

TAIMSETE LISANDITE KASUTAMINE MEHAANILISELT KONDITUSTATUD LIHAMASSI SISALDAVATE PIHVIDE SÄILIVUSE JA TERVISLIKKUSE PARANDAMISEKS

R. Pällin, T. Püssa, R. Soidla, A. Tsahkna, S. Kuusik, M. Rei

Eesti Maaülikool

Sissejuhatus

Toidu tervislikumaks muutmiseks tehakse katseid rikastada kana- või sealihaga ω -3-rasvhapetega sel teel, et lisatakse söötadele lina- või rapsiõli. Loomakasvatustes on tulemuste saamine palju aega nõudev protsess. Alternatiivne ja kiire tee toidu rasvhappelise koostise muutmiseks on lisada küllastumata rasvhappeid taimseõlidena otse lihatootesse. See võimaldab toota vastavalt nõudlusele ning ka välja töötada meetodika modifitseeritud koostisega toote säilivuse ja kvaliteedi analüüsimiseks. Käesolevas töös uuriti küllastumata rasvhapetega rikastatud kanapihvide omadusi. Lihamassina kasutati mehaaniliselt konditustatud kanalihamassi (MDCM – *mechanically deboned chicken meat*). Rasvade rääsumise pidurdamiseks lisati pihvidele astelpajumarjade pulbrit.

Kana käsitsi konditustamisel jääb ~24% söödavast osast kasutamata (Trindade jt, 2004). Kanaliha mehaaniline konditustamine, mis sai alguse 1950. aastatel Ameerikas, võimaldab ära kasutada nii kaela- kui ka seljaliha ja ka muu kontide külge jääva liha. Saadud odav, tihke konsistentsiga, hea toiteväärtuse ja funktsionaalsete omadustega linnulihamass on sobiv tooraine paljudele toodetele. Samas on tarbijaskonnas levimas arvamus MDCM-st kui väheväärtuslikust ja isegi tervisele ohtlikust lihaliigist. Mehaaniliselt konditustamisel purustatakse kana käsitsi konditustamisest järele jäänud osa koos luudega kondipressis ja surutakse seejärel lihamass rõhu all läbi perforatsioonid, mis eraldab luuosakesed. Sellisel töötlemisel jääb osa peendispergeeritud luuosakesi (läbimõõt <0,5 mm) lihamassi sisse, mis suurendab oluliselt saadud massi kaltsiumisisaldust. Kanaliha Ca-sisaldus on keskmiselt 17 mg/100 g, MDCM-s varieerub Ca-sisaldus 60 kuni 280 mg/100 g ja eri riigid on kehtestanud erinevad lubatud maksimaalsed Ca-sisaldused: näiteks 1,5% kuivainest Brasiilias, 0,75% USA-s, 0,25% Taanis (Trindale jt, 2004). Komisjoni määrus (EÜ) nr 2074/2005 sätestab, et Ca-sisaldus värskes tootes ei tohi ületada 0,1% (100 mg/100 g).

MDCM sisaldab rohkem sarkoplasmavalke ja luuüdi ning seetõttu ka rohkem kolesterooli ja fosfolipiide (Al-Najdawi, Abdullah, 2002). Lisaks sellele katalüüsivad purustamisel lihamassiga seonduv hapnik, vabanevad ensüümid ja heem polüküllastumata rasvhapete peroksiidset oksüdatsiooni ja seetõttu iseloomustab MDCM-i kiire oksüdatiivne riknemine (Mielnik jt, 2003; Pettersen, 2004).

Nii küllastumata rasvhapete hulga suurendamine kui MDCM kasutamine muudavad saadud toote ohustatuks oksüdatiivsest riknemisest ja seetõttu on vaja rasvade rääsumist pidurdada. Lihatoodete säilivusaja pikendamiseks kasutatakse mitmesuguseid antioksüdante. Sünteetilisi antioksüdante on juba pikka aega kasutatud, see on põhjustanud mitmeid vaidlusi, sest neid peetakse potentsiaalseteks kartsinogeenideks. Samas on ka tarbijad avaldanud üldist vastuseisu sünteetilistele toidulisanditele. Sellega seoses on kasvanud huvi naturaalsete taimsete antioksüdantide vastu, mis oleksid alternatiiviks sünteetilistele ainetele (Botsoglou jt, 2002). Lihatoodete säilitamiseks on kasutatud küüslauku (Sallam jt, 2004), rosmariini (Mielnik jt, 2003; Han, Rhee, 2005; Ahn jt, 2004), roheline tee (Hassan, Fan, 2005), viinamarjaseemnete (Ahn jt, 2004), rabamuraka, punapeedi ja pödrakanepi (Rey jt, 2005) ekstrakte ja rosmariini lehti (Racanucci, 2004). Tugevad antioksüdantsed omadused on ka astelpajumarjadel, mustikatel ja mustadel sõstardel. Käesolevas töös lisati lihasegule rasvade räästamise pidurdamiseks astelpajumarjade pulbrit. Astelpajumarjad sisaldavad nii hüdrofiilseid kui lipofiilseid antioksüdante, mis on tugevad inhibiitorid lipiidide peroksiidsele oksüdatsioonile (Guliyev jt, 2004) ja astelpajud on ka sojaubade kõrval üheks peamiseks fütoosteroolide allikaks (Li, 2002).

Võtmesõnad: mehaaniliselt konditustatud kanalihamass, MDCM, funktsionaalsed lisandid, linaõli, tudraõli, astelpaju, TBARS.

Materjalid ja meetodika

Lina- ja tudraõli. Katses kasutati Jõgeva Sordiareture Instituudi Mooste katsejaamas külmpressmeetodil toodetud lina- ja tudraõli.

Astelpajupulber on saadud firmast Tervix (Eesti). Pulber on valmistatud astelpajumarjade mahlapressimise järgist, mis on kuivatatud kuivatuskapis +40 °C±10 °C juures ja säilitatud mustades polüetüleekottides toatemperatuuril.

Sojavalgu kontsentraat ARCON FM on toodetud firmas Archer Daniell Midland Company, ARCON FM seob vett ja rasva suhtega 1:4,5:4,5 andes stabiilse emulsiooni. Toode on maitsetult neutraalne. Koostis: niiskust kuni 9%, valku 65±5%, rasva (*pet. ether*) kuni 1,5%, rasva (*acid hydrolysis*) kuni 3,5%, ratsioonikiude 18%, energiaühik 290 kcal/100 g.

Mehaaniliselt konditustatud kanalihamass, MDCM (*mechanically deboned chicken meat*) on saadud AS Talleggist (Eesti). MDCM-i valmistamiseks on kasutatud kondipressi Weiler Beehiw PSTD 06 ja toorainena kanabroileri skeletti.

Pihvide valmistamise meetodika. 20 kg plokkidena külmutatud MDCM sulatati ühe ööpäeva jooksul ja segati komponentidega nii, et kõik pihvisegud sisaldasid 5% sojakontsentraati, 2% riivsaia, 1,8% keedusoola ja 20% vett, arvestatuna lõppmassist. Taimeõli või astelpajupulbri lisamisel asendati kindel osa lihamassist õli või pulbriga. Komponentid segati käsitsi ja moodustunud ühtlasest massist kaaluti välja pihvid kaaluga ~40 g. Pihvid küpsutati mikrolaineahjus 800 W 3 minutit, jahutati toatemperatuuril, pakiti polüetüleenist kottidesse ja säilitati +6 °C juures kuni 12 päeva. Pihvisegude koostis on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Pihvisegude koostis

Koostisosa / variant	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
MDCM %	71,2	68,2	65,2	68,2	65,2	67,2	64,2	61,2	64,2	61,2
Linaõli %				3	6				3	6
Tudraõli %		3	6				3	6		
Astelpajupulber %						4	4	4	4	4

Organoleptilisel hindamisel kasutati 5-pallist skaalat, kus 5 on väga hea, 4 – hea, 3 – rahuldav, 2 – halb, 1 – väga halb. Koondhinde arvutamisel kasutati järgmisi koefitsiente: välimus – 1, konsistents – 3, lõhn – 4, maitse – 5.

Niiskusesisaldus määrati kuivatamisel 103±2 °C (ISO 1442:97 (E)).

Rasvasisaldus määrati Soxhleti meetodil (AOAC 960.39), proovid võeti vastavalt standardile ISO 3100/EVS 723 : 1995.

Valgusisaldus määrati lämmastiku järgi analüsaatoril Kjeltex 1035.

Rasvhappeline koostis. MDCM ja pihvide rasva rasvhappeline koostis määrati EMÜ ökokeemia laboris. Lipiidid ekstraheeriti pihvidest kloroformi ja metanooli seguga, rasvhapped viidi metanooli keskkonnas happekatalüütiliselt metüülestriteks ja analüüsiti gaaskromatograafil Agilent 6890N kapillaarkolonnis Carbovax 30 m × 0,25 mm temperatuuril 180–210 °C. Üksikute rasvhapete sisaldus väljendati protsentidena rasvhapete üldkogusest.

Tiobarbituurhappega reageerivate ainete hulk, TBARS, määrati ekstraktsioonimeetodil (Esterbauer, Cheeseman, 1990). 10 g pihvi homogeniseeriti 40 ml 4% perkloorhappelahuses, mis sisaldas oksüdatsiooni pidurdamiseks butüülhüdrosüaanisooli (BHA) 90 mg/100 g (0,5 ml 7,2% BHA-lahust) kiirusega 10 000 pöret minutis 1 minuti kestel. Saadud segu filtreeriti läbi klaasfiiberfiltrit. 5 ml filtraati ja 5 ml 0,02 M tiobarbituurhappe lahust mõõdeti katseklaasidesse, mis suleti korgiga ja kuumutati vesivannis 80±0,2 °C 1 tund. Seejärel jahutati lahuseid külma veega täidetud vesivannis 10 minutit ja määrati absorptsioon spektrofotomeetril Specord lainepikkusel 532 nm. Maloondialdehüüdi (MDA) hulga, mg MDA 1 kg tootes, arvutati standardaine 1,1,3,3-tetraetoksüpropani järgi saadud kalibreerimisgraafikult.

Kõik keemilised analüüsid tehti 2–3 korduses.

Tulemused ja arutelu

Pihvides määrati kuivaine, valk, mineraalained (tuhastamisjääk), rasv ja rasvhappeline koostis. Pihve säilitati külmkapis temperatuuril +6 °C kuni 3 nädalat. Säilitamisel tekkinud oksüdatiivse riknemise jälgimiseks määrati TBARS arv. Toodete keemiline koostis on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Mehaaniliselt konditustatud kanalihamassi (MDCM) ja pihvide keemiline koostis

Koostisosa / variant	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	MDCM
MDCM %	71,2	68,2	65,2	68,2	65,2	67,2	64,2	61,2	64,2	61,2	100
Kuivaine %	36,8	40,2	40,1	40,5	42,5	38,6	41,0	40,8	39,9	42,8	36±2
Rasv %	11,6	14,8	15,2	15,3	18,8	11,4	14,3	15,5	13,8	16,8	17%±2
Valk %	19,1	18,1	17,2	17,5	17,2	17,9	18,3	16,9	16,8	16,8	16%±2
Tuhk %	3,3	3,2	3,2	3,4	3,1	3,2	3,3	3,2	3,3	3,1	2,0

Tabel 3. MDCM rasvhappelise koostise võrdlus kanabroileriliha rasvhappelise koostisega (% üldlipiididest)

Rasvhape	Valge liha*	Punane liha*	Nahk*	MDCM
Heksadekaanhape 16:0	23,8	22,6	24,0	23,9
Cis-9-heksadetseenhape, 16:1(n7)	4,5	6,3	4,4	5,7
Oktadekaanhape, 18:0	7,5	7,6	5,1	5,4
Cis-9-oktadetseenhape, 18:1	29,1	32,0	39,4	42,3
9,12-oktadekadieenhape, 18:2 (n6)	17,8	18,3	18,2	17,8
9,12,15-oktadekatrieenhape, 18:3 (n3)	0,5	0,7	1,0	1,6
Cis-11-eikoseenhape, 20:1	0,5	0,5	0,6	0,5
5,8,11,14-eikosatetraeenhape, 20:4 (n6)	5,0	3,7	0,6	0,36
Cis-13-dokoseenhape, 22:1	0,4	0,6	0,4	0,11
Kokku ω -3-rasvhappeid	3,9	2,8	1,6	1,6
Kokku ω -6-rasvhappeid	22,8	22,0	18,8	18,3

* kirjandusandmed (Ratnayake, 1989)

Tabel 4. Erinevate pihvisegude (0–IX), astelpajupulbri (AP), tudraõli (T) ja linaõli (L) rasvhappeline koostis % kogu rasvhapetest rasvas

Rasvhappe nimetus	0/V*	I/VI*	II/VII*	III/VIII*	IV/IX*	AP	T	L
Tetradekaanhape, 14:0	0,7	0,5	0,4	0,5	0,4	0,2	0,1	0,0
*	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4			
Heksadekaanhape, 16:0	24,8	20,7	17,9	20,5	17,3	22,1	6,8	5,3
*	24,8	19,4	17,1	19,1	17,5			
Cis-9-heksadetseenhape, 16:1	5,8	4,4	3,5	4,5	3,4	22,4	0,2	0,1
*	6,1	4,6	3,7	4,5	3,7			
Oktadekaanhape, 18:0	5,4	4,7	4,5	4,9	4,7	1,6	2,6	3,5
*	5,2	4,7	4,4	5,0	4,8			
Cis-9-oktadetseenhape, 18:1	41,5	35,8	31,2	37,3	34,5	14,2	13,9	22,1
*	41,1	34,8	30,9	36,6	33,7			
9,12-oktadekadieenhape, 18:2 (n6) (linoolhape)	17,6	18,4	18,9	17,0	16,7	22,4	20,8	15,0
*	17,7	18,8	19,2	17,5	17,0			
9,12,15-oktadekatrieenhape, 18:3 (n3) (α -linoleenhape)	1,5	8,4	13,5	12,9	20,6	16,1	33,4	53,3
*	1,9	9,4	14,1	14,4	20,8			
Eikosaanhape, 20:0	0,1	0,4	0,5	0,1	0,1	0,3	1,4	0,1
*	0,1	0,4	0,6	0,1	0,1			
Cis-11-eikoseenhape, 20:1	0,5	3,3	5,3	0,4	0,3	0,1	13,4	0,2
*	0,5	3,7	5,5	0,4	0,3			
11,14-eikosadieenhape, 20:2 (n6)	0,1	0,6	0,9	0,1	0,1	0,0	2,1	0,1
*	0,1	0,6	0,9	0,1	0,1			
5,8,11,14-eikosatetraeenhape, 20:4 (n6)	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3			
*	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3			
Cis-13-dokoseenhape, 22:1	0,1	0,6	1,0	0,1	0,0	0,0	2,8	0,0
*	0,1	0,8	1,1	0,0	0,1			

* märgitud ridades on toodud rasvhapete sisaldused pihvides, kuhu on lisatud 4% astelpajupulbrit (variandid V, VI, VII, VIII ja IX)

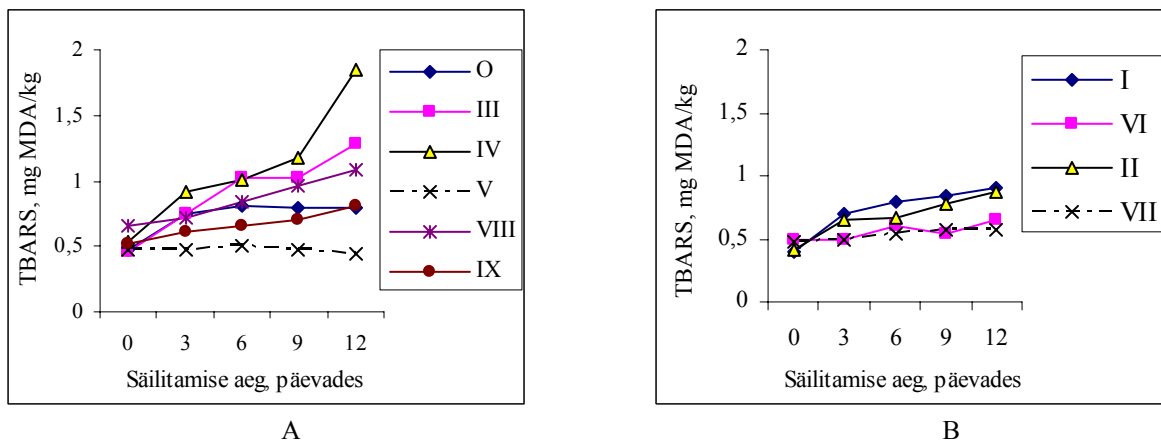
Kana valges lihas on rasva 0,3–0,7%, punases lihas 1,3–2%, nahas 30–42%, sisemises ja nahaaluses rasvkoos 57–70% (Tikk, Lember, 2004). Tabelist 2 on näha, et kana MDCM sisaldab üle kümne korra rohkem rasva kui kana rinna- või reieliha. Ka kirjanduse andmetel sisaldab kana MDCM 15–20% rasva ja 14–16% valku (Trindade jt, 2004). MDCM suur rasvasisaldus võib olla tingitud nii naha kui ka luusisuse ja sisemise rasva suurest osakaalust.

Tabelist 3 on näha, et rasvhappeliselt koostiselt sarnaneb MDCM rasv kana naha rasvadega rohkem kui lihaskoe rasvadega. MDCM-i iseloomustab suurem oleiinhappe- ja α -linoleenhappesisaldus ning väiksem pikema ahelaga polüküllastumata rasvhapete sisaldus. Kuigi kana rasv sisaldab küllaltki palju polüküllastumata rasvhappeid, on MDCM-s ω -6- ja ω -3-rasvhapete sisalduse suhe ~12 ja tervislikkuse huvides võiks ω -3-rasvhapete hulka suurendada lina- või tudraõli lisamisega. Lisatud linaõli, tudraõli ja astelpajupulbri rasvhappeline

koostis on toodud tabelis 4. 1% linaõli lisamine MDCM-le võimaldab tõsta linoleenhappesisalduse 1,6%-lt 5,2%-ni ja 1% tudraõli lisamine 4%-ni, 3% lina- või tudraõli lisamine vastavalt 11,5 või 8%-ni.

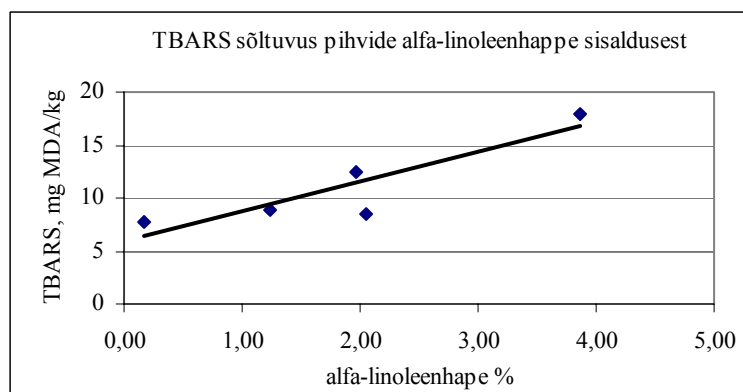
Lina- ja tudraõli lisamine kanapihvidele vähendab nende rasvas küllastunud rasvhapete suhtelist sisaldust ja suurendab oluliselt α -linoleenhappe sisaldust. 3% tudraõli lisandit vähendab polüküllastumata, nn ω -6- ja ω -3 rasvhapete suhte ($n6/n3$) 12-lt 2,3-ni ja 3% linaõli lisamine 1,3-ni, mis on isegi liiga väike. Kuigi astelpajumarjade õlisisaldus on suur, seemnetes ~10% ja marjakestades 16–34% (Yang, Kallio, 2002), on tabelitest 2 ja 5 näha, et 4% astelpajujahu lisamine ei mõjuta oluliselt pihvide rasvasisaldust ja rasvhappelist koostist. Tulenevalt lisatud õlide rasvhappelisest koostisest saadi kõige suurem ω -3-rasvhapete sisaldus linaõliga pihvides ja ω -6-rasvhappeid leidis enim tudraõli sisaldavates variantides. Inimese tervise seisukohalt peetakse parimaks $n6/n3$ -rasvhapete suhet 3:1 kuni 10:1. Sellele vastasid kõige paremini pihvid, mis sisaldasid 3% tudraõli, linaõli sisaldavates pihvides oli α -linoleenhapet liigagi palju. Suur polüküllastumata rasvhapete sisaldus võib omakorda kiirendada MDCM räästumist.

Joonisel 1 on näha, et taimeõli lisamine kiirendab pihvides maloondialdehüüdi ja teiste tiobarbituurhappetega reageerivate ainete teket. Juba kohe pärast pihvide küpsetamist määratud TBARS oli suur (0,4–0,5 mg MDA/kg). Kolmandal säilituspäeval oli TBARS kasvanud kontrollproovis 0,74-ni, 6% linaõli lisandiga pihvides aga 0,89-ni ja 12. päeval oli kontrollproovis 0,77 mg MDA/kg, kuid linaõliga pihvides 1,80 mg MDA/kg. Astelpajupulbri lisamine pihvisegule pidurdas oluliselt räästumist kõigis pihvides: 4% astelpajupulbri lisamine põhisegule pidurdas oksüdatsiooni kogu säilitamisperioodi jooksul ja 6% linaõli lisandiga segus oli TBARS perioodi lõpus 0,78 mg MDA/kg, seevastu ilma astelpajupulbrita oli säilitusperioodi lõpuks põhisegus 0,77 ja 6% linaõlilisandiga segus 1,80 mg MDA/kg.



Joonis 1. Astelpajupulbri (AP) mõju TBARS arvule pihvide säilitamisel temperatuuril +6 °C. A – linaõli lisandiga pihvid: 3% linaõli (II), 6% linaõli (IV), 4% AP + 3% linaõli (VIII), 4% AP + 6% linaõli (IX); B – tudraõli lisandiga pihvid: 3% tudraõli (I), 6% tudraõli (II), 4% AP + 3% tudraõli (VI), 4% AP + 6% tudraõli (VII)

Vaatamata sellele, et tudraõli sisaldavate pihvide üldine rasvasisaldus oli sama suur kui linaõli sisaldavatel pihvidel, oli neis tiobarbituurhappetega reageerivate ainete järgi määratud rääsumine aeglasem. Seega võib arvata, et moodustunud MDA hulk on otseses seoses α -linoleenhappe sisaldusega. Kuigi TBARS väärtused korreleeruvad ka üldise rasvasisaldusega ($r = 0,806$), on sõltuvus TBARS ja α -linoleenhappe sisalduse vahel siiski ilmsem ($r = 0,896$), joonis 2.



Joonis 2. Säilitamisel 12 päeva +6 °C juures moodustunud TBARS hulga seos α -linoleenhappe sisaldusega pihvides

Tabel 5. Organoleptilise hindamise tulemused

Pihv	Välimus (koef. = 1)		Lõhn (koef. = 4)		Konsistens (koef. = 3)		Maitse (koef. = 5)		Koond- hinne
	hinne	hinne × koef.	hinne	hinne × koef.	hinne	hinne × koef.	hinne	hinne × koef.	
0	3,7	3,7	3,6	14,4	4,3	12,9	4,0	20,0	51,0
I	3,8	3,8	3,4	13,6	4,4	13,2	3,7	18,5	49,1
II	3,9	3,9	4,0	16,0	4,4	13,2	4,2	21,0	54,1
III	4,0	4,0	3,8	15,2	4,3	12,9	4,6	23,0	55,1
IV	4,1	4,1	3,8	15,2	4,2	12,6	4,0	20,0	51,9
V	3,7	3,7	4,1	16,4	3,4	10,2	3,8	19,0	49,3
VI	3,9	3,9	3,9	15,6	3,3	9,9	3,1	15,5	44,9
VII	3,9	3,9	3,7	14,8	3,4	10,2	3,2	16,0	44,9
VIII	4,1	4,1	3,9	15,6	3,5	10,5	3,4	17,0	47,2
IX	3,8	3,8	3,8	15,2	3,5	10,5	3,6	18,0	47,5

Tabelis 5 on toodud organoleptiliselt hinnatud omaduste arvulised väärtused. Et paremini hinnata lisatud õli ja astelpaju toimet, kasutati katses maitseainetest ainult soola. Linaõli lisandiga pihvid said maitsemisel kõrgema hinde kui kontrollpihv, kuid tudraõli andis pihvidele mitteomase kaalikamaitse, mis vähendas hindepalle. Astelpajupulber oli jämedateraline ja muutis pihvid liiga kuivaks ning pudedaks, mistõttu nad said madalamaid hindeid. Selle vea vältimiseks peaks kasutama suurema peenestusastmega astelpajupulbrit.

Kokkuvõte ja järeldused

Linaõli või tudraõli lisamine mehaaniliselt konditustatud lihale võimaldab viia lihatoodetesse rohkem bioloogiliselt olulisi ω -3-rasvhappeid, kuid seejuures tuleb arvestada, et polüküllastumata rasvhapped oksüdeeruvad kergesti. Küllastumata rasvhappeid, eriti α -linoleenhapet sisaldavate taimeõlide lisamine pihvisegule kiirendab nendes rasvade oksüdatiivset rikkumist. TBARS arv, mis näitab maloondialdehüüdi jt tiobarbituurhappega reageerivate ainete hulka, kasvab õlilisandiga pihvides 3–5 korda kiiremini. Lisatud astelpajupulber vähendab oksüdatsiooniproductide teket säilitamisel (kontrollproovi oksüdatsioon pidurdub täielikult ja linaõliga pihvide oksüdatsioon väheneb 2 kuni 5 korda) ja võiks olla tervislik lisand lihatoodete säilitamisel. Seejuures on võimalik ära kasutada ka astelpajuõli tootmisel järele jäävat massi, mille peamiseks antioksidantideks on polüfenoolid.

Kasutatud kirjandus

- Ahn, J., Grun, I. U., Mustapha, A. 2004. Antimicrobial and antioxidant activities of natural extracts in vitro and in ground beef. – J. Food Prot. 67(1), p. 148–55.
- Al-Najdawi, R., Abdullah, B. 2002. Proximate composition, selected minerals, cholesterol content and lipid oxidation of mechanically and hand-deboned chickens from the Jordanian market. – Meat Science 61, p. 243–247.
- Botsoglou, N. A., Christaki, E., Fletouris, D. J., Florou-Paneri, P., Spais, P. 2002. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. – Meat Science No. 62, p. 259–265.
- Contreras Castillo, C. J., Felicio, P. E., Trindade, M. A. 2004. Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens. – Scienta Agricola, vol. 61, No. 2 <http://www.scielo.br/scielo.php>.
- Esterbauer, K. H., Cheeseman, K. H. 1990. Determination of aldehydic lipid peroxidation products: Malonaldehyde and 4-hydroxynonenal – Methods of Enzymology, p. 407–421.
- Guliyev, V. B., Gul, M., Yldirim, A. 2004. *Hippophae rhamnoides* L.: chromatographic methods to determine chemical composition, use in traditional medicine and pharmacological effects. – J. Chromatogr. B 812 (2004), p. 291–307.
- Han, J., Rhee, K. S. 2005. Antioxidant properties of selected Oriental non-culinary/nutraceutical herb extracts as evaluated in raw and cooked meat. – Meat Science 70 (1), p. 25–33.
- Hassan, O., Fan, L. S. 2005. The anti-oxidation potential of polyphenol extract from cocoa leaves on mechanically deboned chicken meat (MDCM). – Science@direct LWT 38, p. 315–321.
- Li, T. S. C. 2002. Product development of sea buckthorn. – Trends in new crops and new uses. Eds. J. Janick, A. Whipkey. ASHS Press, Alexandria, VA, p. 393–398.
- Mielnik, M. B., Aaby, K., Skrede, G. 2003. Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat. – Meat Science 65, p. 1147–1155.
- Pettersen, M. K. 2004. Lipid oxidation in frozen, mechanically deboned turkey meat as affected by packaging parameters and storage conditions. – Poultry Science, July. <http://www.findarticles.com/p/articles/>.

- Racanicci, A. M. C. 2004. Antioxidant effect of dittany (*Origanum dictamnus*) in pre cooked chicken meat balls during chill-storage in comparison to rosemary (*Rosmarinus officinalis*). – European Food Research and Technology, 218 (6), p. 521–524.
- Ratnayake, W. M. N., Ackman, R. G., Hulan, H. W. 1989. Effect of redfish meal enriched diets on the taste and n-3 PUFA of 42-day-old broiler chickens. – Journal of the Science of Food and Agriculture, 49, p. 54–74.
- Rey, A. I., Hopia, A., Kivikari, R., Kahkonen, M. 2005. Use of natural food/plant extracts: cloudberry (*Rubus Chamaemorus*), beetroot (*Beta Vulgaris*) or willow herb (*Epilobium angustifolium*) to reduce lipid oxidation of cooked pork patties. – Science Direct, LWT 38, p. 363–370.
- Sallam, Kh. I., Ishioroshi, M., Samejima, K. 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. Lebensm.-Wiss. U.-Technol. 37, p. 849–855.
- Serdaroğlu, M., Yildiz Turp, G., Baçdatlıoğlu, N. 2005. Effect off deboning methods on chemical composition and some properties of beef and turkey meat. – Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29, p. 707–802.
- Tikk, H., Lember, A. 2004. ω -3-rasvhapete sisalduse suurendamine kanabroilerilihas. – Agraarteadus, 4, lk 250–257.
- Trindade, M. A., de Felicio, P. E., Contreras, C. J. C. 2004. Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens. – Scientia Agricola, 61, p. 234–239.
- Yang, B., Kallio, H. 2002. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae*) lipids. – Food Science&Technology 13, p. 160–167.