOAC Official Method 920.153. Ash of meat. 1999. V: Official methods of analysis AOAC International. 16th ed. Cunnif P. (ed.). Maryland, AOAC International: 39–4.
- AOAC Official Method 928.08. Nitrogen in meat Kjeldahl Method. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Cunnif P. (ed.). Maryland, AOAC International: 39–5
- AOAC Official Method 950.46. Moisture in meat. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Cunnif P. (ed.). Maryland, AOAC International: 39–1
- AOAC Official Method 991.36. Fat (crude) in meat and meat products. 1997. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Cunnif P. (ed.). Maryland, AOAC International: 39–2
- AOAC Official Method 969.33. Fatty acids in oils and fats. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Cunnif P. (ed.). Maryland, AOAC International: 17–18
- Berden P., Bručan A., Bunta S., Cibic B., Dobovišek J., Dolenc P., Fras Z., Gabrijelčič T., Gračner R., Grad A., Gričar M., Gužič Salobir B., Jeraj T., Jerše M., Keber I., Kirbiš J., Kosin M., Koželj M., Kranjec I., Lajovic J., Medvešček M., Peterlin B., Petrovič D., Pirc B., Podnar T., Pokorn D., Poredoš P., Povše M., Rakovec P., Sila B., Turk J., Vene-Klun N., Videčnik V., Zorko T., Zupan I., Zupančič-Slavec Z., Žemva A. 2001. Živimo s srcem. Lajovic (ur.). Ljubljana, Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije: 49 str.
- Bielanski P., Zajac J., Fijal J. 2000. Effect of genetic variation of growth rate and meat quality in rabbits. V: Proceedings of the 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, 4.-7. July: 561–566. Cit po: Dalle Zotte A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit meat carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75, 1: 11–32
- Connor. W. E. 2000. Importance of n-3 fatty acid in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71: 171-175
- Corino C., Mourot J., Magni S., Pastorelli G., Rosi F. 2002. Influence of dietary conjugated linoleic acid on growth, meat quality, lipogenesis, plasma leptin and physiological variables of lipid metabolism in rabbits. *Journal Animal Science*, 80: 1020–1028
- Corino C., Filetti F., Gambacorta M., Manchisi A., Magni S., Pastorelli G., Rossi R., Maiorano G. 2003. Influence of dietary conjugated linoleic acids (CLA) and age at slaughtering on meat quality and intramuscular collagen in rabbits. *Meat Science*, 66, 1: 97–103
- Cvrtila Ž., Kozračinski M., Hadžiosmanović M. 2002. Kemijski sastav mesa kunića. *Meso*, 4, 18/19: 35–37
- Čepin S., Čepon M., Šalehar A., Holcman A., Kompan D., Pohar J. 1997. Trendi prireje in porabe mesa v svetu in pri nas. 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: 29–39
- Čepin S., Žgur S. 2000. Možnost zmanjšanja maščob in holesterola v prireji mesa. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni-zdravi prehrani in dietni prehrani, Portorož, 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 49–65
- Dalle Zotte A., Ouhayoun J., Parigi bini R., Xiccato G. 1996. Effect of age, diet and sex on muscle energy metabolism and on related psysicochemical traits in the rabbit. *Meat Science*, 43, 1: 15–24
- Dalle Zotte A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit meat cascass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75, 1: 11–32
- Dalle Zotte A., Rémgnon H., Ouhayoun J. 2005. Effect of feed rationing during post-weaning growth on meat quality, muscle energy metabolism and fibre properties of *Biceps femoris* muscle in the rabbit. *Meat Science*, 70, 1: 301–306
- Gondret F., Juin H., Muorot J., Bonneau M. 1998. Effect of age at slaughter on chemical traits and sensory quality of *Longissimus lumborum* muscle in the rabbit. *Meat Science*, 48, 1/2 : 181–187
- Grün P. 2002. Reja kuncev. Ljubljana, Kmečki glas: 91–114
- Hands E. S. 1996. Lipid composition of selected foods. V: Bailey's industrial oil and fat Products. 5th ed. Vol. 1: Edible Oil and Fat Products: General applications. Hui Y. H. (ed.). New York, Wiley J. & Sons: 441–506
- Hernández A., Guerrero L., Ramírez J., Mekawy W., Pla M., Ariño B., Ibáñez., Blasco A. 2005. Bayesian approach to the efect of selection for growth rate on sensory meat quality of rabbit. *Meat Science*, 69, 1: 123–127
- Hlastan Ribič C. 2002. Esencialne maščobne kisline. V: Seminar maščobe v prehrani, Ljubljana, 19. september 2002. Pokorn D. (ur.). Ljubljana, Medicinska fakulteta, Inštitut za higieno, Slovenska Bistrica, Tovarna olja Gea: 19–25
- Holland B., Welch A. A., Unswin D., Buss D. H., Paul A. A., Southgate D. A. T. 1991. McCance and Widdowson's the composition of foods. 5th revised and extended ed. Cambridge, The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: 122–187
- Hulot F., Ouhayoun J. 1999. Muscular pH and related traits in rabbits: A review. *World Rabbit Science*, 7, 1: 15–36
- Janječič Z. 2003. Uzgoj kunića. *Meso*, 5, 3: 21–23
- Jordan D., Varga A., Kermauner A., Gorjanc G., Štuhec I. 2004. The influence environmental enrichment with different kind of wood on some behavioural and fattening traits of rabbits housed in individual wire cages. V: Živinorejska proizvodnja v luči ekoloških, etoloških in etičnih norm. 12. mednarodni simpozij. Živinorejski znanstveni dnevi. Bled,

- Slovenija, 2. in 4. september 2004. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 73–79
- Kaić-Rak A., Antonič K. 1990. Tablice o sastavu namirnica i pića. Zagreb, Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske: 43 str.
- Kapš P. 2001. Ateroskleroza, tihi ubijalec. Novo Mesto, Erro: 78–157
- Kermauner A., Štruklec M. 1994. Sestava krme in proizvodni in fiziološki kazalci pri rastočih kuncih. V: Zbornik predavanj. Posvetovanje o prehrani domačih živali “Zadravčevi – Erjavčevi dnevi”, Radenci, 27. in 28. oktober 1994. Pen A. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gospodarski zavod: 20–28
- Kermauner A., Žgur S. 2003. Prehrana in klavna kakovost kuncev. V: Zbornik predavanj. 12. posvetovanja o prehrani domačih živali “Zadravčevi – Erjavčevi dnevi”, Radenci, 6. in 7. november 2003. Pen A. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gospodarski zavod: 193–204
- Kermauner A., Štruklec M. 1998. Slovenski kuncerejski selekcijski program. V: 36. mednarodni kmetijsko-živilski sejem, Gornja Radgona, 22.–30. avgust 1998: zbornik predavanj. Čop T. (ur.). Gornja Radgona, Pomurski sejem: 13–15
- Kermauner A., Žgur S., Jordan D., Štuhec I. 2004. The influence of environmental enrichment with different kind of wood on carcass quality of individually caged rabbits. V: Živinorejska proizvodnja v luči ekoloških, etoloških in etičnih norm. 12. mednarodni simpozij. Živinorejski znanstveni dnevi. Bled, Slovenija, 2. in 4. september. 2004. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 81–86
- Koch V. 1997. Uživanje mesa v prehranskih navadah odraslih v Sloveniji. 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: 85–93
- Koman Rajšp M., Stibilj V. 1998. Maščobnokislinska sestava jajc. Sodobno kmetijstvo, 31: 248–252
- Koren A. 1999. Presnova, termoregulacija in prebava. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 24–26
- Kulier I. 1996. Standardne euro tablice kemijskog sastava namirnica. Kulier I. (ur.). Zagreb, Hrvatski farmer: 414 str.
- Klinar T. 2005. KUNCI. Sekcija za kunčerejo. Slovenska zveza društev gojiteljev pasemskih malih živali, Ljubljana (april, 2005)
<http://male-zivali.primej.com/kunci.html> (oktober 2005): 1–3
- Kustus K., Metzger Sz., Szendrő Zs., Szabó A., Eiben Cs., Nagy I. 2002. Carcass traits and meat quality of rabbits reared in cages or pens. World Rabbit Science, 10, 4: 171–179
- Laker M. 2005. Kako razumeti holesterol. Ljubljana, Pisanica: 1–25
- Lampert J. P. 1993. Dietary importance: Protein. V: Encyclopedia of food science, food technology and nutrition. Vol. 5. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 2946–2950

- Larzul C., Thébault R. G., Allain D. 2004. Effect of feed restriction on rabbit meat quality of the Rex du Poitou. *Meat Science*, 67, 1: 497–484
- Lebas F. 1992. World rabbit production and research. Situation 1992. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15: 29–54
- Lo Fiego D. P., Santoro P., Macchioni P., Mazzoni D., Piattoni F., Tassone F., De Leonibus E. 2004. The effect of dietary supplementatation of vitamins C and E on the α -tocopherol content of muscles, liver and kidney, on the stability of lipids, and on certain meat quality parameters of the *longissimus dorsi* of rabbits. *Meat Science*, 67, 1: 319–327
- Lupton J. R., Turner N. D. 2000. Dietary fibre. V : Biochemical and physiological aspects of human nutrition. Stipaunk M. H., Saunders W. B. (eds.). Philadelphia, W. B. Saunders Company: 143–154
- Meso. 2001. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo. (december, 2001)
http://www.bf.uni-lj.si/zt/meso/tehnologija_mesa.htm (november 2005): 1–15
- Nizza M., Monnielo G. 2000. Meat quality and caecal content characteristics of rabbit according to diatary content and botanical origin of starch. *World Rabbit Science*, 8, 1: 3–9
- Ouhayoun J., Dalle Zotte A. 1993. Muscular energy metabolism and related traits in rabbit. *World Rabbit Science*, 1, 3: 96–107
- Ouhayoun J. 1998. Influence of the diet on rabbit meat quality. V: The nutrition of the rabbit. De Blas C., Wiseman J. (eds.). Madrid. CAB International,: 177–195
- Park P. W., 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
- Peterka D. 1998. Maščobnokislinska sestava lipidov mesa in adipoznih maščob kokoši nesnic. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 60 str.
- Piles M., Blasco A., Pla M. 2000. The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat characteristicts of rabbits. *Meat Science*, 54, 1: 347–355
- Pla M., Guerrero L., Guardia D., Oliver M. A., Blasco A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives. *Livestock Production Science*, 54, 1: 115–123
- Pokorn D. 2000. Zdravstveni vidiki uživanja maščob in holesterola. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni-zdravi prehrani in dietni prehrani, Portorož, 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 31–37
- Polak T. 2000. Specifična problematika zmanjšanja maščob in holesterola v predelavi mesa klavnih živali, perutnine in rib. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni-zdravi prehrani in dietni prehrani, Portorož, 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 79–88

- Polak T. 1999. Vpliv reje na maščobnokislinsko sestavo mesa pitovnih piščancev. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 112 str.
- Posipil E., Shwandt P., Richter O.W. 2000. Holesterol: zdravniški nasveti, odlični recepti in veliko koristnih napotkov za uspešno zniževanje holesterola v krvi. Ptuj, IN OBS, Založba za medicinski program: 6–19
- Ramírez J. A., Oliver M. A., Pla M., Guerrero L., Ariño B., Blasco A., Pascual M., Gil M. 2004. Effect of selection for growth rate on biochemical, quality and texture characteristics of meat from rabbits. *Meat Science*, 67, 1: 617–624
- Ramírez J. A., Díaz I., Gil M., Blasco A., Oliver M. A. 2005. Fatty acid composition of leg meat and perirenal fat of rabbits selected by growth rate. *Food Chemistry*, 90, 1: 251–256
- Ristic M., Zimmermann E. 1992. Slaughter value of young rabbits from fattening hybrids and pure breeding animals. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15: 827–831
- Salobir K. 2000. Pomen mesa v prehrani. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni-zdravi prehrani in dietni prehrani, Portorož, 10. in 11. februar 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 171–185
- Salobir K. 2001. Prehranska funkcionalnost maščob. V: Funkcionalna hrana. 21. Bitenčevi živilski dnevi 2001, Portorož 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121–135
- SAS STAT Software. Version 8. 01. 1999. Cary, SAS Institute Inc.
- Sheppard A. J., Pennington J. A. T., O'Dell R. G. 1993. Cholesterol. Properties and determination. V: *Encyclopedia of food science, food technology and nutrition*. Vol. 2. Macrae R., Robinson R. K., Sadler M. J. (eds.). London, Academic Press: 925–930
- Sirnik V., Blatnik M., Bizjak M. 2004. Meso v prehrani bolnikov. *Meso in mesnine*, 5, 3: 35–39
- Skvarča M. 2001. Senzorične lastnosti mesa. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 3: 126–130
- Souci S. W., Fachmann W., Kraut H., Scherz H., Senser F. 2000. Food composition and nutrition tables. 6th revised and completed ed. Stuttgart, Medpharm: 1182 str.
- Szabó A., Romvari R., Febel H., Nagy I., Szendrő Z. 2001. Fatty acid composition of two different muscles in rabbits: alternations in response to saturated or unsaturated dietary acid complementation. *World Rabbit Science*, 9, 4: 155–158
- Szendrő Zs., Kenessey Á., Jensen J. F., Csapó J., Romvári R., Milistis G. 1998. Effect of genotype, age, body weight and sex on the body composition of growing rabbits. *World Rabbit Science*, 6, 3/4: 277–284
- Texture Analyser TA-XT plus. 2005. London, Stable Micro Systems (september 2005)
<http://stablemicrosystems.com> (november 2005): 1–3
- Šalehar A., Kompan D., Čepon M., Kavčič S., Tomažič D., Žan M., Habe F., Holcman A., Osterc J., Kovač M., Kermauner A., Horvat S., Žamut M., Pohar J., Žgur S., Dovč P.,

- Klopčič M., Bartol T. 2003. Stanje živalskih genskih virov v slovenskem kmetijstvu. Domžale: Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 52–62
- Štuhec I. 2003. Etologija kot osnova za živalim prilagojeno rejo. Meso in mesnine, 4, 2: 16–21
- Ubhayasekera S. J. K. A., Verleyen T., Dutta P. C. Evaluation of GC and GC-MS methods for the analysis of cholesterol oxidation products. Food Chemistry, 84, 1: 149–157
- World Health Organization. 1994. Fats and oils in human nutrition. Report of a joint expert consultation. Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations: 9–24
- Xiccato G. 1999. Feeding and meat quality in rabbits: A review. World Rabbit Science, 7, 2: 75–86
- Žlender B. 1992. Kakovost in pomen lipidov v mesu in mesninah. V: Lipidi. 14. Bitenčevi živilski dnevi 1992, Ljubljana 4. in 5. junij 1992. Klofutar C., Žlender B., Hribar J., Plestenjak A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 90–102
- Žlender B. 1997. Sestava in prehranska vrednost mesa in mesnih 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. 2001. Pomen in vloga mesa v varovalni prehrani. Sodobno kmetijstvo, 34, 3: 135–138
- Žlender B. 2001. Predavanja pri predmetu iz Tehnologije mesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo.
- Žlender B. 2004. Predavanje za rednega profesorja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo.

ZAHVALA

Ob zaključku študija se zahvaljujem prof. dr. Božidarju Žlendru za strokovno pomoč in pregled diplomske naloge ter doc. dr. Silvestru Žgurju.

Zahvala velja tudi doc. dr. Lei Gašperlin za pomoč pri statistični obdelavi podatkov.

Hvala dr. Tomažu Polaku, ki mi je bil vedno pripravljen pomagati in svetovati pri praktičnem delu diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi ostalim zaposlenim na katedri za tehnologijo mesa, mag. Marleni Skvarča, mag. Alenki Rajar, dipl. inž. Dejanu Došlerju in Mojci Malenšek.

Ivici Hočever in Barbari Slemenik se zahvaljujem za pomoč in nasvete pri iskanju in urejanju literature.

Rada bi se zahvalila svojim strašem, ki so mi omogočili šolanje in mi v vseh teh letih stali ob strani.

Hvala tudi vsem, ki jih nisem imenovala in so mi na kakršenkoli način pomagali pri premagovanju ovir na poti do željnega cilja in verjeli vame.