

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Jože MLINARIČ

**KUNČJE HRENOVKE S SPREMENJENO
MAŠČOBNOKISLINSKO SESTAVO**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2002

1 UVOD

Zaradi večje ozaveščenosti potrošnika in sprememb njegovih prehranskih navad v zadnjih letih, zahteva današnji potrošnik vedno kakovostnejšo prehrano. Kunčje meso postaja, predvsem zaradi majhne zamaščenosti, vse večja specialiteta in vse pogostejše ga najdemo v jedilnikih naših restavracij.

Vendar pa na naše mize ne prodira samo kunčje meso, ampak tudi kunčji mesni izdelki, ki naj bi, tako kot meso, imeli posebno dietetsko vrednost.

Namen te naloge je spremeniti vrsto mesa in uporabljene maščobe v kunčjih hrenovkah, da bi bile senzorično sprejemljive, s prehranskega vidika pa bolj kakovosten izdelek.

Cilj naj bi dosegli, ne samo s spremenjeno vrsto uporabljenega strojno ločenega kunčjega mesa (celi kunci vs. prednji deli), ampak tudi s spremenjeno vrsto uporabljene maščobe (slanina vs. repično olje). Repično olje ima s prehranskega vidika zelo ugodno maščobnokislinsko sestavo. Ali je tudi tehnološko in senzorično sprejemljivo v hrenovkah, pa je predmet naše raziskave. V literaturi nismo zasledili podatkov o senzorični in prehranski kakovosti hrenovk iz kunčjega mesa z dodatkom rastlinskega olja.

Vpliv teh različnih sestavin pa bomo ovrednotili z analizo senzoričnih, tehnoloških in fizikalno kemijskih parametrov, ter maščobnokislinsko sestavo kunčjih hrenovk. Na podlagi teh analiz bomo sklepali o posebni dietetski vrednosti kunčjih hrenovk in o njihovi primernosti za uporabo v zdravi prehrani.

2 PREGLED OBJAV

2.1. KUNČJEREJA IN KUNČJE MESO

2.1.1 Kunčjereja v Sloveniji

Razvoj kunčjereje v Sloveniji je primerljiv z drugimi evropskimi državami. Zelo dobro je organizirana reja pasemskih živali v okviru Zveze rejcev malih pasemskih živali. Trenutno deluje okoli 36 društev, ki ob družbeno pomembnem delu v društvih (vodenje plemenske kontrole, razstave, izobraževanje) proizvedejo med 300 in 400 tonami klavne mase kuncev. Ocenjujemo, da je število drobnih rejcev za lastno oskrbo 2 do 3 krat večje, vendar tu prevladuje zelo ekstenzivni način reje, predvsem kar se tiče kakovosti živali in prehrane. Kljub temu ocenjujemo, da je prireja te skupine okoli 500 ton klavne mase kuncev (Kunčjereja, 199*).

Intenzivna reja kuncev se je v Sloveniji pričela v letu 1983. Zasnovana je bila na uvoženi tehnologiji, živalih in opreми. Takrat namreč za intenzivno rejo kuncev še nismo imeli potrebnega znanja, kunčjega mesa pa še ni bilo na slovenskem trgu. Vse prirejeno meso smo izvozili, največ v Italijo. Vzporedno z razvojem velikih farm smo organizirali tudi zbirališča za živali, ki so jih majhni rejci dobro sprejeli (Štruklec, Kermauner, 1998).

Razvoj intenzivne reje kuncev je predstavljen s preglednico 1.

Preglednica 1 Razvoj intenzivne kunčereje v Sloveniji v obdobju a.) od 1983 do 1990 in b.) od 1991 do 1997 (Štruklec, Kermauner, 1998)

a.) 1983 – 1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Štev. plemen. živali	500	1750	3950	5000	5000	800	800	800
Prيرهja, ton žive teže	25	96	217	275	275	44	44	44
Prيرهja, ton klavne teže	13,75	51	115	145	145	23	23	23

b.) 1991 – 1997	1991	1997
Število plemenskih živali	800	5800
Prيرهja, ton žive teže	44	310
Prيرهja, ton klavne teže	23	160

Ponovni začetek intenzivne oblike reje kuncev je v začetku devetdesetih let. V začetku je bila rast hitra in je dosegala v l. 1987 že 5000 samic v reprodukciji, trženje je bilo izvozno usmerjeno. Izvoz se je v tem letu zaradi hemoragične bolezni prekinil, obseg reje pa zmanjšal na okoli 800 samic, to je obseg, ki je odgovarjal stopnji (ne)razvitosti domačega trga. Po letu 1990 beležimo ponovno rast reje kuncev, ki je usmerjena na domači trg. Ocenjujemo, da je poraba kunčjega mesa okoli 0,3 kg na prebivalca, vendar se ta povečuje.

Ves čas se je razvijala tudi stroka, predvsem na področju prehrane in selekcije kuncev. Od končnega cilja slovenskega selekcijskega programa SIKa je razvita materna in očetovska linija.

Zasnova za intenzivno rejo kuncev je bila postavljena na bolj trdnih temeljih po letu 1991:

- uvedeno je bilo organizirano klanje kuncev (dve klavnici z ločenimi oddelki za kunce);
- vlada je finančno podprla selekcijo kuncev (od leta 1997 obstaja linija plemenskih samic – 600 živali), delo pri selekciji plemenskih samcev, ki je v nepretrganem razvoju, pa poteka na Biotehniški fakulteti, oddelek za živinorejo;
- postopoma se je razvil slovenski trg za kunčje meso, vedno več mesa se predela, priereja pa je uravnotežena s porabo (občasno uvozimo manjše količine mesa);
- razvoj kunčereje je povečal zanimanje za temeljne in aplikativne raziskave v prehrani, selekciji in zdravstvenem varstvu kuncev (Štruklec, Kermauner, 1998).

2.1.2 Prednosti kunčereje

- Velika proizvodnja živali: preko 45 pitancev na samico letno, oziroma prirast 115 kg telesne mase pitancev;
- Hitra rast: v 75 dneh povečanje rojstne mase mladičev za več kot 30-krat;
- Dobro izkoriščanje krme, posebno voluminozne krme (sočna krma, mrva) z majhnih površin;
- V pogojih ekstenzivne reje pri prehrani kunec ne konkurira ljudem.

2.1.3 Kunčje meso

Kunčje meso je svetlo, fino vlaknasto, ima malo vezivnega tkiva in je po kemijski sestavi zelo stalno. Vsebuje veliko beljakovin, rudninskih snovi in vitaminov, ter malo maščob in holesterola. Zaradi teh lastnosti mu priznavajo posebno dietetsko vrednost in ga priporočajo bolnikom z arteriosklerozo ali povečanim holesterolom, pa tudi želodčnim bolnikom in starostnikom. Prav tako je sestavni del jedilnika ljudi, ki se zavedajo pomembnosti pravilne prehrane. Primerno pripravljeno, zadovolji kunčje meso vsakega sladokusca (Kunčjereja, 199*).

Sestavo kunčjega mesa lahko primerjamo s sestavo pustega mesa drugih vrst, vsebuje pa precej več esencialnih aminokislin, bakra in vitamina B₁₂.

Preglednica 2 Sestava različnih vrst mesa (Štruklec, Kermauner, 1998)

Vrsta mesa	Energijska vrednost		Beljakovine (g/100 g)	Maščobe (g/100 g)
	(kJ/100 g)	(kcal/100 g)		
Kunčje meso	520	124	21,9	4,0
Piščančje meso s kožo	954	230	17,6	17,7
Piščančje meso brez kože	508	121	20,5	4,3
Pusta govedina	517	123	20,3	4,6
Pusta svinina	615	147	20,7	7,1

Preglednica 3 Kemijska sestava različnih vrst in kosov mesa (v g/100 g mesa) (Žlender, 1997)

Vrsta mesa / kos	Voda	Beljakovine	Maščobe	Minerali	Holesterol (mg/100 g)	Energijska vrednost (kJ/100 g)
mlada govedina*						
notranje stegno	76,6	20,9	0,4	1,1	56	380
teletina**						
stegno	75,3	22,2	1,6	1,0	65	444
svinjina						
stegno-pusto*	75	21	3,0	1,0		478
zarebrnica**	67,4	20,6	10,9	0,9	77	760
piščančje meso*						
piščanec cel	72,5	20,6	5,6	1,1	60	573
kunčje meso						
kunec cel**	70,0	20,8	7,6	1,1	60	630
stegno*	75,5	21,4	1,7	1,1	50	420
pleče*	73,0	18,8	6,8	1,0		590

* podatki BF (katedra za tehnologijo mesa, Katedra za vrednotenje živil);

** tuji viri

Preglednica 4 Maščobnokislinska sestava svinjske maščobe (ut. %) (Rosell, 1992)

m.k.	14:0	14:1	15:0	16:0	16:1	17:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	ostale	P/S
slanina	1,5	0,5		24,0	3,0	0,5	14,0	43,0	9,5	1,0	0,5	1,0	1,5	0,25

Preglednica 5 Maščobnokislinska sestava repičnega olja (ut. %) (Eskin, 1996)

m.k.	14:0	16:0	18:0	20:0	22:0	Σ:0	16:1	18:1	20:1	22:1	Σ:1	18:2n-6	18:3n-3	Σ več. nenas. m.k.
rep. olje	0,1	3,5	1,5	0,6	0,3	6,0	0,2	60,1	1,4	0,2	61,9	20,1	9,6	29,7

2.2 MESNE EMULZIJE

Za pripravo mesne emulzije lahko uporabljamo toplo, ohlajeno ali zmrznjeno surovino. Sposobnost emulgiranja mišičnih beljakovin je večja pred pojavom *rigorja mortis* kot po njem. Vzrok temu ni velika količina ekstrahiranih beljakovin, ampak boljša kakovost beljakovin. V prvem primeru (pred pojavom *rigorja mortis*) gre za beljakovino miozin, v drugem primeru pa za beljakovinski kompleks aktomiozin. Zmrznjeno meso, ki je bilo ohlajeno pred razgradnjo ATP (še toplo), ne izgubi sposobnosti za vezanje vode, če se uporabi zmrznjenega (Stevanovič, 1993).

Trde snovi, dispergirane v tekoči fazi, označujemo kot suspenzije.

Po definiciji emulzije in suspenzije, takoimenovane »mesne emulzije« (hrenovk in podobnih barjenih klobas) niso prave emulzije, ampak bi bilo bolje, če bi jih označili kot mesne suspenzije (Kretzchmar, 1992).

Dejansko so vse mesne emulzije sestavljene iz večfaznih sistemov, v katerih je kontinuirna faza (imenovana matriks) kompleksna hidrofilna koloidna vodna raztopina soli in topnih proteinov. Trdne sestavine, kot so netopni proteini, maščobne kapljice, druge netopne sestavine mišičnega tkiva in začimbe, so dispergirane in imobilizirane v matriksu. Sistem imobilizacije še danes ni popolnoma znan (Kretzchmar, 1992).

Velikost delcev v pravih emulzijah je med 0,1 in 50 µm, medtem ko je velikost maščobnih kroglic v mesnih emulzijah tudi nekajkrat večja od 50 µm ali manjša od 0,1 µm. Iz tega lahko sklepamo, da so razlike v delcih tudi do tisočkratne in da ne moremo govoriti o pravih emulzijah (Oluški, 1973).

Čeprav tak sistem ni prava emulzija, je izraz »mesna emulzija« splošno sprejet in je v rabi (Asgar, 1985).

Nadev za hrenovke je tako mesna emulzija, v kateri so maščobne kapljice obdane z beljakovinskimi membranami in dispergirane v mesnem testu. Beljakovinske membrane med toplo obdelavo koagulirajo in s tem naredijo emulzijo stabilno.

2.2.1 Zgradba emulzije

Emulzija je dvofazni sistem dveh tekočin, ki se med sabo ne mešata. Nastane tako, da eno tekočino dispergiramo v drugo v obliki finih kapljic, ki so sferične oblike, s pomočjo mešanja in dodajanjem emulgatorjev.

Emulzijo oblikuje tanek film okrog maščobnih kroglic. Emulgator se pri obdajanju maščobnih kroglic usmeri z nepolarnim koncem v maščobno fazo in s polarnim koncem v vodno fazo. Film emulgatorja omogoča stabilnost emulzije, kar zmanjšuje površinsko napetost.

Nastanek emulzije poteka v treh fazah:

- emulgatorji preidejo na mejo dveh faz
- adsorbcija emulgatorja na površino
- odvitje beljakovin in tvorba medfazne površine – proteinski film.

Zaradi aminokislinskih verig, med katerimi se ene obnašajo hidrofilno, druge pa liofilno in so razporejene vzdolž njihove verige, so mesni proteini naravni emulgatorji (Kretzschmar, 1992). To so površinsko aktivne snovi, ki zmanjšujejo površinsko napetost in tako stabilizirajo emulzijo (Wilson, 1981).

2.2.1.1. Beljakovine

Najpomembnejša emulgatorja v mesni emulziji sta v raztopini soli topni beljakovini aktin in miozin. Sarkoplazemske beljakovine, ki so topne v vodi, in netopne beljakovine vezivnega tkiva, imajo na izgradnjo emulzije zelo omejeno delovanje. Za beljakovine kuhanega mesa (koagulirane beljakovine) pa lahko ugotovimo, da nimajo sposobnosti za tvorbo emulzije (Bučar s sod., 1989).

Hrenovke so boljše kakovosti, če se mesno testo izdeluje iz še toplega mesa, pred pojavom *rigorja mortis*, ko sta aktin in miozin še v disociiranem stanju. Aktin in miozin sta dobra emulgatorja in omogočata boljšo vezavo dodane vode, boljšo strukturo ter boljši okus izdelka.

Proteini si po moči emulgiranja sledijo v naslednjem vrstnem redu:
miozin > aktomiozin > sarkoplazemski proteini > aktin (Asghar, 1985).

2.2.1.1.1 Miozin

Miozin je v mesu funkcionalno najpomembnejši mesni protein. Predstavlja 43 % vseh miofibrilnih proteinov in ima zaradi velikosti in specifične strukture molekule odločilno vlogo v mesnih emulzijah (Stevanovič, 1993).

Velika površinska aktivnost miozina je posledica njegove velike površinske hidrofobnosti. Hidrofobne glave nativne miozinske molekule se usmerijo proti površini maščobnih kroglic in se nanje močno adsorbirajo. Skupaj z repki miozinskih molekul, ki se usmerijo proti matriksu, tvorijo medfazno površino (O'Neil s sod., 1989).

Tvorba gela med toplotno obdelavo ni odgovorna le za teksturo, ampak tudi za vezavo vode in maščobe v končnem izdelku (stabilnost mesnih emulzij). Tvorba miozinskega gela s pomočjo toplote je optimalna pri temperaturi 60-70 °C in pH=6. Miozin ima večjo sposobnost tvorbe gela kot aktin in sarkoplazemski proteini, ki imajo to sposobnost le neznatno. V odsotnosti NaCl pa dodatek sarkoplazemskih beljakovin k miozinu poveča čvrstost gela (Schmidt s sod., 1981).

2.2.1.2 Maščobe

Maščoba je ključna sestavina, ki vpliva na stabilizacijo mesne emulzije in igra pomembno vlogo pri teksturi izdelkov in profilu arome. Maščoba ohrani dišave (začimbe) v izdelku in vpliva na intenziteto ter sprostitvev komponent arome. Močno vpliva na vezalne, reološke in strukturne lastnosti mesnih izdelkov (Hughes s sod., 1997).

Mesni proteini emulgirajo boljše kratkoverižne nasičene maščobne kisline in trigliceride kot dolgoverižne nasičene maščobne kisline in trigliceride; prav tako emulgirajo maščobne kisline z eno dvojno vezjo bolje, kot tiste z dvema dvojnima vezema (Asgar, 1985).

Učinek maščobe na strukturo mesne emulzije je predvsem rahljalen. S tem pa se oblikuje tudi primernejša tekstura izdelka. Delci maščobe so včasih imobilizirani v povečano mrežo beljakovin, lahko pa obstajajo vezi med raztopljenimi miofibrilarnimi proteini in maščobnimi globuli, ki spletejo proteinsko plast (Hoogenkamp, 1989).

Raziskovalci navajajo, da so mesne emulzije, ki so izdelane z 22 % deležem živalskih maščob z visokim tališčem, stabilnejše in tudi pri zviševanju temperature ostanejo stabilne. Po drugi strani pa emulzije, izdelane z enakim deležem rastlinskih maščob, ki imajo nizko tališče, oblikujejo nestabilne emulzije (Hoogenkamp, 1989).

Vsebnost maščobe v končnem izdelku naj ne bi presegala 24-28 %, saj višji odstotek maščobe povzroča obloženost ust (Saffle, 1968).

2.2.1.2.1 Dodatek prašičje hrbtne slanine v mesno emulzijo

Uporaba različnih maščobnih tkiv svinjine (hrbta slanina, trebušna slanina, ledvična slanina) nima značilnega vpliva na stabilnost mesne emulzije (Bloukas, Henikel, 1992).

Izkušnje v praksi so pokazale, da sveža (nekaj ur post mortem), še topla hrbtina slanina bolj poveča stabilnost mesne emulzije kot ohlajena, skladiščena slanina. Eden od vzrokov za ta pojav bi lahko bila oksidacija slanine med skladiščenjem. Rezultati poskusov pa kažejo, da žarkost slanine sicer zelo vpliva na senzorične lastnosti končnega izdelka, ne vpliva pa na tehnološke lastnosti, kot je stabilnost emulzije (Bloukas, Henikel, 1992).

Raziskava, ki sta jo na temo vpliva količine animalnih maščob na senzorične in instrumentalne lastnosti hrenovk opravila Mittal in Barbut (1992), je pokazala, da so barjene klobase z manjšim deležem slanine (5-9 %) bolj svetle in manj rumene. Mehkoba hrenovk in sočnost sta boljši z večjim odstotkom maščobe, medtem ko se kohezivnost, gumijavost in žvečljivost poslabšajo z večjim deležem maščobe. Pri senzorični analizi so

izdelki s 17-29 % maščobe ocenjeni dobro, še sprejemljivi so izdelki z 13 % deležem maščobe, najnižjo oceno pa prejemajo tisti s 5-9 % deležem maščob.

2.2.1.2.2 Dodatek rastlinskih maščob v mesno emulzijo

Maščoba prispeva tudi k zelenim senzoričnim lastnostim izdelka, zato ni smotno zmanjševati količine maščobe v izdelku v večji meri.

Lahko pa živalsko maščobo nadomestimo z rastlinskimi olji, kot so sončnično, sojino, repično ali kako drugo vrsto jedilnih olj. Seveda se ob tem pojavi vprašanje, ali je možno z dodatkom rastlinskega olja zagotoviti enako kvaliteten izdelek, ki bo imel dovolj stabilno emulzijo, primeren vonj in aroma (Stevanovič, 1993).

Zamenjava animalne maščobe v mesnih emulzijah z rastlinskimi olji le neznatno vpliva na njihovo stabilnost. Senzorična analiza in instrumentalno vrednotenje teksture sta pokazala, da zmanjšanje odstotka maščobe v mesnih emulzijah povzroča teksturne probleme, predvsem se poveča gumijavost, čvrstost in prožnost, sočnost pa se poslabša. S prehransko-zdravstvenega stališča so hrenovke z zmanjšanim odstotkom (<18 %) sončničnega olja zelo zaželeni izdelki (zaradi visoke vsebnosti enkratnenasičenih in majhne vsebnosti nasičenih maščobnih kislin)(Park s sod.,1989).

Zamenjava slanine s koruznim oljem ne vpliva bistveno na senzorične lastnosti barjenih klobas. Hammer (1991) je ugotovil tudi, da je v mesnih emulzijah tehnološko možno v celoti zamenjati živalsko maščobo z rastlinskimi olji, saj uporaba slednjih ne vpliva negativno na stabilnost mesnih emulzij, senzorične in instrumentalne meritve. Njegove nadaljnje ugotovitve so, da je s kombinacijo različnih olj in živalskih maščob možno celo doseči željeno maščobnokislinsko sestavo izdelka. Navaja tudi, da so hrenovke z rastlinskimi olji nekoliko svetlejše in manj rdeče barve ter da je aroma po začimbah v njih manj zaznavna. Hrenovke, izdelane z rastlinskimi olji, so malo bolj suhe od tistih, narejenih s slanino. Noben od vzorcev ni imel okusa po olju.

2.2.1.3 Aditivi

To so snovi, ki jih dodajamo izdelkom z namenom, da bi jim izboljšali določene lastnosti ali da bi dosegli določene tehnološke in druge učinke.

Uporaba aditivov v izdelkih izboljša obstojnost in stabilnost ter ohrani senzorične lastnosti in kalorično vrednost.

Glavne naloge aditivov so:

- ohranjanje hranilne vrednosti oz. kakovosti živila
- zagotavljanje mikrobiološke varnosti izdelka, s preprečevanjem rasti mikoorganizmov, povzročiteljev okužbe
- izboljšanje konzistence živila
- izboljšanje določenih senzoričnih lastnosti živila, kot so okus, aroma, videz.

2.2.1.3.1 Kuhinjska sol - NaCl

Sol je najpogostejši in najpomembnejši dodatek mesnim izdelkom. Zaradi širokega spektra uporabnosti je v mesnopredelovalni industriji nepogrešljiva.

Njene najpomembnejše funkcije so:

- izboljša okus izdelka
- uporablja se kot stabilizator
- topi miofibrilarne beljakovine
- izboljša tehnološke lastnosti (predvsem poveča sposobnost za vezanje vode).

2.2.1.3.2 Nitriti

So soli dušikove III kisline. Pojavljajo se v dveh dovoljenih različicah, kot Na-nitrit (NaNO_2) in kalijev-nitrit (KNO_2).

V mesu sodeluje nitrit pri oblikovanju nitrozomioglobina oziroma nitrozomiokromogena, ki daje razsoljenemu mesu in izdelkom značilno rdečo barvo. Oblikuje okus, vonj in aromo, ter pozitivno vpliva na stabilnost mesnih emulzij in ima antioksidativen, bakteriostatičen in bakteriocidni učinek.

Nitrit je zdravju škodljiv, ker povzroča razgradnjo eritrocitov in vitamina A. Nitriti z amini tvorijo nitrozamine, ki so kancerogeni in so zato omejeni s pravilnikom. Tako jih hrenovka lahko vsebuje največ 0,10 g na kilogram izdelka (Pravilnik o aditivih za živila, 2000).

V večjih količinah povzročajo nitriti rjava, zelena in črna obarvanja. Nitriti niso stabilni in jih različne snovi, ki jih dodajamo pri razsoljevanju, naredijo še bolj nestabilne (Stevanovič, 1993).

V praksi se najbolj uporablja nitrit v kombinaciji s kuhinjsko soljo v obliki t.i. nitritne soli za razsoljevanje. Takemu dodajanju nitrita dajejo prednost, saj so količine nitrita omejene s slanostjo kuhinjske soli, z ozirom na to, da nitritne soli za razsoljevanje vsebujejo 0,5 do 0,6 % natrijevega nitrita.

2.2.1.3.3 Fosfati

So soli fosforne kisline. Pravilnik o aditivih za živila dovoljuje za mesne izdelke posamezno ali v kombinaciji uporabo fosforne kisline (E 338), Na-fosfatov (E 339), K-fosfatov (E 340), Ca-fosfatov (E 341), difosfatov (E 450), trifosfatov (E 451) in polifosfatov (E 452). Uporabljajo se v proizvodnji mesnih izdelkov, ki v tehnologijo izdelave vključujejo termično obdelavo, vendar sme končni izdelek vsebovati največ do 0,5 % skupnih fosfatov (izraženih kot fosforjev penoksid - P_2O_5). Količina je omejena iz zdravstvenih razlogov, tem pa se pridružujejo še nezaželene senzorične lastnosti v obliki trpkoga, milnatega priokusa in čvrste gumijave teksture.

Fosfate v mesne izdelke dodajamo zato, da pomagajo pri vezavi vode v izdelku. Ti namreč beljakovinom povrnejo sposobnost nabrekanja in s tem povečajo sposobnost za vezanje

vode. Posredno zato delujejo kot emulgatorji, saj povzročajo disociacijo aktomiozina na aktin in miozin. Aktin in miozin sta namreč boljše emulgatorja kot aktomiozin.

2.2.1.3.4 Voda

Voda predstavlja v mesnih izdelkih poleg mesa in maščobe največji delež. Je pomembno topilo za druge aditive in zagotavlja njihovo boljšo razporeditev po nadevu. Zaradi uravnavanja nizke temperature pri izdelovanju emulzije jo dodajamo v obliki ledu. Njena edina pomanjkljivost je, da pozitivno vpliva na rast in razvoj nezaželenih mikroorganizmov, kar povzroča mikrobiološko nestabilnost izdelka in posledično hiter kvar.

2.2.1.3.5 Začimbe

Začimbe so izdelki rastlinskega izvora, ki imajo značilen vonj in okus. Jedem in izdelkom jih dodajamo zaradi izboljšanje senzoričnih lastnosti (vonja, okusa, barve), včasih tudi za prikrivanje nezaželenega okusa ali vonja živila. Nekatere od začimb so tudi bakteriostatiki in antioksidanti. Začimbe so lahko tudi močno kontaminirane z mikroorganizmi in na ta način vir okužbe živil (poper-ovojnica...).

2.2.2 Stabilnost mesne emulzije

Stabilnost mesnih emulzij je odvisna od naslednjih dejavnikov: SpVV (sposobnost za vezanje vode) mesa, količine mesa, vode, masti, soli in aditivov, temperature in časa mehanske obdelave, mikrostrukture mesnih emulzij in toplotne obdelave (Stevanovič, 1993).

Za stabilno mesno emulzijo je potrebno doseči raztopitev dela miofibrilnih beljakovin, ki delujejo kot emulgatorji. To dosežemo s homogenizacijo pustega mesa v kutru, ob dodajanju vode in kuhinjske soli. Ko je meso do neke mere že razdeto, dodajamo počasi še slanino oziroma olje. Med nadaljnjim razdevanjem se del beljakovin raztopi v raztopini soli in vode. Te beljakovine nato ovijejo mastne kapljice in oblikujejo okrog njih nekakšno kapsulo. Ostali del beljakovin nabrekne in oblikujejo t.i. matriks. V tem trenutku je emulzija stabilna, kasneje, med toplotno obdelavo, pa membrane in matriks koagulirajo (Bučar in sod., 1989).

Pozornost pa moramo posvetiti tudi razmerju surovin: beljakovine, maščoba in voda. Od tega razmerja je namreč odvisna debelina proteinskega filma okoli maščobne kapljice - kapsule. V kolikor je kapsula pretanka ali preredka za inkapsuliranje masti, se med segrevanjem pretrga. Ujeti mastni delci se sprostijo in zlijejo v večje kapljice, kar se konča z izcejo masti (Wirth, 1985).

2.2.2.1 Kapaciteta mesne emulzije

Kapaciteta mesne emulzije je količina vgrajene maščobe na težo mesnih beljakovin. Emulzijska kapaciteta je torej pokazatelj funkcionalnega deleža mesa v sistemu emulzije.

Funkcionalna kakovost emulzije je lahko merljiva s pomočjo naslednjih parametrov:

- kapaciteto emulzije
- stabilnostjo emulzije
- čvrstostjo gela
- sposobnostjo vključevanja vode in maščobe v emulzijo.

Ti funkcionalni parametri vplivajo na velikost in obliko samih proteinov in na fizikalno-kemijske lastnosti mesne emulzije.

Nekaj dejavnikov je lahko tekom proizvodnje hrenovk optimiziranih: hitrost mešanja, temperatura okolice, čas dodatka vode, pH vrednost, temperatura mesa in masti med mešanjem... V omenjenem poskusu pa so se odločili spremljati vplive različnih koncentracij soli, fosfata in temperature dodanega olja.

Vzorcem svežega ohlajenega mesa (+5-0 °C) so dodali olje pri treh različnih T (5, 11, 21 °C), dodatek treh različnih konc. fosfatov (0, 0,5, 0,75 %) in uporabili dve koncentraciji soli (2,5 in 3 %). Iste teste so ponovili še z zmrznjenim mesom (-24 °C). Ugotavljali so vpliv soli, fosfata in temperature maščobe (olja) na kapaciteto emulzije in na mikrostrukturo svežega in zmrznjenega mesa.

Zorba s sodelavci (1993) je ugotovil, da je največjo kapaciteto dosegla emulzija, izdelana iz zmrznjenega mesa, z dodatkom olja pri 11 °C in 0,75 % deležem fosfata. Vsekakor se je pri oblikovanju emulzije veliko bolje odrezalo zmrznjeno meso, saj je bila njegova kapaciteta emulzije 6,4 % višja kot pri svežem mesu. Kapaciteta se je tudi povečala za 8,5 oz. 10,4 % z dodatkom fosfatov, ki je znašal 0,5 oz. 0,75 %.

Zorba s sodelavci (1993) je dokazal tudi boljše rezultate kapacitete emulzije, narejene iz zmrznjenega mesa. Zaznamo tudi povečanje kapacitete emulzije za 1,6 % pri povečanem dodatku soli. Pri povečanem dodatku fosfatov so proteini bolj strnjeni skupaj in emulzija je bolj homogena.

2.2.2.2 Vpliv časa, temperature in načina razdevanja v kutru

Aktin in miozin sta miofibrilna proteina mišične celice, ki je obdana s sarkolemo. Dokler je membrana cela, lahko aktin in miozin vežeta le vodo v celici, ne pa tudi dodatne vode. Med sekljanjem v kutru se sarkoleme poškodujejo, razprejo in proteini postanejo dovzetni za vezavo dodatne vode ter nabreknejo in oblikujejo mrežasti proteinski gel, v katerega se vgradijo maščobe (Wirth, 1987).

Priprava emulzije s sekljanjem v kutru zmanjšuje velikost maščobnih kapljic, istočasno pa povečuje količino ekstrahiranih proteinov in tako omogoča, da je več maščobne površine pokrite z njimi (Saffle, 1968).

Po trditvah Wirth-a (1987), naj bi se pri izdelovanju mesnih emulzij hkrati dosegla optimalna stopnja razdetosti in optimalna končna temperatura, kajti ta dva parametra sta v enaki meri odgovorna za stabilnost mesnih emulzij.

Predhodno sekljanje slanine (in s tem oblikovanje majhnih maščobnih kapljic ter boljša razporeditev le-teh) bistveno vpliva na stabilnost mesnih emulzij (Bloukas, Henikel, 1992).

Prekomerno sekljanje veziva in mastnine je nezaželeno. Vezivo v mesnih emulzijah namreč nima tehnološkega pomena, prispeva pa k oblikovanju čvrste teksture hrenovk, zato se le-tega ne sme preveč sekljati. Maščoba je v maščobni celici prav tako obdana z vezivnotkivno membrano. Te celice so razporejene po proteinskem gelu in separacijo masti lahko pričakujemo le pod vplivom ekstremnih sil. Ko pa membrana počí, se mast izloči, oblikujejo se manjše kapljice z odgovarjajočo večjo površino in proteini so tisti, ki naj bi preprečili zlitje maščobnih kapljic in njihovo ločbo. Toda proteinska mreža za ta učinek ne bo zadoščala v emulzijah z nizko vsebnostjo proteinov oz. visoko vsebnostjo maščobe (Wirth, 1987).

2.2.2.2.1 Temperatura

Je pri proizvodnji mesnih emulzij zelo pomemben parameter, saj je merjenje le-te med proizvodnjo v kutru edini način kontrole strukture mesnih emulzij (Girard s sod., 1985).

Za maksimalno stabilnost emulzije se priporoča pred dodajanjem maščobe najnižja temperatura mesne mase 3 °C in najvišja 11 °C. Končna temperatura emulzije pa naj se giblje med 10 in 16 °C (Bučar s sod., 1989).

Mikroskopska opazovanja mesnih emulzij pri naraščajoči temperaturi kažejo, da so pri temperaturi 15,5 °C majhne maščobne kroglice obdane z mesnimi proteini, z naraščajočo temperaturo (21 °C) pa so kapljice večje. Pri temperaturi 26,5 °C ali še višjih, se maščobne kapljice združijo in oblikujejo večje skupke masti. Zdi se, da nekje med 21 in 26,5 °C odpornost proteinskega filma postane najmanjša in posledica je popolna koalescenca (Schut, 1976).

Pri tradicionalni proizvodnji hrenovk je čas mehanske obdelave prekratek, da bi se zrahljal matriks, ki vsebuje veliko pustega mesa. To povzroči primanjkljaj maščobe, ki bi zrahljala emulzijo. Če vzamemo večjo količino svežega mesa, se čas mehanske obdelave podaljša. Tako lahko presežemo končno temperaturo emulzije, kar povzroči probleme. Z uporabo zmrznjenega mesa pa to preprečimo, tako da podaljšamo čas mehanske obdelave in ne presežemo določene temperature emulzije. Na tak način lahko vplivamo na oblikovanje zadovoljivih teksturnih lastnosti pri hrenovkah z zmanjšanim deležem maščob (Brauer, 1993).

Ob omenjenih številkah je treba pripomniti, da ima vsak stroj za emulgiranje (kuter, pretočni kuter, koloidni mlin), lasten optimum glede trajanja emulgiranja in končne temperature za največjo stabilnost emulzije. Hitrejši stroji ponavadi dajejo stabilne emulzije v nižjem temperaturnem območju, ker je proces sekljanja hitrejši (Wirth, 1987).

2.2.2.2.2 Razdevanje v vakuumu

V mesnih emulzijah povzroča prisotnost kisika nezaželene kemijske reakcije, ki negativno vplivajo na kakovost končnega izdelka. Delna odstranitev zraka iz mesnih emulzij tako pozitivno vpliva na emulgiranje masti, s tem pa zmanjšamo separacijo masti.

Nezaželene spremembe zaradi prisotnosti zraka v mesnih emulzijah so:

- napake v aromi (žarka, postana aroma)
- napake v teksturi (preveč rahla in mehka tekstura)
- zaradi tvorbe metmioglobina pride do poslabšanja barve (preveč bleda, sivkasta in slabo obstojna barva)
- pretirana luknjičavost izdelka.

Škodljiv vpliv kisika lahko zmanjšamo z uporabo vakuumskega kutra. Tako se v mesne emulzije vnese manj zraka, zato emulzije postanejo bolj čvrste in goste. Mesne emulzije izdelane z vakuumskim kutrom, imajo boljšo aromo, hitreje se razvija bolj tipična in enakomerna barva razsoljenega mesa in ima bolj obstojno barvo (Stevanovič, 1993).

Delna odstranitev zraka iz mesnih emulzij pozitivno vpliva na emulgiranje masti, s tem pa se izognemo oz. zmanjšamo separacijo masti. Avtorji to dejstvo razlagajo s predpostavko, da je zaradi manjšega števila zračnih mehurčkov v emulziji več razpoložljivih proteinov za stabilizacijo masti (Tantikarnjathep s sod., 1983).

Izboljšanje vonja in okusa pripisujejo maščobam, ki so zaščitene pred hitrimi oksidativnimi spremembami. Vakuumski postopek sekljanja omogoča uporabo manjših količin nitrita za oblikovanje zelene barve končnega proizvoda (Tantikarnjatthap s sod., 1983).

2.2.2.3 Vpliv toplotne obdelave na mesne emulzije

V raztopini soli topni proteini začnejo koagulirati pri $T=40\text{ }^{\circ}\text{C}$ in proces je končan pri $T=60\text{ }^{\circ}\text{C}$. V vodi topni sarkoplazemski proteini so še prisotni v raztopini pri $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ in popolnoma ne koagulirajo celo pri $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Toplotna denaturacija mioglobina se prične šele pri $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Stiebing, 1985).

Toplotna obdelava mesnih emulzij povzroči denaturacijo proteinov in tvorbo stabilne mreže, v katero so vpete maščobne kapljice in voda. Potrebna temperatura toplotne obdelave za oblikovanje primerne proteinske strukture je 65 oz. še boljše $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Stiebing, 1985).

Toplotna obdelava emulzij je potrebna za (Stevanovič, 1993):

- koagulacijo in oblikovanje značilne proteinske strukture
- inaktivacijo encimov
- uničenje mikroorganizmov
- oblikovanje zelenih senzoričnih lastnosti (barve, arome in teksture).

Pri hrenovkah se soočamo s problemom, kjer imamo na eni strani visoko temperaturo, ki je potrebna za mikrobiološko varnost, po drugi strani pa previsoka temperatura (nad 74 °C) povzroči želiranje hrenovke. Tako se mora v izdelkih, narejenih iz mesne emulzije, doseči središčno temperaturo med 72 in 74 °C (Hoogenkamp, 1989).

Izbira pravilne temperature barjenja vpliva na kvaliteto in stroške proizvodnje. Počasno segrevanje se široko uporablja v industriji, da se izboljša mehkooba mesa in zmanjša izguba mase termično obdelanega izdelka. Sposobnost vezave vode in maščobe je odvisna od stopnje termične obdelave. Ugotovili so, da počasno segrevanje ustvari med beljakovinami močnejše vezi in boljše razporeditev molekul v tridimenzionalnem gelu. Takšna struktura gela pa omogoča dobre vezalne in teksturne lastnosti mesnih emulzij (Cofrades s sod., 1997).

2.3. VLOGA / POMEN MAŠČOBNIH KISLIN V PREHRANI

Maščobne kisline z estri glicerola tvorijo maščobe.

2.3.1 Nomenklatura maščobnih kislin

Maščobne kisline poimenujemo na podlagi števila C-atomov v verigi ter glede na položaj in število nenasičenih vezi glede na karboksilno skupino. Po IUPAC-ovi nomenklaturi ima karboksilni C atom številko 1. V prehrani, medicini in biologiji pa uporabljamo sistem ω oz. n. Omega pomeni označevanje položaja dvojne vezi glede na metilno skupino - metilni C atom ima številko 1.

V diplomskem delu smo poimenovali maščobne kisline s tradicionalnimi (trivialnimi) imeni, ki pa nimajo nobene povezave s kemijsko strukturo, zato so v prilogi A podana kemijska in trivialna imena maščobnih kislin v angleškem in slovenskem jeziku.

2.3.2 Sinteza nasičenih maščobnih kislin

Vsi sesalci lahko sintetizirajo nasičene maščobne kisline na novo iz glukoze ali aminokislin v jetrih ali adipoznem tkivu, kadar je zaužita hrana revna z maščobami in bogata z ogljikovimi hidrati. To sintezo katalizirajo številni encimi, ki tvorijo multiencimski kompleks - sintetazo maščobnih kislin. Končni produkt je običajno palmitinska kislina (16:0), včasih tudi stearinska kislina (18:0).

2.3.2.1 Vpliv nasičenih maščobnih kislin na raven holesterola

Pretežno nasičene maščobne kisline vsebuje: goveji loj, kokosova mast, palmina mast, margarina za kuhanje, rastlinska mast, svinjska mast, surovo maslo, sladka smetana, topljeno maslo, pa tudi mastna živila, kot so jetrna pašteta, ocvirki, prekajena slanina, mastni sirni namazi. Poleg maščobnih kislin se v maslu in drugih mlečnih maščobah nahajata v maščobah topna vitamina A in D (Prehrana – vir ... , 2001).

Nasičene maščobne kisline so označene kot skupina, ki najbolj dviga holesterol v serumu in kot najbolj aterogena skupina maščobnih kislin. Znano je, da nimajo vse nasičene

maščobne kisline enakega vpliva na koncentracijo holesterola v serumu. Nasičene maščobne kisline dvigujejo raven skupnega holesterola in jih lahko označimo kot holesterol dvigajoče. Nasičene maščobne kisline dvigujejo tudi nivo LDL holesterola in skupnega holesterola, za razliko od oleinske kisline. Srednjeveržni maščobni kislini z 8:0 in 10:0 C atomi zvišujeta raven holesterola v krvi. (Grundy, 1996).

Maščobne kisline z 12:0 do 16:0 C atomi dvigujejo raven holesterola pri večini ljudi, vendar je odziv na zaužite maščobne kisline zelo različen. Vzrok za to različnost je lahko genetski, nanjo lahko vpliva okolje, hormoni ali starosti. Eden dejavnikov, ki pomembno vpliva na odziv, je osnovna raven LDL holesterola v krvi: ljudje z relativno nizkim nivojem LDL holesterola v krvi kažejo le zmeren odziv na zaužite nasičene maščobne kisline (Hayes, Khosla, 1992). Nekaj študij kaže na to, da so ženske manj občutljive kot moški, čeprav to ni povsem dokazano.

Miristinska in lavrinska kislina sta glavni sestavini kokosovega in palminega olja. Miristinska kislina je tudi sestavina mlečnih maščob. Vendar nimajo vse kisline enakega vpliva na raven holesterola; miristinska kislina veliko bolj dviga holesterol kot palmitinska kislina, lavrinska kislina pa ima najmanjši vpliv.

Palmitinska kislina je prisotna v mišičnih maščobah, surovem maslu in tropskih oljih, predstavlja pa 60 % nasičenih maščobnih kislin v prehrani. Palmitinska kislina dviguje LDL holesterol in skupni holesterol (Grundy in Vega, 1988), vendar ne dviguje triacilgliceridov v serumu. Pri nekaterih ljudeh pa lahko palmitinska kislina nekoliko dvigne nivo HDL holesterola.

Pomemben delež stearinske kisline se nahaja v govejem loju, v zmernih količinah pa se nahaja v surovem maslu. Predstavlja 25 % nasičenih maščobnih kislin v prehrani. Denke in Grundy (1991) navajata, da stearinska kislina, za razliko od ostalih 12:0 - 16:0 nasičenih maščobnih kislin, ne dviguje skupnega holesterola ali LDL holesterola.

2.3.3 Sinteza enkrat nenasičenih maščobnih kislin

Desaturazni encimi pretvarjajo nasičene maščobne kisline v enkrat nenasičene maščobne kisline. Encim $\Delta 9$ -desaturaza odstrani 2 H atoma na 9. in 10. C atomu, šteto od karboksilnega konca maščobne kisline in na to mesto vnese dvojno vez. Reakcija poteka v prisotnosti kisika; končna produkta sta voda in enkrat nenasičena oleinska kislina, Brenner (1981) navaja, da je aktivnost encima $\Delta 9$ -desaturaze močno zmanjšana pri stradanju in diabetesu, medtem ko zaužitje proteinov in ustrezno delovanje insulina obnovi njeno aktivnost.

2.3.3.1 Vpliv enkrat nenasičenih maščobnih kislin na raven holesterola

Pretežno enkrat nenasičene maščobne kisline vsebuje: arašidno, olivno in repično olje, mastna živila, kot so arašidi, avokado, lešniki, mandlji in olive. Ta živila imajo v zdravi prehrani poseben pomen, predvsem za preprečevanje kroničnih bolezni srca in ožilja (Prehrana – vir ... , 2001).

Oleinska kislina - cis enkrat nenasičena maščobna kislina. Novejše raziskave kažejo, da ta kislina vpliva na manjši nivo skupnega in LDL holesterola, medtem ko nivo HDL holesterola pomembno zvišuje (Prehrana – vir ... , 2001).

Trans enkrat nenasičene maščobne kisline: Uživanje trans maščobnih kislin poveča koncentracijo LDL holesterola (Grundy, 1996). Te maščobne kisline tudi znižujejo raven HDL holesterola. Rezultati raziskav so sprožili pomembna vprašanja o varnosti trans maščobnih kislin, saj so pokazali, da te maščobne kisline vplivajo na večji delež holesterola.

2.3.4 Sinteza večkrat nenasičenih maščobnih kislin

Za razliko od živali lahko rastline pretvorijo oleinsko kislino (18:1 n-9) v linolno kislino (18:2 n-6) z encimom Δ^{12} -desaturazo, ki tvori drugo dvojno vez na 6. C atomu, šteto od metilnega konca verige. Linolna kislina (18:3 n-6) pa se lahko transformira v α -linolensko (18:3 n-3) z encimom Δ^{15} -desaturazo, ki ga imajo ravno tako le rastline in nekateri mikroorganizmi.

Linolna kislina (18:2 n-6) in α -linolenska kislina (18:3 n-3) sta lahko desaturirani in elongirani v glavnem v jetrih pri večini sesalcev in pri človeku z encimom Δ^6 -desaturazo. Isti encim pretvarja tudi oleinsko kislino (18:1 n-9) v oktadekadienojsko kislino (18:2 n-9), vendar v manjšem obsegu. Nenasičene maščobne kisline s 3 ali 4 dvojnimi vezmi nastanejo z elongacijo verige z 18 C atomi in vstavitvijo dvojne vezi med karboksilno skupino in prvo dvojno vezjo.

Tako nastaneta arahidonska kislina (20:4 n-6) in eikozapentaenojska kislina (20:5 n-3) z elongacijo C 18 nenasičene maščobne kisline za 2 C atoma in desaturacijo z encimom Δ^5 -desaturazo, ki tvori dvojno vez med 5. in 6. C - atomom. Po ponovni elongaciji maščobne kisline in desaturaciji z encimom Δ^4 -desaturaza nastane dvojna vez med 4. in 5. C atomom in tako dobimo dokozaheksaenojsko kislino (22:6 n-3) DHA in dokozapentaenojsko kislino (22:5 n-6) DPA.

Ponavljajoči se elongacija in desaturacija tvorita številne dolgoverižne večkrat nenasičene maščobne kisline, potrebne za strukturo membrane in tvorbo eikozanoidov.

2.3.4.1 Vpliv večkrat nenasičenih maščobnih kislin na raven holesterola

n-6 večkrat nenasičene maščobne kisline: starševska maščobna kislina v tej skupini je linolna kislina. Ta kislina predstavlja preko 85 % zaužitih večkrat nenasičenih maščobnih kislin v prehrani ljudi zahodnoevropskih držav, posledica tega pa je, da je razmerje zaužitih n-6/n-3 maščobnih kislin zelo visoko (Leskovar, 1996). To povzroča neravnovesje v razmerju n-6/n-3 maščobnih kislin v tkivih. Ta kislina je primarni vir arahidonske kisline v tkivih. Vir linolne kisline so rastlinska olja. Mnogo let je veljala linolna kislina kot tista, ki znižuje holesterol. Zaradi tega je veljalo, da le dve determinanti pomembno vplivata na holesterol: nasičene maščobne kisline (S) in večkrat nenasičene maščobne kisline (P). Razmerje P/S je bil standardni način napovedovanja vpliva zaužite hrane na ravni holesterola. Grundy (1996) je ugotovil, da nasičene maščobne kisline dvigajo

koncentracijo holesterola dvakrat toliko, kot jih večkrat nenasičene maščobne kisline znižujejo.

n-3 večkrat nenasičene maščobne kisline: starševska n-3 večkrat nenasičena maščobna kislina je α -linolenska kislina. Običajni viri v prehrani so sojino olje, orehi, zelenjava, repično olje, najbogatejši vir pa je laneno olje, ki pa ga le redko najdemo v prehrani. Drugi vir n-3 maščobnih kislin so ribja olja, v katerih jih je okrog 25 % od vseh maščobnih kislin. Ta olja vsebujejo dolgoveržni maščobni kislini EPA in DHA, ki nastaneta z elongacijo α -linolenske kisline.

α -linolenska kislina kot taka ni biološko aktivna, dokler se v telesu ne presnovi v biološko aktivno obliko. Ta proces poteka pri zdravih ljudeh počasi, otroci in stari ljudje pa verjetno niso sposobni izpeljati te pretvorbe. Prevelik vnos n-6 maščobnih kislin prav tako zmanjša sposobnost organizma za izvedbo te pretvorbe. Zato je pomembno uživanje hrane, bogate z EPA in DHA, ki sta aktivni n-3 maščobni kislini. Razlika med α -linolensko kislino in EPA in DHA je tako velika, da je organizacija British Nutrition Foundation pripravila priporočila za vnos EPA in DHA kislin, ne pa za vnos vseh n-3 maščobnih kislin.

Leaf in Weber (1988) navajata, da je eden od razlogov, zakaj n-3 maščobne kisline zmanjšujejo tveganje za bolezni srca in ožilja ta, da te kisline zmanjšajo koncentracijo arahidonske kisline in njenih metabolitov, posebno tromboksanov A₂, ki pospešujejo nastajanje strdkov v krvi. Chanmugam (1992) meni, da je bolj pomembno razmerje n-6/n-3 maščobnih kislin kot absolutna količina zaužitih maščobnih kislin za zaviranje metabolizma arahidonske kisline.

2.3.5 Esencialne maščobne kisline

Esencialne maščobne kisline ali njihovi derivati so maščobne kisline, ki so potrebne za normalno rast in razvoj in ki jih človeško telo ne more sintetizirati v zadostnih količinah. Esencialni maščobni kislini sta linolna (18:2 n-6) in α -linolenska (18:3 n-3). Za α -linolensko kislino še ni znana nobena esencialna vloga v presnovi, razen vloga prekursorja za sintezo EPA in DHA (Innis, 1996). Pogojno esencialne maščobne kisline pa so derivati esencialnih: arahidonska kislina (20:4 n-6), dokozaheksaenojska DHA (22:6 n-3) in eikozapentaenojska kislina EPA (20:5 n-3).

2.3.5.1 Strukturne značilnosti esencialnih maščobnih kislin

Različne strukture maščobnih kislin so različno učinkovite pri zmanjšanju simptomov pomanjkanja EMK (esencialnih maščobnih kislin). Družina n-9 maščobnih kislin te aktivnosti nima. Učinkovitost družine n-6 maščobnih kislin pa je odvisna od njihove strukture. Učinkovite so maščobne kisline cis-konfiguracije, maščobne kisline trans-konfiguracije pa so učinkovite le ob prisotnosti osnovnega vzorca n-6 kislin cis-konfiguracije. α -linolenska kislina, n-3 maščobna kislina, je manj učinkovita kot linolna kislina, n-6 maščobna kislina, toda njeni derivati, večkrat nenasičene in dolgoveržne maščobne kisline, so bolj učinkoviti (Innis, 1996).

2.3.5.2 Vloga esencialnih maščobnih kislin

EMK so esencialne, ker so:

- Sestavine celičnih membran
- Prekursorji eikozanoidov, fiziološko zelo aktivnih metabolitov

Zaradi pomanjkanja EMK se pojavijo tudi spremembe v lastnosti membrane, npr. v prepustnosti za vodo in za majhne molekule. Gurr (1993) navaja, da se spremembe na molekularni ravni kažejo v slabši sposobnosti živali za izkoriščanje zaužite energije, potrebne za rast in vzdrževanje telesnih funkcij.

Stabilnost in integriteta membrane ter njena sposobnost vzdrževanja okolja za učinkovito funkcioniranje encimov, receptorjev in drugih proteinov, ki so vključeni v lipidno dvoplast, je na nepojasnen način odvisna od prisotnosti lipidov s točno določenim vzorcem večkrat nenasičenih maščobnih kislin (Gurr 1993).

Eikozanoidi so biološko aktivne snovi s številnimi fiziološkimi funkcijami, ki nastanejo iz arahidonske kisline in drugih C 20 in C 22 večkrat nenasičenih kislin n-3 in n-6 družin. Te funkcije so vspodbujanje krčenja gladkega mišičja, inhibicija ali stimulacija adhezije trombocitov (krvnih ploščic), kar je razlog za širjenje in oženje krvnih žil, in kar vpliva na krvni tlak. Dokazano je, da sprememba količine in tipa n-6 in n-3 maščobnih kislin v prehrani vpliva na spekter proizvedenih eikozanoidov (Gurr, 1993).

2.3.5.3 Simptomi pomanjkanja esencialnih maščobnih kislin

Pomanjkanje EMK lahko prizadene živali in ljudi, vendar je to stanje najboljše proučeno pri laboratorijskih podganah. Simptomi pomanjkanja so dermatoze kože, večja propustnost kože za vodo, zmanjšana sta rast in razvoj telesa ter degenerirane oz. poškodovane funkcije številnih organov, posebno ledvic.

2.3.5.4 Priporočila za oskrbo z esencialnimi maščobnimi kislinami

Veliko raziskav je ugotavljalo biološki pomen VNMK za laboratorijske živali, malo pa je študij, ki bi podale esencialnost linolne in α -linolenske kisline za človeka.

Potrebo po α -linolenski kislini oziroma po n-3 maščobnih kislinah znanstveniki takole navajajo (cit. Chapkin, 1992): Bjerve s sod. (1989) 0,4%, Holman s sod. (1982) 0,54% in Bjerve s sod. (1987) 0,2 do 0,3% zaužitih kalorij.

Priporočila vključujejo tudi primeren vnos n-3 maščobnih kislin in razmerje n-6/n-3 VNMK (cit. Chapkin, 1992): Neuringer in Conner (1986) priporočata 4:1 do 10:1. Simopoulosova (1991) navaja, da je trenutno razmerje n-6/n-3 VNMK v zahodni prehrani 10:1-25:1. Pri nas je Leskovarjeva (1996) v enotedenski prehrani v zdraviliščih ugotovila, da je bilo razmerje n-6/n-3 treh različnih menujev od 5,7 do 7,8.

Preglednica 6 Priporočila za dnevni vnos VNMK (Chapkin, 1992)

-večkrat nenasičene maščobne kisline	dnevni vnos	
18:2 n-6	14 g/dan	(4,8 % zaužitih kalorij)
18:3 n-3	3 g/dan	(1,0 % zaužitih kalorij)
20:5 n-3 (EPA) +22:6 n-3 (DHA)	0,8 g/dan	(0,27 % zaužitih kalorij)
Vse VNMK	18 g/dan	(6-7 % zaužitih kalorij)
Razmerje n-6/n-3		4:1
(n-3 kot 18:3)/(n-3kot razmerje EPA+DHA)		4:1

Pomanjkanje linolne in α -linolenske kisline vodi v povečano desaturacijo maščobne kisline 16:0 v 16:1 n-7 in desaturacijo in elongacijo maščobne kisline 18:1 v 20:3 n-9. Razmerje 20:3 n-9/20:4 n-6 je indikator pomanjkanja n-6 in n-3 maščobnih kislin; pomanjkanje nastopi, kadar je to razmerje manjše od 0,2. Pomanjkanje α -linolenske kisline v prisotnosti primerne količine linolne kisline vodi v povečano sintezo eikozapentaenojske kisline (Arbuckle s sod., 1994).

3. MATERIAL IN METODE DELA

3.1. MATERIAL

Surovine za izdelavo hrenovk so bile:

- Strojno ločeno meso celih kuncev (SL celi kunci)
- Strojno ločeno meso prednjih delov kuncev (SL prednji deli)
- Repično olje
- Slanina
- Led (ledeni drobir)
- Začimbe, aditivi, nitritna sol za razsol
- Ovčja čreva kal.22/24

Strojno ločeno meso kuncev (drobno mleto) je proizvod podjetja Pivka perutninarstvo d.d., Neverke, ki poleg piščančjega mesa proizvaja in trži tudi kunčje meso in mesne izdelke.

Rafinirano repično olje je proizvod podjetja Tovarna olja Gea d.d., Slovenska Bistrica.

Mešanica začimb Koleks in fosfatni preparat Mesol Univerzal K sta proizvod Kolinske d.d., Ljubljana. Fosfatni preparat vsebuje reducirajoči sladkor, dinatrijev pirofosfat, tetranatrijev pirofosfat, pentanatrijev tripolifosfat, askorbinsko kislino in izoaskorbinsko kislino.

Nitritna sol za razsol je proizvod podjetja Kavov iz Avstrije, vsebuje pa NaCl, natrijev nitrit (NaNO_2) E250 od 0,50 % do 0,60 %.

Slanino, led in ovčja čreva je iz svoje proizvodnje priskrbelo podjetje Mesarija Mlinarič, d.o.o., Lesce.

3.2. NAČRT DELA

V predposkusu smo analizirali sestavo strojno ločenega mesa. Izvedli smo analizo vsebnosti vode, maščobe in mineralov.

Na podlagi analiz predposkusa smo postavili točno recepturo za izdelavo hrenovk. Nato smo izdelali mesne emulzije iz SL mesa celih kuncev in iz SL mesa prednjih delov kuncev, enkrat z uporabo slanine, drugič pa z uporabo repičnega olja.

Po ročnem polnjenju mesnih emulzij v ovčja čreva, smo hrenovke toplotno obdelali v kombinirani komori za prekajevanje in kuhanje.

Naslednji dan smo opravili še izračun izgube mase med toplotno obdelavo, kemijske analize, instrumentalne meritve reoloških lastnosti z aparatom Instron in senzorično oceno končnih izdelkov. Kemijska analiza je obsegala določitev vsebnosti vode, maščob in pepela.

Maščobno kislinska sestava je bila analizirana v kemijskem laboratoriju Oddelka za zootehniko BF.

Dobljene rezultate analiz smo statistično obdelali s programom SAS.

3.2.1 Izdelava mesne emulzije

Mesne emulzije smo izdelali na Biotehniški fakulteti, v laboratoriju Katedre za tehnologijo mesa.

Izdelali smo štiri vrste mesnih emulzij:

- **A**: SL celi kunci + slanina
- **A1**: SL celi kunci + repično olje
- **B**: SL prednji deli + slanina
- **B1**: SL prednji deli + repično olje

Strojno ločeno zamrznjeno meso smo delno odmrznili in ga razdelili med šarže po recepturi. Nato smo ga z začimbami in aditivi in z mleto slanino ali z repičnim oljem dali v pet litrski vakuumski kuter (Stephan UMC 5 electronic) z vgrajenim merilcem temperature in barometrom. Na kuter je bila priključena vakuumška črpalka (Hanning Elektro Werke, VDE 0530).

Takoj, ko smo vse potrebne sestavine dali v kuter, smo ga zaprli in v njem vzpostavili 80 % vakuum. Začetna temperatura mešanice je bila v vseh primerih 2-4 °C. Pri tem pogoju

smo počasi zviševali obrate do maksimuma in ves čas spremljali dvig temperature. Ko je dosegla 14 °C, smo kuter ugasnili in odprli ventil za vakuum.

Mesna emulzija je bila tako pripravljena za polnjenje v naravna ovčja čreva.

Preglednica 7 Receptura mesne emulzije A: strojno ločeno meso celih kuncev + slanina

A (2000g)	Količina (g)	Delež (%)
SL celi kunci	1026	51,3
Slanina	400	20
Voda (led)	520	26
Nitritna sol	34	1,7
Mesol univerzal K	14	0,7
Koleks	6	0,3

Preglednica 8 Receptura mesne emulzije A1: strojno ločeno meso celih kuncev + olje

A1 (2000g)	Količina (g)	Delež (%)
SL celi kunci	1026	51,3
Repično olje	340	17
Voda (led)	580	29
Nitritna sol	34	1,7
Mesol univerzal K	14	0,7
Koleks	6	0,3

Preglednica 9 Receptura mesne emulzije B: strojno ločeno meso prednjih delov kuncev + slanina

B (2000g)	Količina (g)	Delež (%)
SL prednji deli	1026	51,3
Slanina	400	20
Voda (led)	520	26
Nitritna sol	34	1,7
Mesol univerzal K	14	0,7
Koleks	6	0,3

Preglednica 10 Receptura mesne emulzije B1: strojno ločeno meso prednji delov kuncev + olje

B1 (2000g)	Količina (g)	Delež (%)
SL prednji deli	1026	51,3
Repično olje	340	17
Voda (led)	580	29
Nitritna sol	34	1,7
Mesol univerzal K	14	0,7
Koleks	6	0,3

3.2.2. Polnjenje in toplotna obdelava

Mesno emulzijo, ki smo jo izdelali na kutru, smo v laboratoriju Katedre za tehnologijo mesa polnili v naravna ovčja čreva kal 22/24 z ročnim, batnim polnilnikom. Nato smo hrenovke toplotno obdelali v kombinirani peči Fessmann Turbomat v prostorih in po programu Mesarije Mlinarič, d.o.o., Lesce, do $T_{\text{red}} = 72 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 120 \text{ min}$. Kuhanju je sledilo 15 minutno ohlajanje s hladno vodo ($18 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

3.3 METODE DELA

3.3.1 Fizikalno kemijske analize

Vzorci zamrznjenega, strojno ločenega kunčjega mesa smo analizirali na vsebnost vode, mineralnih snovi in maščob.

Hrenovke pa smo analizirali na vsebnost vode, mineralnih snovi, maščob in maščobnokislinsko sestavo.

3.3.1.1 Določanje vsebnosti vode

Vsebnost vode smo določili s klasično metodo s sušenjem vzorca pri $105 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do konstantne mase z metodo, ki jo opisuje Pravilnik o metodah kemijskih analiz in superanaliz mesnih izdelkov, masti in olj (PMKA, 1973).

3.3.1.2 Določanje vsebnosti mineralnih snovi

Vsebnost skupnih mineralnih snovi smo določili s suhim sežigom pri temperaturi $+550 \text{ }^{\circ}\text{C}$ po metodi, ki jo opisuje Trajković s sod. (1983).

3.3.1.3 Določanje vsebnosti maščob

Vsebnost maščob v izdelkih in mesu smo določili z metodo Soxhlet, ki jo opisuje Trajković s sod. (1983). Metoda temelji na ekstrakciji maščobe iz posušenega vzorca z organskim topilom v Soxhlet aparatu. Kot topilo smo uporabili petroleter.

3.3.1.4 Določanje vsebnosti maščobnih kislin

Analizirali smo tudi maščobnokislinsko sestavo hrenovk po toplotni obdelavi.

Vzorci smo poslali v analizo na Oddelek za zootehniko, kemijski laboratorij, Groblje 3, Domžale, kjer so opravili določitve vsebnosti maščobnih kislin v vzorcih hrenovk.

Maščobnokislinska sestava vzorcev je bila določena z plinsko kromatografijo. Za to analizo je potrebno pripraviti metilne estre maščobnih kislin (MEMK).

Uporabljena je bila metoda *in situ transesterifikacije* (ISTE), modificirano po Parku in Goinsu (1994), kjer ni potrebna predhodna ekstrakcija maščob iz vzorca. Prednosti te metode so: je relativno hitra, izognemo se morebitnim izgubam MEMK, saj potečeta ekstrakcija in transesterifikacija v isti epruveti.

Rezultati, so podani kot utežni odstotek posameznega metilnega estra, glede na vse MEMK.

3.3.2 Instrumentalne meritve

3.3.2.1 Teksturne lastnosti

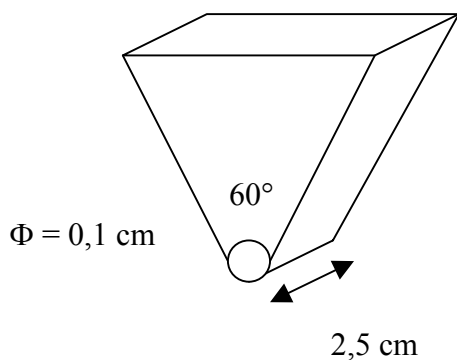
Z aparatom za mehanično testiranje Instron, namizni model, tip 1111, smo z merjenjem rezne trdnosti opravili instrumentalno analizo teksture. Aparat se uporablja za merjenje različnih komponent teksture čvrstih živil: tlačna trdnost, rezna trdnost, natezna trdnost, elastičnost, ... Mehanske lastnosti smo merili na barjenih hladnih hrenovkah.

Vzorec hrenovk smo razrezali na 1,5 cm dolge segmente. Iz segmenta smo vzporedno z vzdolžno osjo hrenovke z luknjačem premera 1,5 cm izvrtali cilindričen vzorec. Dimenzije vzorca so tako bile: premer 1,5 cm in dolžina 1,5 cm. Za vsak vzorec hrenovke smo naredili pet cilindričnih vzorcev.

3.3.2.1.1 Rezna trdnost

Rezno trdnost smo merili z kontaktnim nastavkom v obliki topega rezila dolžine 2,5 cm, s kotom med stranicama rezila 60° in premerom zaobljenega rezila 1 mm. Rezilo je prerezalo vzorec s hitrostjo 5 cm/min, hod rezila skozi vzorec je bil 1,4 cm. Občutljivost zapisovalnika je bila nastavljena na obremenitev do 20 N. Rezilo je prerezalo vzorec v pravokotni smeri na smer polnjenja hrenovke v črevo.

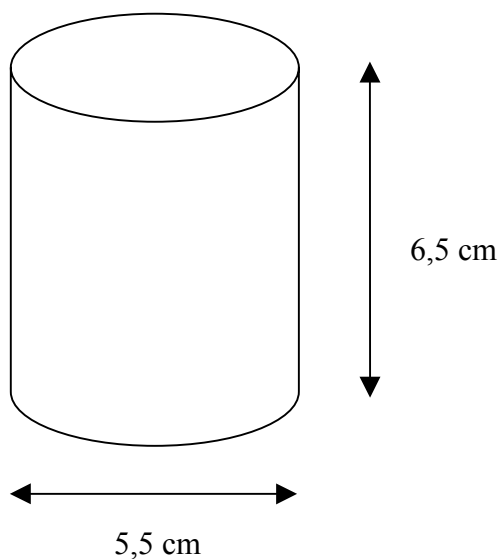
Rezna trdnost je izražena kot odpor vzorca na rezanje. Merjena je v N.



Slika 1 Rezilo za merjenje rezne trdnosti

3.3.2.1.2 Tlačna trdnost

Za merjenje tlačne trdnosti smo uporabili kontaktni nastavek v obliki bata premera 5,5 cm in višine 6,5 cm. Hitrost bata je bila 5 cm/min, hod bata pa 1,2 cm tako, da je stisnil 1,5 cm visok vzorec na višino 0,3 cm. Občutljivost zapisovalnika je bila nastavljena na obremenitev do 100 N. Tlačenje je potekalo v smeri polnjenja emulzije v črevo. Tlačna trdnost je izražena kot odpor vzorca na stiskanje z batom. Merjena je v N.



Slika 2 Nastavek za merjenje tlačne trdnosti

3.3.2.1.3 Tlačna prožnost

S preciznim rezalnikom ADE smo iz vzorca odrezali 15 mm debele rezine, iz njih pa smo s plutovrtom izrezali enakostranične valje, dimenzij 15x15 mm. Izmerili smo, koliko se vzorec po vsakem tlačenju vrne proti izhodiščni višini vzorca.

Pri merjenju tlačne prožnosti I in II smo uporabili isti bat kot pri merjenju tlačne trdnosti. Hitrost bata je znašala 2 cm/min. Hod bata smo naravnali tako, da bat pri tlačenju stlači vzorec za 0,5 cm. Po vsakem tlačenju se bat dviga tako dolgo, dokler se vzorec maksimalno ne vrne proti izhodiščni višini. Ob vsakem tlačenju je na diagramu zapisana sila v N, potrebna za tlačenje, ob dvigu pa se bat dviga toliko časa, da bat ni več obremenjen. V tem trenutku je odčitana povratna pot bata v mm, ki pomeni tlačno prožnost vzorca (Plestenjak, 1983).

3.3.3 Senzorična analiza

Senzorične lastnosti živil človek lahko zazna s svojimi petimi čuti (sluh, vid, tip, vonj, okus). Osnovne senzorične lastnosti presnega izdelka so barva, vonj in tekstura, toplotno obdelanega izdelka pa barva (površine in prereza), aroma in tekstura (sem sodita tudi mehkoča in sočnost).

Degustacijsko komisijo so sestavljali trije izkušeni degustatorji, ki so ocenjevali senzorične lastnosti hladnih in pogretyh hrenovk z opisnim testom in s točkovanjem lastnosti z nestrukturirano točkovno lestvico od 1 do 7. Pri tem točkovanju pomeni največje število točk tudi najbolj izraženo lastnost.

Senzorične lastnosti smo ocenjevali v treh sklopih:

- **na površini hladne hrenovke:**

- značilnost barve (1-7 točk)
1- neznačilna barva
7- značilna barva
- intenzivnost barve (1-7 točk)
1- slabo intenzivna, bleda
7- intenzivna
- enakomernost barve
1- neenakomerna barva z diskoloracijami
7- enakomerna barva

- **na prerezu hladne hrenovke:**

Te lastnosti ocenimo vizualno na vzdolžnem prerezu hrenovke.

- Odtенок barve prereza (1-7 točk)
1- neznačilen odtенок
7- značilen odtенок
- Intenzivnost barve (1-7 točk)

- 1- neintenzivna
- 7- intenzivna
- Enakomernost barve (1-7 točk)
 - 1- neenakomerna barva z diskoloracijami
 - 7- enakomerna barva
- Tipna tekstura (1-7 točk)
 - 1- nesprejemljivo groba tekstura
 - 7- primerno gladka tekstura

- **na topli hrenovki:**

Hrenovke smo pogreli v vodi $T=85\text{ }^{\circ}\text{C}$, do $T\text{ sred.}=72\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vzorci so bili degustirani topli.

- Stabilnost emulzije (1-7 točk)

Ocenimo jo vizualno s stiskanjem hrenovke med palcem in kazalcem, ocenimo količino izcejene tekočine (voda, mast) na prečnem prerezu hrenovke.

 - 1- nestabilna emulzija
 - 7- stabilna emulzija (vzorec ne odpušča tekočine)
- Struktura prereza (1-4-7 točk)
 - 1- nehomogena
 - 4- primerna struktura
 - 7- homogena
- Vonj (1-7 točk)
 - 1- slabo izražen
 - 7- odlično izražen
- Tuji vonji (1-7 točk)
 - 1- tuj vonj ni prisoten
 - 7- izrazit tuj vonj
- Aroma (1-7 točk)
 - 1- neizrazita, neznčilna aroma za hrenovko
 - 7- odlično izražena, značilna aroma
- Priokus (1-7 točk)
 - 1- brez priokusa
 - 7- z priokusom
- Slanost (1-4-7 točk)
 - 1- neslan vzorec
 - 4- optimalno slan vzorec
 - 7- preveč slan vzorec
- Jedrost (1-4-7 točk)

(ocenimo med grizenjem)

 - 1- drobljiv, mehek
 - 4- primerna tekstura
 - 7- gumijav, trd
- Občutek v ustih (1-7 točk)
 - 1- grob nadev
 - 7- homogen, nežen nadev

- Peskavost (1-7 točk)
1- ni zaznavna
7- izražena peskavost
- Sočnost (1-7 točk)
(med grizenjem izdelek odpušča večjo ali manjšo količino soka)
1- vzorec je suh
7- vzorec je sočen
- Mastnost (1-7 točk)
(pojav maščobne obloge v ustih)
1- neizrazita
7- izrazita
- Skupni vtis(1-7 točk)
(splošna sprejemljivost izdelka)
1- slaba kakovost in nesprejemljiv izdelek
7- odličen skupni senzorični vtis kakovosti izdelka

3.3.4 Statistična obdelava podatkov

Rezultate kemijskih, instrumentalnih in senzoričnih analiz smo statistično obdelali z metodo najmanjših kvadrantov z uporabo GLM procedure (SAS, 1990).

Statistični model za kemijske in instrumentalne parametre ter senzorične lastnosti kunčjega mesa in hrenovk je vključeval vplive SL, M, PON, PAR.

$$y_{ijkl} = \mu + SL_i + M_j + PON_k + PAR_l + e_{ijkl} \quad (\text{model 1})$$

kjer je y_{ijkl} - to opazovanje, μ = povprečna vrednost, SL_i - vpliv uporabljene vrste separiranega kunčjega mesa ($i=1$ separirano meso celih kuncev; $i=2$ separirano meso prednjih delov kuncev); M_j - vpliv uporabljene maščobe ($j=1$ slanina; $j=2$ olje); PON_k - vpliv ponovitve poskusa (4) in PAR_l - vpliv paralelke oz. ocenjevalca (4) in e_{ijkl} = ostanek.

4. REZULTATI

Rezultati kemijskih, instrumentalnih, senzoričnih analiz in statistične obdelave so prikazani v osmih preglednicah in sedmih slikah.

V preglednici 11 so podani osnovni statistični parametri za kemijske, instrumentalne in senzorične parametre kunčjega mesa in hrenovk.

Preglednica 11 Osnovni statistični parametri za kemijske, instrumentalne ter senzorične parametre kakovosti kunčjega mesa in hrenovk

Parameter	n	\bar{x}	min	max	SD	KV (%)
Kemijski parametri						
Voda-meso (%)	32	69,3	68,4	70,5	0,58	0,84
Mašč-meso (%)	32	11,03	9,12	12,46	0,77	7,02
Minerali-meso (%)	32	1,20	0,97	1,75	0,21	17,89
Voda-hrenovke (%)	32	61,21	59,56	62,5	0,83	1,36
Mašč-hrenovke (%)	32	23,64	20,95	26,7	1,40	5,93
Minerali-hrenovke (%)	32	2,42	2,08	2,7	0,17	7,15
Izguba mase TO (%)	16	8,73	7,9	9,62	0,42	4,77
Senzorični parametri						
Znač. barve površine (1-7)	48	5,44	4,5	6	0,45	8,19
Intenzivnost barve površine (1-7)	48	5,29	4,5	6	0,42	8,00
Enakomernost barve površine (1-7)	48	5,42	4	6	0,45	8,37
Odtенок barve prereza (1-7)	48	5,54	4,5	6,5	0,52	9,46
Intenzivnost barve prereza (1-7)	48	5,35	3,5	6,5	0,59	11,06
Enakomernost barve prereza (1-7)	48	5,71	4,5	6,5	0,40	6,96
Tipna tekstura (1-7)	48	5,43	3,5	6	0,49	9,11
Stabilnost emulzije (1-7)	48	5,92	5	7	0,63	10,65
Struktura prereza (1-4-7)	48	3,74	3	4,5	0,44	11,70
Vonj (1-7)	48	5,76	5	6	0,33	5,66
Tuji vonji (1-7)	48	1,00	1	1	0,00	0,00
Aroma (1-7)	48	5,82	5,5	6,5	0,30	5,16
Priokus (1-7)	48	1,20	1	2	0,30	25,45
Slanost (1-4-7)	48	3,91	3	4,5	0,30	7,77
Jedrost (1-4-7)	48	3,90	3	5	0,52	13,23
Občutek v ustih (1-7)	48	5,88	4	6,5	0,39	6,69
Peskavost (1-7)	48	1,42	1	2,5	0,47	32,83
Sočnost (1-7)	48	5,82	5	6,5	0,33	5,74
Mastnost (1-7)	48	1,98	1	3	0,59	29,92
Skupni vtis (1-7)	48	5,67	5	6,5	0,33	5,85
Instrumentalni parametri						
Tlačna trdnost (N)	64	23,03	2,7	38,5	7,28	31,62
Rezna trdnost (N)	64	1,50	0,7	3,1	0,51	34,03
Tlačna prožnost I (mm)	64	3,81	2,8	4,6	0,41	10,74
Tlačna prožnost I (N)	64	2,95	1,8	5,6	0,80	27,12
Tlačna prožnost II (mm)	64	3,52	2,4	4,5	0,43	12,25
Tlačna prožnost II (N)	64	2,67	1,65	4,7	0,69	25,74

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

Iz preglednice 11 je razvidno, da izmed kemijskih parametrov najbolj variira vsebnost mineralov v mesu (KV = 17,89 %)

Med senzoričnimi lastnostmi hrenovk je najvariabilnejši priokus (KV = 25,45 %), peskavost (KV = 32,83 %) in mastnost (KV = 29,92 %).

Med instrumentalnimi parametri pa glede na koeficient variabilnosti izstopajo tlačna trdnost (KV = 31,62 %), rezna trdnost (KV = 34,03 %), tlačna prožnost I (N) (KV = 27,12 %) in tlačna prožnost II (N) (KV = 25,74 %).

Preglednica 12 Osnovni statistični parametri za maščobnokislinsko sestavo hrenovk (ut. %)

maščobne kisline	n	\bar{x}	min	max	SD	KV (%)
12:0	16	0,345	0,10	0,90	0,30	87,87
13:0	16	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00
14:0	16	1,01	0,60	1,62	0,36	35,29
14:1,n-5	16	0,40	0,30	0,50	0,07	18,26
15:0	16	0,18	0,14	0,22	0,02	12,93
15:1,n-5	16	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00
15:1,??	16	0,63	0,60	0,70	0,04	7,16
16:0	16	12,09	1,30	23,96	9,49	78,48
16:1,n-7 in 16:1,t	16	1,59	0,72	2,90	0,71	44,97
17:0	16	0,30	0,19	0,42	0,10	32,91
17:1, n-7	16	0,23	0,16	0,28	0,04	19,49
18:0	16	8,28	3,11	14,14	5,17	62,50
18:1,n-9 in 18:1,t	16	40,44	35,00	45,27	4,73	11,69
18:2,n-6 in 18:2,tt	16	20,34	2,11	26,75	7,90	38,85
18:3, n-6	16	0,25	0,10	0,50	0,14	54,65
18:3, n-3	16	4,36	1,68	6,95	2,61	59,97
18:4, n-3	16	0,17	0,12	0,30	0,06	35,53
20:0	16	0,34	0,21	0,48	0,10	29,41
20:1, n-9	16	1,40	0,84	1,78	0,33	23,60
20:2, n-6	16	0,45	0,15	0,84	0,30	67,84
20:3, n-6	16	0,26	0,11	0,50	0,16	60,98
20:4, n-6	16	0,38	0,24	0,54	0,12	32,79
20:3, n-3	16	0,17	0,10	0,30	0,06	37,84
20:5, n-3	16	0,50	0,10	0,90	0,37	74,48
22:0	16	0,26	0,10	0,32	0,07	25,67
22:1, n-9	16	1,27	0,10	2,62	1,11	86,90
22:2, n-6	16	0,36	0,10	0,70	0,25	68,23
22:5, n-3	16	0,44	0,26	0,80	0,20	44,93
22:6, n-3	16	0,25	0,11	0,70	0,19	75,70
24:1, n-9	16	0,11	0,10	0,14	0,01	12,66

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

V preglednici 12 so prikazani osnovni statistični parametri za maščobnokislinsko sestavo hrenovk.

Velike variabilnosti opazamo skoraj pri vseh maščobnih kislinah, razen pri tridekanojski in cis-10-pentadecenojski kislini (KV = 0 %).

Preglednica 13 Viri variabilnosti in njihove statistične značilnosti na kemijske in instrumentalne parametre ter senzorične lastnosti kunčjega mesa in hrenovk

parameter	vir variabilnosti (P-vrednost)			
	SM	maščoba	ponov	paral
Kemijski parametri				
Voda-meso (%)	0,0841	0,0032	0,2351	0,7071
Mašč-meso (%)	0,0105	0,0028	0,0166	0,9346
Minerali-meso (%)	< 0,0001	0,2321	0,0077	0,8809
Voda-hrenovke (%)	0,0546	0,0956	0,0750	0,9638
Mašč-hrenovke (%)	0,0300	0,0051	0,0003	0,8160
Minerali-hrenovke (%)	< 0,0001	0,2973	0,4132	0,5089
Izguba mase TO (%)	0,1608	0,0234	0,1453	-
Senzorični parametri				
Znač.barve površine (1-7)	0,1780	< 0,0001	0,5199	0,3438
Intenzivnost barve površine (1-7)	0,0663	0,0001	0,0003	0,1041
Enakomernost barve površine (1-7)	0,0617	0,0103	0,0283	0,0306
Odtenek barve prereza (1-7)	0,0569	< 0,0001	0,0570	0,6596
Intenzivnost barve prereza (1-7)	0,4906	< 0,0001	< 0,0001	0,3999
Enakomernost barve prereza (1-7)	0,0088	0,0026	0,7381	0,0012
Tipna tekstura (1-7)	0,0055	0,0858	0,0098	0,0003
Stabilnost emulzije (1-7)	1,0000	0,7618	< 0,0001	0,1335
Struktura prereza (1-4-7)	0,2424	0,6139	0,0817	0,6907
Vonj (1-7)	0,0864	0,0293	0,1429	0,0479
Aroma (1-7)	0,7114	< 0,0001	0,4598	0,0003
Priokus (1-7)	0,4191	0,0640	0,0048	0,2566
Slanost (1-4-7)	0,3260	< 0,0001	0,0010	0,0629
Jedrost (1-4-7)	0,2775	0,2775	0,5991	0,5925
Občutek v ustih (1-7)	0,2538	0,0607	0,5604	0,1088
Peskavost (1-7)	0,4893	0,0427	0,0085	0,5654
Sočnost (1-7)	0,8341	0,1478	0,5956	0,7344
Mastnost (1-7)	0,5925	0,0050	0,7449	0,0358
Skupni vtis (1-7)	0,3447	0,0018	0,7137	0,2145
Instrumentalni parametri				
Tlačna trdnost (N)	0,3397	0,8966	0,0080	0,2741
Rezna trdnost (N)	0,2547	0,6166	< 0,0001	0,3681
Tlačna prožnost I (mm)	0,9223	0,0310	< 0,0001	0,2949
Tlačna prožnost I (N)	0,2217	0,0043	< 0,0001	0,4656
Tlačna prožnost II (mm)	0,1953	< 0,0001	< 0,0001	0,9208
Tlačna prožnost II (N)	0,4536	0,0104	< 0,0001	0,7390

SM – vpliv vrste separiranega mesa; maščoba – vpliv vrste dodane maščobe; ponov – pliv ponovitve; paral – vpliv paralelke oziroma ocenjevalca; $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilno; $P \leq 0,01$ statistično visoko značilno; $P \leq 0,05$ statistično značilno.

V preglednici 13 so prikazani vplivi vrste separiranega mesa, uporabljene maščobe, ponovitve in paralelke na kemijske in instrumentalne parametre ter senzorične lastnosti kunčjega mesa in hrenovk.

Razviden je velik vpliv vrste separiranega mesa na nekatere kemijske in instrumentalne parametre, ne pa na senzorične lastnosti hrenovk.

Vrsta mehansko ločenega mesa značilno vpliva na maščobo v mesu in hrenovkah ($P < 0,05$), enakomernost barve mesa in tipno teksturo ($P < 0,01$), ter minerale mesa in minerale hrenovk ($P < 0,001$).

Iz preglednice 13 je razviden tudi značilen vpliv maščobe na večino opazovanih kemijskih in instrumentalnih parametrov ter senzoričnih lastnosti. Vpliv ponovitev na omenjene parametre je nekoliko manjši, čeprav izstopa vpliv ponovitev na instrumentalne parametre ($P < 0,0001$).

Vpliv paralelek na kemijske in instrumentalne parametre ni značilen, z izjemo nekaterih senzoričnih lastnosti: enakomernost barve prereza ($P < 0,01$), tipna tekstura in aroma ($P < 0,001$), ter vonj ($P < 0,05$).

Preglednica 14 Viri variabilnosti in njihove statistične značilnosti na maščobnokislinsko sestavo kunčjih hrenovk

maščobne kisline	vir variabilnosti (P-vrednost)			
	SM	maščoba	ponov	paral
12:0	0,0086	0,0535	0,8127	1,0000
13:0	-	-	-	-
14:0	0,0414	<,0001	0,0185	1,0000
14:1,n-5	0,0137	0,6788	0,1536	1,0000
15:0	0,1393	0,4074	0,0821	1,0000
15:1,n-5	-	-	-	-
15:1,??	0,0734	1,0000	1,0000	1,0000
16:0	0,0026	<,0001	0,0003	1,0000
16:1,n-7 in 16:1,t	0,0261	0,0021	0,9664	1,0000
17:0	0,0002	<,0001	0,0343	1,0000
17:1, n-7	0,0436	<,0001	<,0001	1,0000
18:0	0,0343	<,0001	<,0001	1,0000
18:1,n-9 in 18:1,t	0,0889	<,0001	0,1379	1,0000
18:2,n-6 in 18:2,tt	<,0001	<,0001	<,0001	1,0000
18:3, n-6	0,6475	0,1877	0,0050	1,0000
18:3, n-3	0,2965	<,0001	0,0006	1,0000
18:4, n-3	0,0349	<,0001	0,1310	1,0000
20:0	0,2916	<,0001	0,1658	1,0000
20:1, n-9	0,3029	0,0001	0,0111	1,0000
20:2, n-6	0,2449	<,0001	0,0247	1,0000
20:3, n-6	0,0014	<,0001	0,1272	1,0000
20:4, n-6	0,0321	<,0001	0,0020	1,0000
20:3, n-3	0,0254	<,0001	0,2381	1,0000
20:5, n-3	0,0343	<,0001	0,0074	1,0000

22:0	0,3763	0,4410	0,5809	1,0000
22:1, n-9	0,1116	<,0001	0,8987	1,0000
22:2, n-6	0,6489	0,9271	0,1039	1,0000
22:5, n-3	0,0039	<,0001	0,3216	1,0000
22:6, n-3	0,1744	0,8493	0,2722	1,0000
24:1, n-9	0,2751	0,0002	0,1148	1,0000

SM – vpliv vrste separiranega mesa; maščoba – vpliv vrste dodane maščobe; ponov – vpliv ponovitve; paral – vpliv paralelke oziroma ocenjevalca; $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilno; $P \leq 0,01$ statistično visoko značilno; $P \leq 0,05$ statistično značilno.

V preglednici 14 so prikazani vplivi vrste separiranega mesa, dodane maščobe ponovitev in paralelek na maščobnokislinsko sestavo kunčjih hrenovk.

Razviden je značilen vpliv vrste separiranega mesa in maščobe na vsebnost skoraj vseh maščobnih kislin.

Ponovitve vplivajo le na 1/3 maščobnih kislin, medtem ko paralelke ne vplivajo na maščobnokislinsko sestavo kunčjih hrenovk.

4.1 VPLIV VRSTE MEHANSKO LOČENEGA MESA

Preglednica 15 Vpliv uporabljene vrste separiranega kunčjega mesa na kemijske in instrumentalne parametre ter senzorične lastnosti kunčjega mesa in hrenovk (Duncanov test)

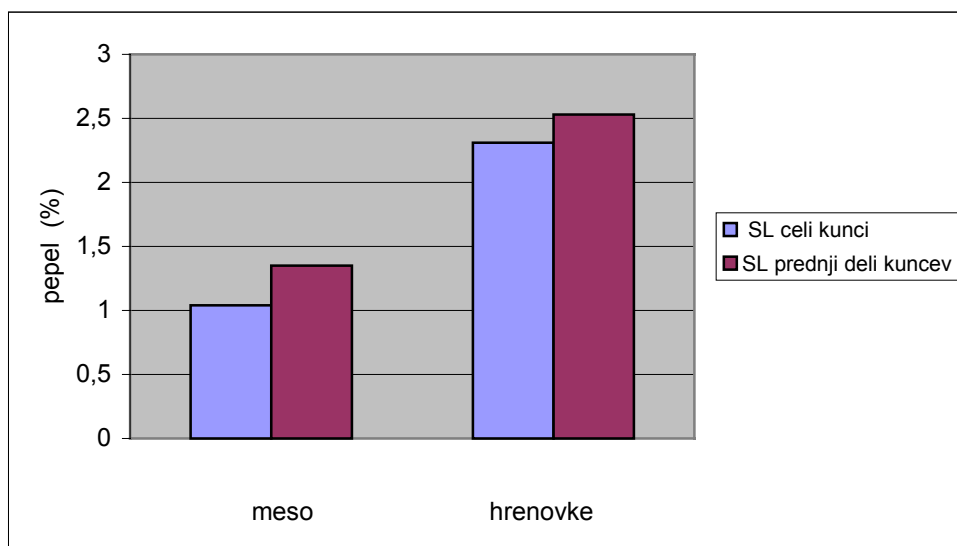
parameter	SM		značilnost
	celi	prednji	
Kemijski parametri			
Voda-meso (%)	69,45	69,14	NZ
Mašč-meso (%)	10,75	11,31	*
Minerali-meso (%)	1,04	1,35	***
Voda-hrenovke (%)	60,95	61,47	NZ
Mašč-hrenovke (%)	24,03	23,25	*
Minerali-hrenovke (%)	2,31	2,53	***
Izguba mase TO (%)	8,85	8,62	NZ
Senzorični parametri			
Znač.barve površine (1-7)	5,38	5,50	NZ
Intenzivnost barve površine (1-7)	5,21	5,38	NZ
Enakomernost barve površine (1-7)	5,52	5,31	NZ
Odtенок barve prereza (1-7)	5,46	5,63	NZ
Intenzivnost barve prereza (1-7)	5,31	5,40	NZ
Enakomernost barve prereza (1-7)	5,83	5,58	**
Tipna tekstura (1-7)	5,58	5,27	**
Stabilnost emulzije (1-7)	5,92	5,92	NZ
Struktura prereza (1-4-7)	3,81	3,67	NZ
Vonj (1-7)	5,83	5,69	NZ
Tuji vonji (1-7)	1,00	1,00	-
Aroma (1-7)	5,81	5,83	NZ
Priokusi (1-7)	1,17	1,23	NZ
Slanost (1-4-7)	3,88	3,94	NZ
Jedrost (1-4-7)	3,98	3,81	NZ
Občutek v ustih (1-7)	5,94	5,81	NZ
Peskavost (1-7)	1,38	1,46	NZ
Sočnost (1-7)	5,81	5,83	NZ
Mastnost (1-7)	2,02	1,94	NZ

Skupni vtis (1-7)	5,71	5,63	NZ
Instrumentalni parametri			
Tlačna trdnost (N)	23,85	22,22	NZ
Rezna trdnost (N)	1,55	1,45	NZ
Tlačna prožnost I (mm)	3,81	3,80	NZ
Tlačna prožnost I (N)	2,86	3,05	NZ
Tlačna prožnost II (mm)	3,57	3,46	NZ
Tlačna prožnost II (N)	2,63	2,72	NZ

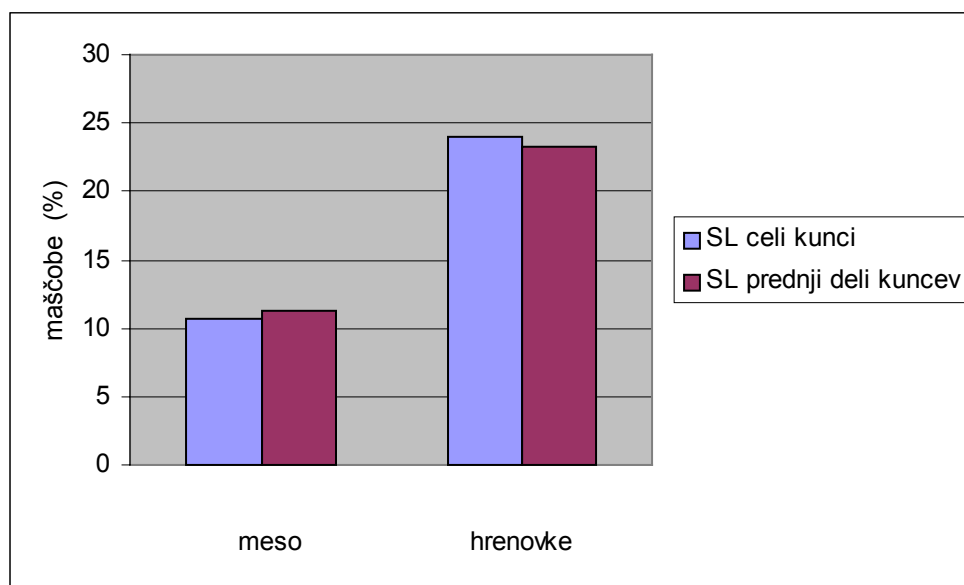
*** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilna razlika; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilna razlika; * $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika; NZ $P > 0,05$ neznačilna razlika.

V preglednici 15 je prikazan vpliv uporabljene vrste separiranega kunčjega mesa na kemijske in instrumentalne parametre ter senzorične lastnosti kunčjega mesa in hrenovk.

Separirano kunčje meso, pridobljeno iz celih trupov (SL-celi) vsebuje značilno manj maščob ($P < 0,05$) in manj mineralov ($P < 0,001$) v primerjavi z SL-prednji. Hrenovke iz SL-celih pa vsebujejo značilno več maščob ($P < 0,05$) in manj mineralov ($P < 0,001$), ter imajo značilno boljšo enakomernost barve prereza in tipno teksturo ($P < 0,01$). Na vse druge analizirane parametre kakovosti vrsta separiranega mesa ni vplivala.



Slika 3 Vsebnost mineralov v mesu in hrenovkah celih kuncev ter prednjih delov kuncev



Slika 4 Vsebnost maščob v mesu in hrenovkah celih kuncev ter prednjih delov kuncev

Preglednica 16 Vpliv uporabljene vrste separiranega kunčjega mesa na maščobnokislinsko sestavo kunčjih hrenovk (Duncanov test)

maščobna kislina	SM		značilnost
	celi	prednji	
12:0	0,55	0,14	**
13:0	0,10	0,10	-
14:0	0,90	1,13	*
14:1,n-5	0,35	0,45	*
15:0	0,17	0,19	NZ
15:1,n-5	0,10	0,10	-
15:1,??	0,60	0,65	NZ
16:0	6,90	17,28	**
16:1,n-7 in 16:1,t	1,27	1,91	*
17:0	0,29	0,31	***
17:1, n-7	0,22	0,23	*
18:0	8,31	8,25	*
18:1,n-9 in 18:1,t	40,71	40,18	NZ
18:2,n-6 in 18:2,tt	18,84	21,85	***
18:3, n-6	0,23	0,28	NZ
18:3, n-3	4,32	4,40	NZ
18:4, n-3	0,16	0,19	*
20:0	0,34	0,34	NZ
20:1, n-9	1,40	1,40	NZ
20:2, n-6	0,44	0,46	NZ
20:3, n-6	0,21	0,31	**
20:4, n-6	0,37	0,38	*
20:3, n-3	0,16	0,19	*
20:5, n-3	0,45	0,55	*
22:0	0,29	0,24	NZ
22:1, n-9	1,39	1,16	NZ
22:2, n-6	0,38	0,35	NZ

22:5, n-3	0,52	0,37	**
22:6, n-3	0,32	0,18	NZ
24:1, n-9	0,11	0,11	NZ

*** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilna razlika; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilna razlika; * $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika; NZ $P > 0,05$ neznačilna razlika;

V preglednici 16 je prikazan vpliv uporabljene vrste separiranega kunčjega mesa na maščobnokislinsko sestavo kunčjih hrenovk.

Hrenovke iz strojno ločenega mesa prednjih delov kuncev vsebujejo značilno več ($P < 0,05$) miristinske, miristooleinske, palmitooleinske + palmitoelaidinske, cis-10-heptadecenojske, stearidonske, arahidonske, cis-11,14,17-eikozatrienojske in EPA kisline, kot hrenovke iz celih kuncev. Vsebujejo tudi značilno več ($P < 0,001$) margarinske in linolne + linolelaidinske kisline, ter značilno več ($P < 0,01$) palmitinske in cis-8,11,14-eikozatetraenojske kisline, kot hrenovke iz celih kuncev.

Hrenovke, ki so bile izdelane iz strojno ločenega mesa celih kuncev pa vsebujejo značilno več ($P < 0,01$) lavrinske kisline in več ($P < 0,05$) stearinske kisline, kot hrenovke iz prednjih delov.

4.2 VPLIV VRSTE UPORABLJENE MAŠČOBE

Preglednica 17 Vpliv vrste uporabljene maščobe na kemijske in instrumentalne parametre ter senzorične lastnosti hrenovk (Duncanov test)

parameter	maščoba		značilnost
	slanina	olje	
Kemijski parametri			
Voda-hrenovke (%)	61,43	60,99	NZ
Mašč-hrenovke (%)	23,12	24,16	**
Minerali-hrenovke (%)	2,44	2,39	NZ
Izguba mase TO (%)	8,95	8,52	*
Senzorični parametri			
Znač.barve površine (1-7)	5,75	5,13	***
Intenzivnost barve površine (1-7)	5,48	5,10	***
Enakomernost barve površine (1-7)	5,56	5,27	*
Odtенок barve prereza (1-7)	5,96	5,13	***
Intenzivnost barve prereza (1-7)	5,65	5,06	***
Enakomernost barve prereza (1-7)	5,56	5,85	**
Tipna tekstura (1-7)	5,33	5,52	NZ
Stabilnost emulzije (1-7)	5,90	5,94	NZ
Struktura prereza (1-4-7)	3,71	3,77	NZ
Vonj (1-7)	5,85	5,66	*
Tuji vonji (1-7)	1,00	1,00	-
Aroma (1-7)	6,03	5,63	***
Priokusi (1-7)	1,13	1,27	NZ
Slanost (1-4-7)	4,06	3,75	***
Jedrost (1-4-7)	3,98	3,81	NZ
Občutek v ustih (1-7)	5,77	5,98	NZ
Peskavost (1-7)	1,29	1,54	*
Sočnost (1-7)	5,90	5,75	NZ

Mastnost (1-7)	2,21	1,75	**
Skupni vtis (1-7)	5,81	5,52	**
Instrumentalni parametri			
Tlačna trdnost (N)	22,92	23,14	NZ
Rezna trdnost (N)	1,48	1,52	NZ
Tlačna prožnost I (mm)	3,72	3,90	*
Tlačna prožnost I (N)	3,18	2,73	**
Tlačna prožnost II (mm)	3,35	3,70	***
Tlačna prožnost II (N)	2,83	2,51	*

*** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilna razlika; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilna razlika; * $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika; NZ $P > 0,05$ neznačilna razlika.

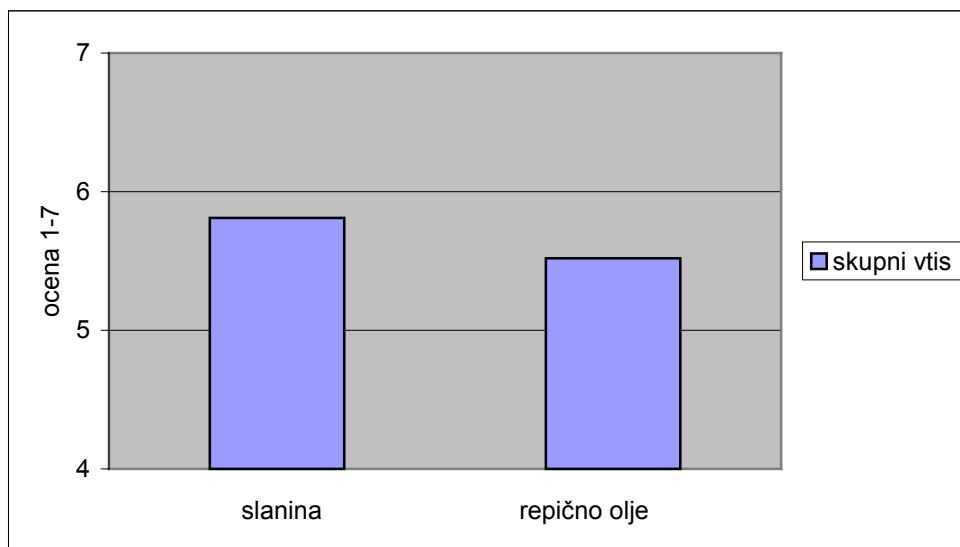
V preglednici 17 je prikazan vpliv uporabljene maščobe na kemijske in instrumentalne parametre ter senzorične lastnosti kunčjega mesa in hrenovk.

Hrenovke, izdelane s slanino, so značilno ($P < 0,01$) manj mastne in kažejo značilno ($P < 0,05$) večjo izgubo mase TO. Vse lastnosti barve površine in prereza hrenovk, izdelanih s slanino, so signifikantno boljše ocenjene, z izjemo enakomernosti barve prereza, ki je značilno boljša ($P < 0,01$) pri hrenovkah, izdelanih z oljem.

Hrenovke s slanino so značilno boljše ocenjene za vonj ($P < 0,05$), aromo in slanost ($P < 0,001$), ter za mastnost in skupni vtis ($P < 0,01$), prav tako so značilno ($P < 0,05$) manj peskave.

Večjo tlačno prožnost, izmerjeno kot večjo povratnost deformacije v mm, oziroma kot manjšo silo (N), potrebno za deformacijo, kažejo hrenovke z dodatkom repičnega olja.

V vseh drugih analiziranih teksturnih lastnostih, se hrenovke z različno uporabljeno maščobo, ne razlikujejo.



Slika 5 Skupni vtis pri hrenovkah s slanino in pri hrenovkah z repičnim oljem

Preglednica 18 Vpliv uporabljene vrste maščobe na maščobnokislinsko sestavo kunčjih hrenovk (Duncanov test)

maščobne kisline	maščoba		značilnost
	slanina	olje	
12:0	0,23	0,47	NZ
13:0	0,10	0,10	-
14:0	1,30	0,72	***
14:1,n-5	0,40	0,40	NZ
15:0	0,18	0,18	NZ
15:1,n-5	0,10	0,10	-
15:1,??	0,63	0,63	NZ
16:0	17,58	6,60	***
16:1,n-7 in 16:1,t	2,09	1,09	**
17:0	0,39	0,21	***
17:1, n-7	0,27	0,19	***
18:0	13,27	3,29	***
18:1,n-9 in 18:1,t	35,89	45,00	***
18:2,n-6 in 18:2,tt	14,72	25,96	***
18:3, n-6	0,28	0,23	NZ
18:3, n-3	1,83	6,88	***
18:4, n-3	0,12	0,23	***
20:0	0,25	0,43	***
20:1, n-9	1,16	1,64	***
20:2, n-6	0,73	0,16	***
20:3, n-6	0,13	0,40	***
20:4, n-6	0,49	0,26	***
20:3, n-3	0,12	0,23	***
20:5, n-3	0,85	0,15	***

22:0	0,25	0,28	NZ
22:1, n-9	0,23	2,32	***
22:2, n-6	0,40	0,33	NZ
22:5, n-3	0,29	0,60	***
22:6, n-3	0,23	0,26	NZ
24:1, n-9	0,10	0,12	***
ut.% od skup. m.k.			
Nasičene maščobne kisline - S	33,55	12,28	***
Večkrat nenasičene m.k. - P	20,19	35,69	***
n-3	3,44	8,35	***
n-6	16,75	27,34	***
n-6/n-3	4,87	3,27	***
P/S	0,60	2,91	***

*** $P \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilna razlika; ** $P \leq 0,01$ statistično visoko značilna razlika; * $P \leq 0,05$ statistično značilna razlika; NZ $P > 0,05$ neznačilna razlika;

Preglednica 18 prikazuje vpliv uporabljene vrste maščobe na maščobnokislinsko sestavo kunčjih hrenovk.

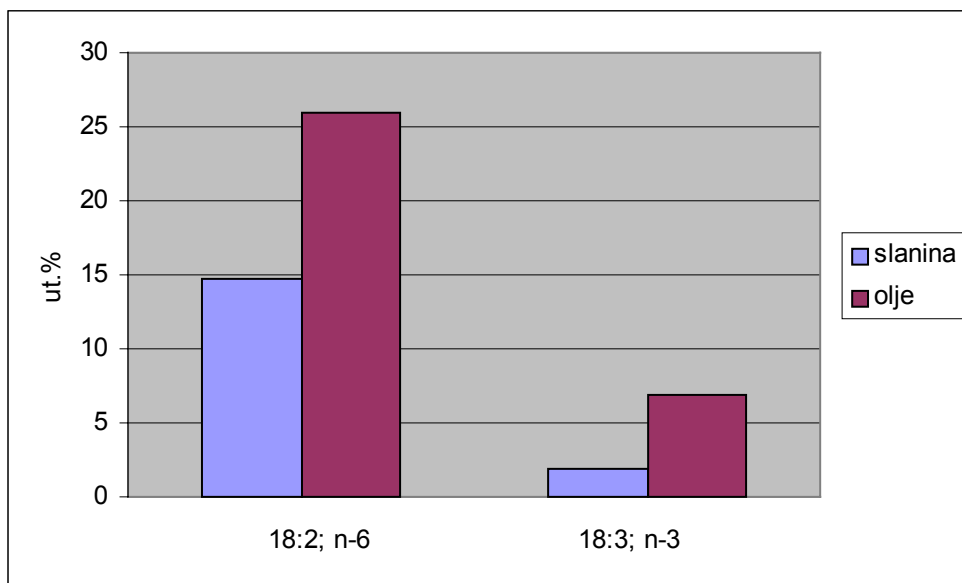
Očitno je, da vrsta uporabljene maščobe skoraj v vseh primerih (19) statistično zelo visoko značilno vpliva na maščobnokislinsko sestavo.

Razvidno je, da je delež nasičenih maščobnih kislin pri hrenovkah s slanino znatno večji, kot pri hrenovkah, izdelanih z oljem (33,55 vs. 12,28 ut. %).

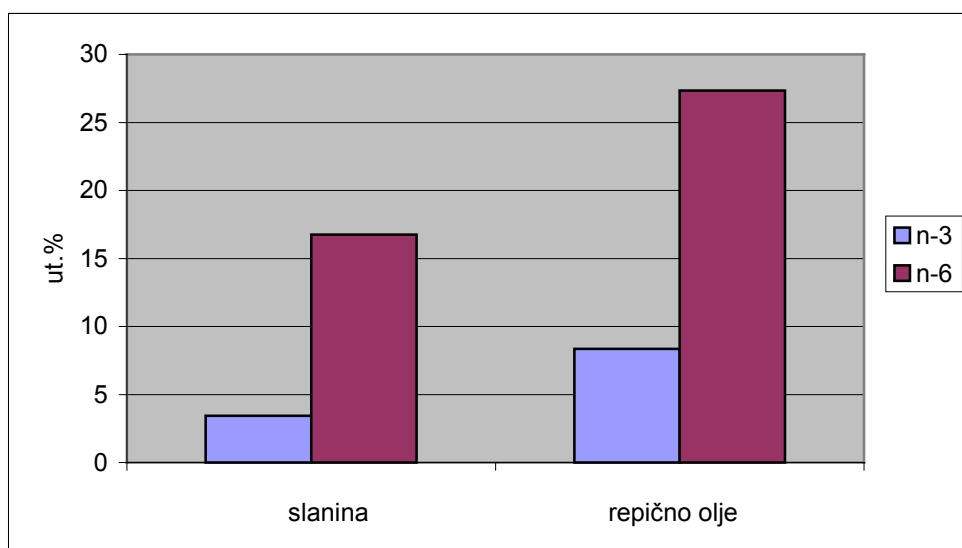
Značilno več večkrat nenasičenih maščobnih kislin (n-3 in n-6) vsebujejo hrenovke, izdelane z repičnim oljem, v primerjavi s hrenovkami, izdelanimi s slanino (35,69 vs. 20,19 ut. %).

Tudi razmerje n-6/n-3 je manjše in s prehranskega vidika ugodnejše v hrenovkah, izdelanih z repičnim oljem (3,27 vs. 4,87).

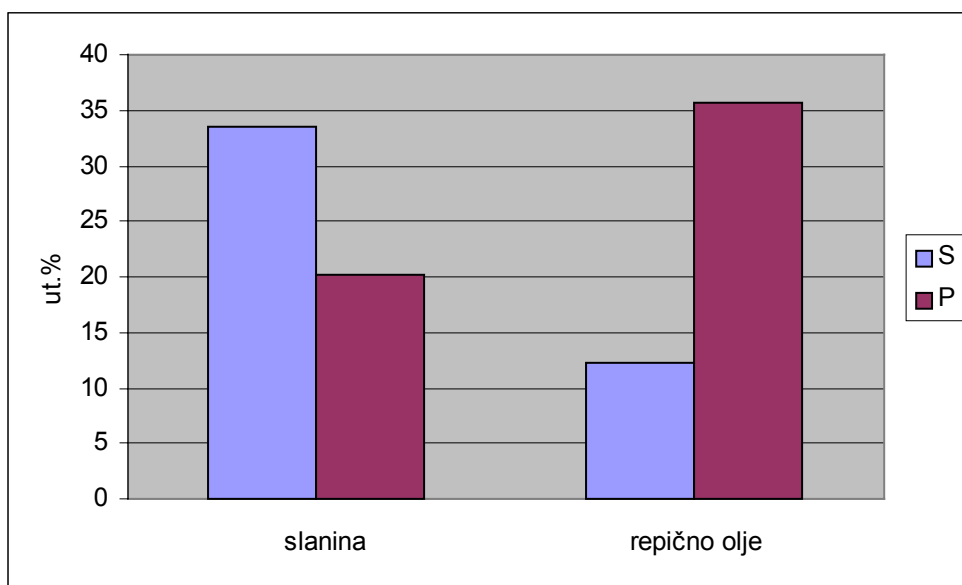
Količnik P/S je skoraj 5 krat večji pri hrenovkah, izdelanih z repičnim oljem (2,91), v primerjavi s hrenovkami, izdelanimi s slanino (0,60), kar je s prehranskega vidika zelo v prid prvim.



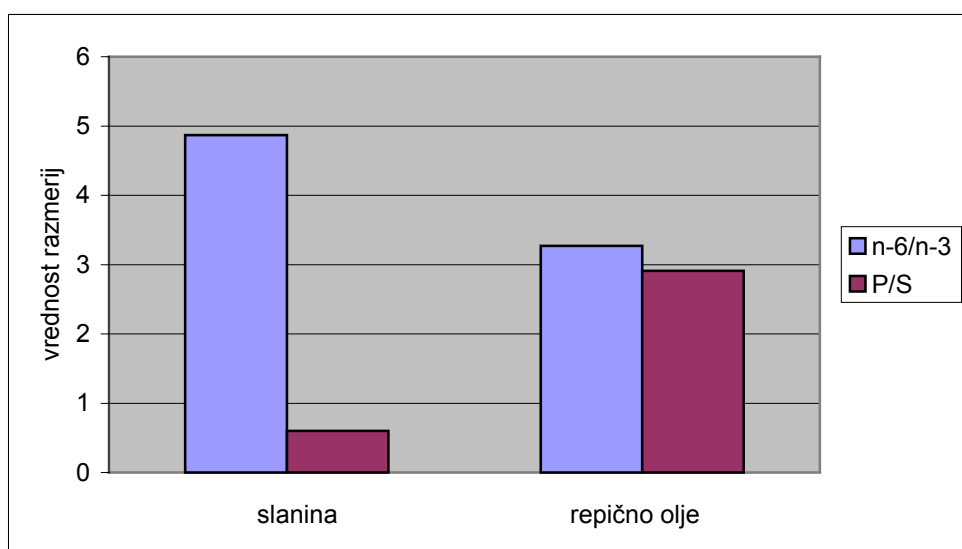
Slika 6 Vsebnost esencialnih maščobnih kislin (linolne in α -linolenske) v hrenovkah s slanino in v hrenovkah z repičnim oljem



Slika 7 Vsebnost n-3 in n-6 maščobnih kislin v hrenovkah s slanino in v hrenovkah repičnim oljem



Slika 8 Vsebnost nasičenih (S) in večkrat nenasičenih (P) maščobnih kislin v hrenovkah s slanino in hrenovkah z repičnim oljem



Slika 9 Razmerji n-6/n-3 in P/S maščobnih kislin v hrenovkah s slanino in v hrenovkah z repičnim oljem

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je bil izdelati kakovostne kunčje hrenovke, ki vsebujejo slanino ali repično olje, jih analizirati in na podlagi teh analiz ugotoviti, predvsem pri tistih, ki vsebujejo repično olje, ali so zdravju prijaznejše od običajnih hrenovk.

Hrenovke, izdelane s slanino, vsebujejo več vode in manj maščobe ter mineralov, kot hrenovke, izdelane z repičnim oljem. Ti rezultati so glede na kemijsko sestavo slanine in olja pričakovani.

Senzorične lastnosti hrenovk s slanino so boljše ocenjene kot pri hrenovkah z repičnim oljem, slednje pa so boljše ocenjene za enakomernost barve prereza, tipno teksturo, stabilnost emulzije, strukturo prereza in občutek v ustih.

Barva hrenovk, izdelanih z oljem, je bolj svetla, manj rdeča in manj rumena, kot pri hrenovkah, izdelanih s slanino. To potrjujejo tudi rezultati Hammerja (1991), ki navaja, da je večja svetlost hrenovk, izdelanih z oljem, posledica boljše porazdelitve oljnih kapljic, v primerjavi s kapljicami slanine v mesni emulziji. Najverjetneje pa barva slanine v hrenovkah prispeva tudi k bolj rumenemu odtenku teh hrenovk.

Skupni vtis hrenovk z repičnim oljem je le za 0,3 točke nižje ocenjen in lahko rečemo, da so senzorično še vedno visoko ocenjene in sprejemljive.

Pri zamenjavi slanine z repičnim oljem se je povečala tudi vsebnost večkrat nenasičenih maščobnih kislin v hrenovkah. Tako se je povečala vsebnost linolne in α -linolenske kisline.

Vsebnost večine nasičenih maščobnih kislin se je v hrenovkah z dodanim repičnim oljem zmanjšala, predvsem miristinske, palmitinske, margarinske in stearinske kisline, medtem ko se je vsebnost nekaterih drugih povečala (lavrinska kislina, arahidinska kislina), a je koeficient P/S pri teh hrenovkah vseeno večji (ugodnejši), kot pri hrenovkah s slanino.

n-3 maščobne kisline so pomemben regulator metabolizma linolne in arahidonske kisline. Zato je zelo pomembno razmerje n-6/n-3 maščobnih kislin. To razmerje je v prehrani zahodnih držav od 10:1 do 25:1 (Simopoulos, 1991). V človekovem evolucijskem razvoju je bilo to razmerje bistveno nižje (1:2-1:4), zato se smatra razmerje n-6/n-3 maščobnih kislin manjše kot 5:1 naravno in zelo zaželeno. Rezultati analiz naših hrenovk kažejo na primerno razmerje n-6/n-3, ki pa je pri hrenovkah z repičnim oljem ugodnejše (nižje).

Hrenovke, izdelane z repičnim oljem, kažejo nekoliko višjo rezno in tlačno trdnost, kar je v skladu z rezultati na hrenovkah z dodanim sončničnim oljem (Stevanovič, 1983).

Tlačna prožnost I pa je pri hrenovkah, ki so bile izdelane z repičnim oljem nižja, kot pri hrenovkah, izdelanih s slanino. To je v skladu z rezultati podobne raziskave Beikena s sod. (1990), ki navaja, da je vzrok temu manjša vsebnost proteinov pri hrenovkah z oljem, kar je lahko razlog za manjšo prožnost izdelka.

5.2 SKLEPI

Strojno ločeno kunčje meso je zelo primerno za proizvodnjo barjenih klobas.

Različna kakovost oz. vrsta strojno ločenega mesa ni vplivala na parametre kakovosti hrenovk, razen na vsebnost maščob in mineralov.

Kunčje hrenovke, izdelane s slanino, so bile senzorično značilno bolje ocenjene od tistih z repičnim oljem, ki pa so prav tako dobile visoko skupno oceno.

Vrsta dodane maščobe (slanina vs. olje) značilno vpliva na maščobnokislinsko sestavo hrenovk. Zamenjava slanine z repičnim oljem zviša količnik P/S z 0,60 na 2,91, ter zniža količnik n-6/n-3 s 4,87 na 3,27, kar je z vidika prehranske vrednosti pozitivno..

Instrumentalna in senzorična analiza teksture hrenovk kaže, da so izdelki z repičnim oljem bolj čvrsti.

Barjena klobasa iz mehansko ločenega kunčjega mesa, predvsem z dodatkom repičnega olja, je dobra in zdravju prijaznejša alternativa klasičnim podobnim izdelkom.

6 POVZETEK

Namen diplomskega dela je bil izdelati dobro kunčjo hrenovko iz strojno ločenega mesa celih kuncev in iz strojno ločenega mesa prednjih delov kuncev, z dodatkom slanine ali repičnega olja.

Z analizami naj bi ugotovili, ali z zamenjavo vrste uporabljenega mesa (SL celi kunci vs. SL prednji deli kuncev), ali dodanih maščob (slanina vs. repično olje), lahko dosežemo večjo sprejemljivost kunčje hrenovke za človekovo zdravje.

Raziskan je bil vpliv teh dveh vrst maščob in mesa na senzorične, kemijske, instrumentalne parametre kakovosti in na maščobnokislinsko sestavo hrenovk.

Mesno emulzijo iz kunčjega mesa z dodano slanino ali repičnim oljem in ostalimi dodatki, smo izdelali v vakuumskem kotlu, toplo pa obdelali v kombinirani komori.

Z izdelanimi hrenovkami in s kemijskimi, senzoričnimi in instrumentalnimi analizami smo dokazali, da je kunčja hrenovka z repičnim oljem dobra in s prehranskega stališča sprejemljivejši izdelek od hrenovk, ki vsebujejo slanino.

Ugotovili smo, da ima vrsta uporabljene maščobe večji vpliv na raziskovane lastnosti hrenovk kot vrsta mesa, predvsem se ta vpliv kaže v njihovi maščobnokislinski sestavi.

Čeprav so hrenovke z dodano slanino senzorično boljše ocenjene, je ugodnejša maščobnokislinska sestava hrenovk z repičnim oljem odločilni dejavnik za njihovo boljše sprejemljivost. Če repično olje nastopi v receptu namesto slanine, razmerje polinenasičenih

in nasičenih maščobnih kislin naraste z 0,60 na 2,91, količnik n-6/n-3 pa se zniža s 4,87 na 3,27, kar je z vidika prehranske vrednosti pozitivno.

V diplomskem delu nam je tako uspelo pokazati, da je iz strojno ločenega mesa kuncev, predvsem z dodatkom repičnega olja, možno izdelati dobro barjeno klobaso, ki je za sodobnega, osveženega potrošnika zaradi svojih lastnosti zelo zanimiv izdelek.

Taki izdelki bi lahko zapolnili pomembno tržno nišo na področju zdrave prehrane. Potrebna pa bi bila večja vlaganja v njihovo promocijo, saj takih izdelkov in njihovih lastnosti veliko kupcev sploh ne pozna.

7 VIRI

- Arbruckle L.D., MacKinnon M.J., Innis S.M. 1994. Formula 18:2 ω (ω 6) and 18:3 (ω -3) content and ratio influence long-chain polyunsaturated fatty acids in the developing piglet liver and central nervous system. *Journal of Nutrition*, 124: 289-298
- Asghar A. 1985. Functionality of muscle proteins in gelation mechanism of structured meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 22,1: 27-106
- Barbut S., Maurer A. J., Lindsa, R. C. 1988. Effect of reduced sodium chloride and added phosphates on physical and sensory properties of turkey frankfurtes. *Journal of Food Science*, 53,1:62-66
- Beiken S.L., Eadie, L.M., Jones P.N., Harris P.V. 1990. Sensory and mechanical assessment of the quality of frankfurters. *Journal of Texture Studies*, 21: 395-409
- Bjerve K.S., Fischer S., Alme K. 1987. α -Linolenic acid deficiency in man: effect of ethyl linolenate on plasma and erythrocyte fatty acid composition and biosynthesis of prostanoids. *American Journal of Clinical Nutrition*, 46: 570-576
- Bjerve K.S., Fischer S., Wammer F., Egeland T. 1989. α -Linolenic acid and long chain ω -3 fatty acid supplementation in three patients with ω -3 fatty acid deficiency: effect on lymphocyte function, plasma and red cell lipids, and prostanoid formation. *American Journal of Clinical Nutrition*, 49: 290-300

- Bloukas I., Henikel K. O. 1992. The influence of mincing and temperature of storage on the oxidation of pork back fat and its effect on water – and fat – binding in finely comminuted batters. *Meat Science*, 32,2: 215-227
- Brauer H. 1993. Fat – reduced frankfurter – type sausage. A technology for preventing too firm and rubbery bite. *Fleischwirtschaft*, 73,1: 64-65
- Brenner R.R. 1981. Nutritional and hormonal factors influencing desaturation of Essential fatty acids. *Progress in Lipid Research*, 20: 41-47
- Bučar F., Đorđević V., Žlender B. 1989. Tehnologija mesa. Izbrana poglavja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odelek za živilsko tehnologijo: 21-42
- Chanmugam P., Boudreau M., Boutte T., Park R.S., Herbert J., Berrio L., Hwang D.H. 1992. Incorporation of different types of n-3 fatty acids into tissue lipids of poultry. *Poultry Science*, 71: 516-521
- Chapkin, R.S. 1992. Reappraisal of the essential fatty acids. V: Fatty acids in food and their health implications. Chow, C.K. (ed.). New York, Marcel Dekker, Inc.:429-436
- Cofrades S., Carballo J., Jimenez – Colmenero F. 1997. Heating rate effects on high – fat and low-fat frankfurters with a high content of added water. *Meat Science*, 47,1-2: 105-114
- Denke M.A., Grundy S.M. 1991. Effects of fats high in stearic acid on lipid and lipoprotein concentrations in men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 1036-1040
- Eskin N.A., Mc Donald B.E., Przybylski R., Malcolmson L.J., Scarth R., Mag T., Ward K., Adolph D. 1996. Canola oil. V: Bailey's industrial oil & fat products. 5th ed. Vol. 2. Edible oil & fat products: oils and oil seeds. New York, John Willey: 1-97
- Girard J. P., Dantchev S., Calderon F. 1985. Relationship between temperature and degree of grinding in the cutter and the structure of frankfurters mixtures. *Fleischwirtschaft*, 65,7: 811-914
- Grundy S.M., Vega G.L. 1988. Plasma cholesterol responsiveness to saturated fatty acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, 47: 822-824
- Grundy S.M. 1996. Dietary fat. V: Present knowledge in nutrition. 7th ed. Ziegler E.E., Filler L.J. (eds.). Washington, ILSI Press: 44-57

- Gurr M.I. 1993. Fats. V: Human nutrition and dietetics. 9th ed. Garrow, J.S., James, W.P.T. (eds.). Edinburgh, Churchill Livingstone: 77-101
- Hayes K.C., Khosla P. 1992. Dietary fatty acid thresholds and cholesterolemia. FASEB J, 6: 2600-2607
- Hammer G. F. 1991. Processing of cooked sausage containing unsaturated vegetable oils. V: 37th International Congress of Meat Science and Technology. 1-6 sep. 1991. Kulmbach, Germany. Proceedings, Vol. 2. Kulmbach, ICOMST: 720 – 723
- Hamme G. F - 1992. Processing vegetable oils into frankfurter - type sausages. Fleischwirtschaft, 72,9: 1258-1265
- Holman, R.T., Johnson, S.B., Hatch, T.F. 1982. A case of human linolenic acid deficiency involving neurological abnormalities. American Journal of Clinical Nutrition, 35: 617-623
- Hoogenkamp H. W. 1989. Low – calorie sausages, spreads and mousses. Fleischerei, 40,11: IV –V
- Hughes E., Cofrades S., Troy D.J. 1997. Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30 % fat. Meat Science, 45,3: 273-281
- Innis S. M. 1996. Essential dietary lipids. V: Present knowledge in nutrition. 7th ed. Ziegler, E.E., Filer, L.J. (eds.). Washington, ILSI Press: 44-57
- Koman-Rajšp M., Stibilj V. 1998. Maščobnokislinska sestava jajc. Sodobno kmetijstvo, 31,5: 248-252
- Kretschmar U. 1992. Funktionelle Eigenschaften von Muskelprotein. Zum Zusammenhang funktioneller und molekularer Eigenschaften von Muskelproteinen. Fleischwirtschaft, 72,6: 905-911
- Kunčjereja. 199*. Interno gradivo. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 4 str.
- Leaf A., Weber P.C. 1988. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. New England Journal of Medicine, 318: 549-557
- Leskovar J. 1996. Analitska ocena prehrane v Krkinem zdravilišču z vidika sodobnih prehranskih priporočil. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 83-84.
- Lukančič T. 1998. Hrenovke iz perutninskega mesa z znižano vsebnostjo maščob.

Diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 1-45

Mittal R. G., Barbut S. 1992. Role of fat in pork breakfast sausages. V: 38th International Congress of Meat Science and Tehnology. August 23-28, 1992. Clermont-Ferrand, France. Proceedings, Vol. 5. Clermont- Ferrand, ICOMST: 1147-1149

Neuringer M., Connor W.E. 1986. n-3 fatty acids in the brain and retina: evidence for their essentiality. *Nutritional Reviews*, 44: 285-294

Oluški V. 1973. Prerada mesa. Beograd, Jugoslovanski institut za tehnologiju mesa: 29-50

O'Neill E., Mulvihill D. M., Morrissey P. A. 1989. The surface active propertise of myosin and its proteololytic fragments. *Meat Science*, 26,2: 131-140

Park P., Rhee K. S., Keeton J.T., Rhee K. C. 1989. Properties of low – fat frankfurters containing monounsaturated and omega – 3 polyunsaturated oils. *Journal of Food Science*, 54,3: 500-504

Park P.W., Goins R.E. 1944. In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *Journal of Food Science*, 59,6:1262-1266

Peterka D. 1998. Maščobnokislinska sestava lipidov mesa in adipoznih maščob kokoši nesnic. Diplomsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 35-39

Plestenjak A. 1983. Študija mehanskih lastnosti in komponent senzorične teksture raznih koagulatov mesnih emulzij ter njihova medsebojna povezanost. Disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 29-59

Plestenjak A. 1991. Vrste in kvaliteta rastlinskih in živalskih maščob. V: Maščobe v prehrani. Seminar, Ljubljana, sept. 1991. Ljubljana, Medicinska fakulteta, Inštitut za higieno: 49-56

Pravilnik o aditivih za živila. 2000. Uradni list RS, 10,2: 124-184

Pravilnik o metodah kemičnih analiz in superanaliz mesnih izdelkov, masti in olja. 1973. Službeni list SFRJ, 29,25: 830

Prehrana – vir zdravja. 2001. Med.Over.Net
http://med.over.net/literatura/knjiga_prehrana_vir_zdravja/stran_169_223.htm
(2. nov. 2001)

Roseg Đ. 1995. Prerada mesa i mlijeka. Zagreb, Nakladni zavod Globus, Biblioteka Hrvatsko obiteljsko gospodarstvo: 30-32

Rosell J.B. 1992. Chemistry of lipids. V: The chemistry of muscle-based foods.

- Johnston D.E., Knight M.K., Ledward D.A.(eds.). Cambridge, Royal Society of Chemistry: 193-202
- Saffle R. L. 1968. Meat emulsions. *Advances in Food Research*, 16: 105-156
- SAS (1990) SAS/STAT 1990. User Guide, 4th ed., Cary, SAS Institute Inc.,: 891-1230
- Schmidt G. R., Mawson R. F., Siegel D. G. 1981, Functionality of a protein matrix in comminuted meat products. *Food Technology*, 35,5: 235-237, 252
- Schut J. 1976. Meat emulsions. V: *Food emulsions*. Friberg S. (ed.). New York and Basel, Marcel Dekker, Inc: 385-453
- Simopoulos A.P. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 438-463
- Stevanovič M. 1993. Senzorične, kemične in instrumentalne lastnosti dietnih hrenovk. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 10-65
- Stiebing A. 1985. Frankfurter - type sausages: Heat treatment and shelf - life. *Fleischwirtschaft*, 65,9: 1087-1091
- Sušnik Š. 2001. Kakovost ovčjih hrenovk izdelanih s slanino in repičnim oljem. Diplomsko naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 1- 44
- Štruklec M., Kermauner A. 1998. Kuncereja v Sloveniji: Proizvodne in gospodarske možnosti. V: *Zbornik predavanj. 36. Mednarodni kmetijsko-živilski sejem, Gornja Radgona, 22-30 avg. 1998.*, Gornja Radgona, Pomurski sejem: 9-12
- Tantikarnjathep K., Sebranek J. G., Topel D. G., Rust R. E. 1983. Use of vacuum during formation of meat emulsions. *Journal of Food Science*, 48,4: 1039-1041, 1052
- Trajković J., Baras J., Mirić M., Šiler S. 1983. *Analize životnih namirnica*. Beograd, Tehnološko metalurški fakultet: 786 str.
- Wilson N. R. P. 1981. Sausages and other comminuted meat products. V: *Meat and meat products. Factors affecting quality control*. London and New Jersey, Applied Science Publishers: 164-181
- Wirth F. 1985. Frankfurter- type sausages. Water binding, fat binding, development of Structure. *Fleischwirtschaft*, 65,8: 937-941
- Wirth F. 1987. Frankfurter- type sausages. Water binding, fat binding, development of Structure. *Fleischwirtschaft*, 65,1: 10-12, 14-16, 19-20, 69

Zorba O., Gokalp H.Y., Yetim H., Ockerman H.W. 1993. Salt, phosphate and oil temperature effects on emulsion capacity of fresh or frozen meat and sheep tail fat. *Journal of Food Science*, 58,3: 492-496

Žlender B. 1991. Maščobe v kulinariki in gastronomiji. V: *Maščobe v prehrani*, Seminar, Ljubljana, sept. 1991. Ljubljana, Medicinska fakulteta, Inštitut za higieno: 57-70

Žlender B. 1997. Sestava in prehranska vrednost mesa in mesnih izdelkov. V: *Meso v prehrani in zdravje. Posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni – zdravi in dietni prehrani*, Radenci, 20 in 21. nov. 1997. Žlender B. in Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 1-100

Žličar A. 1975. Povezanost med senzoričnimi in mehanskimi lastnostmi hrenovk. *Diplomsko delo*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilsko tehnologijo: 23-50