



Titill / Title	Ómegaostur. Lýsisbættur fetaostur - framleiðsla, efnamælingar og geymsluþol		
Höfundar / Authors	Snorri Halldórsson, Margrét Bragadóttir		
Skýrsla Rf / IFL report	115	Útgáfudagur / Date:	Febrúar 1996
Verknr. / project no.			

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	2
1. INNGANGUR	2
2. FRAMKVÆMD	3
2.1. Lögun tilraunaostsins	3
2.2. Sýnataka	4
2.3. Aðferðir	4
3. NIÐURSTÖÐUR	7
3.1. Skynmat	7
3.2. Efnamælingar	8
3.2. Greining ostsins með loftrúmsgasgreiningu	9
4. UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR	9
5. STYRKTARAÐILAR	11
6. HEIMILDIR	12
7. VIÐAUKAR	13

ÁGRIP

Markmið þessa verkefnis var að búa til ost bættan með lýsi sem innihéldi talsvert af ómega fitusýrum. Könnuð voru áhrif lýsisins á gæði ostsins og geymsluþol, miðað við mismunandi þrávarnarefni. Búinn var til 21% feitur feta ostur þar sem þriðjungur fitunnar var lýsi. Gæði ostsins voru metin með skynmati og efnamælingum, auk þess sem könnuð var aðferð til mælinga á reikulum efnum í ostinum með gasgreiningu. Skynmat leiddi í ljós að lýsisblönduðu ostarnir voru ófullnægjandi að bragðgæðum en sambærilegir að öðru leyti. Munur var á ostum með mismunandi þrávarnarefnum. Efnamælingar á ostinum sýndu lækkun á peroxíðgildi, en hækkun á anisindingildi á mælitímanum (5 vikur), en óbundnar fitusýrur stóðu í stað. Vegna vandkvæða í tækjabúnaði náðist ekki skýr niðurstaða um notagildi loftrúmsgasgreininga við gæðamat á ostinum.

1. INNGANGUR

Hollusta lýsis hefur lengi verið í hávegum höfð og samkvæmt mannelismarkmiðum gefnum út af Manneldisráði Íslands er ráðlagt að auka fiskolíur eða lýsi í fæði og nota jurtaolíur í matreiðslu, en draga úr notkun feitra kjöt- og mjólkurafurða.

Lýsi og önnur fiskfita er sérstök að því leyti að hún er auðug af ómega-3 fjölómettuðum fitusýrum sem eru taldar mjög heilsusamlegar. Þeir sem vilja auka neyslu ómegafitusýra eiga val um að taka lýsi eða borða fisk. Annar valmöguleiki gæti verið að bæta lýsi í matvæli. Ýmsir hafa prófað að bæta lýsi í matvæli með all góðum árangri. Alþjóðasamtök fiskmjölsframleiðenda hafa staðið fyrir rannsóknum á lýsi og tilraunum til að bæta því í matvæli (Barlow og Young, 1988), en lýsi er aukaafurð í fiskmjölsframleiðslu. Þeir bættu aflyktuðu lýsi í mismiklu magni í fjölda matvæla. Niðurstöður þeirra sýndu að vel mátti bæta lýsi í reyktar pylsur, salatsósar og smurost, án þess að það kæmi niður á bragðgæðum, en síður í mjólkurafurðir eins og jógúrt. Hsieh og Regenstein (1991), prófuðu að búa til majones úr lýsi með góðum árangri, og majones með 200 ppm TBHQ sem þrávarnarefni hafði sambærilegt geymsluþol og majones unnið úr sojabaunaolíu. Danir framleiða mikið af lýsi og

standa nú fyrir umfangsmiklum rannsóknum á lýsi, vinnslu þess, eiginleikum og viðbótum þess í matvæli (Becker o.fl., 1993). Danskar mjólkurrannsóknir láta heldur ekki sitt eftir liggja því þar hafa verið gerðar tilraunir með að skipta út mjólkurfitu fyrir jurtaolíu (Haukson, o.fl. 1992). Helmingi mjólkurfitunnar var skipt út með sojabaunaolíu í feta osti með góðum árangri. Ýmsir æskilegir eiginleikar fetaostsins nutu sín betur með sojaolíuviðbótum. Osturinn innihélt meira vatn, hann varð hvítari og áferðin varð stinnari. Annað sem einkennir fetaost er sérstakt bragð, sem í raun er þráabragð. Þessi einkenni gerðu það að verkum að feta ostur varð fyrir valinu í þessari tilaun. Tilgangur þessa verkefnis var að bæta lýsi í 21% feitan feta ost án þess að það kæmi niður á bragðgæðum, og tryggja jafnframt geymsluþol ostsins. Þetta var gert með tilraunalögun á osti sem innihélt 7% aflyktað loðnulýsi með mismunandi þráavarnarefnum. Bragðgæði og geymsluþol voru metin með skynmati og mælingum á þránun. Þránunarmælingar voru mælingar á peroxíð- og anisidingildi, óbundnum fitusýrum og ný mæliaðferð, sem kallast loftrúms-gasskiljun (headspace-gaschromatography). Loftrúms-gasskiljun er mæliaðferð sem gefur upplýsingar um rokgjörn efni í sýnum. Þessi mæliaðferð er óðum að ryðja sér til rúms í þránunarmælingum og í gæðaeftirliti á matvælum (Hansen, A. M. 1994).

2. FRAMKVÆMD

2.1. Lögun tilraunaostsins

Osturinn var lagaður á mjólkurbúi Osta og smjörsölunnar hf. í Búðardal í 200 L tilraunakari. Notað var loðnulýsið frá Lýsi h.f., sem var sérstaklega hreinsað til manneldis; afsýrt, bleikt og aflyktað. Til þess að fá lýsið í ostamjólkina var það fyrst fitusprengt með undanrennu við 60°C og fékkst þá blanda sem innihélt 25% lýsi. Í hluta af þessari blöndu voru sett þráavarnarefni og blandan svo fitusprengr. Lýsisblandan var svo mæld út í karið og rjóma bætt við. Því næst var undanrennu bætt við að 100 l. Magn hinna ýmsu þátta var miðað við að osturinn yrði 21% feitur, þar af 14% mjólkurfita og 7% lýsi. Eftir þetta fór vinnslan fram eins og fyrir venjulegan fetaost, bætt var út í blönduna osta- og jógúrtgerlum, hún hrærð og ostakornin að endingu sett í form þar sem mysan var látin leka af þeim. Daginn eftir

var osturinn skorinn í u.þ.b. 600 g stykki og settur í 10% saltlög í plastfötum, fjögur stykki í fötu.

Á þennan hátt voru búnar til tvær gerðir osts sem innihélt loðnulýsi, feta-1 þráavarinn með náttúrulegu tókóferóli (Coviox-T70) 500 ppm; og feta-2 sem var þráavarinn með própýl gallati (25 ppm), BHT (25 ppm), BHA(25 ppm) og sítrónusýru (250 ppm). Magn þráavarnarefna var miðað við heildarfitumagn í ostinum. Til viðmiðunar var fenginn fetaostur, feta-K, sem var framleiddur á hefðbundinn hátt tveimur dögum áður. Ostinum var pakkað eins og lýsisbætta ostinum í plastfötur og allar föturnar voru geymdar við kælikápsshitastig (2-4°C).

2.2. Sýnataka

Sýni voru tekin þrisvar sinnum til prófunar, 3 dögum eftir löggun og aftur eftir 3 og 5 vikur. Þá voru gerðar skynmatsprófanir á ostinum og efnagreiningar á vatnsinnihaldi og fituinnihaldi með Bligh og Dyer fituúrdrætti. Enn fremur voru gerðar mælingar á peroxíðgildi, anisindingildi og óbundnum fitusýrum á fitunni. Við mælingar voru notuð þrjú sýni af hverri ostalöggun, nema tvö sýni af viðmiðunarosti, feta-K. Undirbúningur sýna fyrir efnamælingar fólst í því að eitt 600 g oststykki var tekið úr hverri fötu, helmingur þess var maukaður í matvinnsluvél. Hinum helmingnum var pakkað í lofttæmdar umbúðir og geymdur við -40°C fyrir loftrúmsgreiningu.

2.3. Aðferðir

2.3.1. Skynmat. Skynmatið var framkvæmt af vönum matsmönnum hjá Osta- og smjöröslunni. Skynmatseinkunnir voru gefnar fyrir útlit, byggingu, þéttleika, lykt og bragð. Einkunnir voru á kvarða frá 1 til 15. Einkunn undir 10 telst ekki söluhæf vara, en sleppur með athugasemd ef einkunn er 10.

2.3.2. Vatnsmæling. Mæling á vatnsinnihaldi var gerð skv. AOCS, Ca 20-45 og IAFMM Analytical methods for fish meals, 1969, bls 7.

5 g af maukuðu sýni var vigtað út í forhitaða og forvigtaða postulínsdeiglu með glerstauti og u.þ.b. 2 g af sandi. Skráð var vigt deiglu+sands+glerstauts og vigt þessa með u.þ.b. 5 g af sýni og þetta þurrkað í 4 klst við 105°C. Sýnið var tekið úr ofninum

og kælt í þurrkaski og vigtað aftur. Mismunur á þyngd deiglanna fyrir og eftir þurrkun deilt með þyngd ostsins er svo hlutfall vatns í sýni.

2.3.3. Bligh & Dyer fituúrdráttur. Aðferðin var skv. Bligh og Dyer, 1959, með endurbótum skv. Hanson og Olley, 1963. Forkönnun á vatnsinnihaldi ostsins benti til þess að hann væri um 58% vatn, því voru 12 g af osti mæld í 250 ml skilvinduglós úr gleri og 13 g af vatni bætt við til þess að fá 25 g sýni með 80% vatnsinnihaldi. Við þessi sýni var bætt 50 ml af MeOH og 25 ml af CHCl₃ og hrært með mixara í 2 mín. í ísbaði, 25 ml af CHCl₃ bætt við og hrært áfram í 1 mín. og að lokum bætt við 25 ml af 0,88% KCl lausn og hrært áfram í 1 mín. Skilvinduglösunum var svo lokað og blandan skilin við 2500 rpm og 0-5°C í 20 mín. Klóróformfasar tvísýna voru svo teknir með pípettu og síaðir í gegnum vatnsfrítt natríumsúlfat ofan í 100 ml mæliflösku og fyllt að marki með klóróformi.

2.3.4. Fitumæling. Fitumagn var ákvarðað með því að taka 2 ml af klóróformlausn og setja í þurrkaða og vegna 25 ml erlenmayerflösku, láta klóróformið gufa af í 60°C heitu sandbaði og þurrka svo inni í 105°C heitum ofni í 10 mín. Mismunur á vigt tómu flöskunnar og flöskunnar með fitunni er þá magn fitu í 2 ml af klóróformlausn. Fitumagn í ostinum er svo reiknað með því að gera ráð fyrir að öll fitan í ostinum hafi náðst út í klóróformfasann í útdrættinum.

2.3.5. Peroxíðmæling. Skv. AOCS, Cd 8-53. Tekin voru 10 ml tvísýni af klóróformlausnunum í 250 ml erlenmayerflöskur og 15 ml af ísediki bætt við, 0,5 ml af mettaðri KI-lausn var bætt út í sýnið og látið standa í eina mínútu með hræringu öðru hverju. Þá var 25 ml af vatni og 0,5 ml af 1% sterkju bætt út í og hrært, að lokum var þessi blanda títruð með 0,01 N Na₂S₂O₃ þar til litur lausnarinnar breyttist úr gulum í hvítan.

Peroxíðgildið (Milliequivalent peroxíð/kg sýnis) er svo skilgreint sem:

$$\frac{V \times N \times 1000}{g \text{ fitu}}$$

þar sem V er rúmmál Na₂S₂O₃ í ml, N er normalitet Na₂S₂O₃ og g fitu er reiknað magn fitu miðað við rúmmál klóróformlausnar og fituhlutfalli samkvæmt fitumælingu.

2.3.7. Óbundnar fitusýrur. Skv. AOCS Ca 5a-40. 20 ml tvísýni af klóróformlausnunum voru sett í 250 ml erlenmeyerflöskur og klóróformið blásið af með köfnunarefni við u.þ.b. 50°C hita í sandbaði. Í tóma erlenmeyerflösku eru settir 50 ml af 1:1 ísóprópanól-díetýleter blöndu með phenóphtalein efnavita í og títrað þar til liturinn verður ljósrauður. Þessari lausn er svo hellt út í flöskuna með fitunni og títrað í sama ljósrauða lit. Magn basans sem þurfti í þessa seinni títrun er það magn sem þurfti til þess að hlutleysa óbundnar fitusýrur í lausninni. Hlutfall óbundinna fitusýra er reiknað á eftirfarandi hátt:

$$\% \text{ óbundnar fitusýrur} = \frac{V \times M \times 28.2}{10(\text{g fitu})}$$

Þar sem V er rúmmál basalausnar og M er mólstyrkur hennar.

2.3.8. Loftrúmsgasgreining. Notuð var aðferð með beinni innsprautun á loftrúmi sýnisins (static headspace gas chromatography), sem greinir aðeins allra rokgjörnustu efnin, og byggir að verulegu leyti á aðferð Frankel, (1993). Prófuð var eftirfarandi sýnameðferð. Sýni af hökkuðum fetaosti var komið fyrir í sérstöku sýnaglassi (27 ml) fyrir loftrúmsgasgreiningu frá Chromacol Ltd. Glasinu var lokað með loftþéttu sprautuloki og komið fyrir í 90°C heitu vatnsbaði í 30 mín. Sýni (5 ml) voru tekin af loftinu úr flöskunni með gasþéttri sprautu í gegnum sprautulokið, sem síðan var sprautað beint inn á gasgreini. Notaður var gasgreinir af gerðinni Hewlett Packard 5890, súla af gerðinni Supelcowax10 (60 m, 0,25 mm) og hitastigsprógram frá 50°C til 180°C (10°C/mín.). Aðferðin byggir á því að bera saman greiningar á rokgjörnum efnum í fetaosti með og án lýsis og fylgjast með því hvort og hvernig hlutfall efnanna breytast við geymslu ostsins. Hægt er að fylgjast með aukningu þekktra niðurbrotsefna eins og pentan, pentanal eða hexanal. Einnig má greina heildarmagn allra toppa á rófinu og fylgjast með hvernig það eykst með tíma, eða er sérkennilegt miðað við viðmiðunarost án lýsis.

2.3.9. Tölfræðiútreikningar. Niðurstöður efnamælinga á fetaosti með og án lýsis voru bornar saman með t-prófi. Við útreikninga t-prófsins var gert ráð fyrir óháðu hóphlutmeðaltali með sömu dreifni. Munur milli hópa var sagður marktækur ef $p \leq$

0,005. Notaður var Analysis Tools tölfræðipakki Excel 5.0 forritsins við tölfræðiútreikninga.

3. NIÐURSTÖÐUR

Loðnulýsi er breytilegt eftir árstíma, og getur innihaldið 8-16% ómega-fitusýrur. Lýsið sem notað var í þessa tilraun innihélt 8% ómega-fitusýrur og því innihélt lýsisbætti fetaosturinn um 0,6% ómega-fitusýrur. Æskileg dagneysla af ómega-fitusýrum er talin vera 2-3 g á dag (Young, 1990). Til þess að nálgast þetta markmið þyrfti því að velja loðnulýsi á þeim árstíma þegar hlutfall ómega-fitusýra í lýsinu er sem hæst.

3.1. Skynmat

Osturinn sem innihélt lýsi var áþekkur venjulegum fetaosti hvað varðar útlit og áferð. Niðurstöður skynmats sem framkvæmt var 21.6.95 var sú að ómegaostarnir voru sambærilegir við viðmiðunarostinn nema hvað varðaði lykt og bragð (tafla 1).

Tafla 1. Skynmat á fetaosti þremur dögum eftir lögun.

	Útlit	Bygging	Þéttleiki	Lykt	Bragð
Feta-K	12	12	12	12	12
Feta-1	13	9	11	6	6
Feta-2	13	10	12	9	9

Einkunnir eru gefnar á kvarðanum 1-15. Feta-K: viðmiðun, Feta-1: feta ostur með 7% lýsi og tókóferóli, Feta-2: feta ostur með 7% lýsi og própýlgallati, BHA, BHT og sítrónusýru.

Einkunnir voru á kvarða frá 1 til 15. Einkunn undir 10 telst ekki söluhæf vara, en sleppur með athugasemd ef einkunn er 10. Á geymslutímabilinu breyttust skynmatseinkunnir einungis þannig að Feta-2 fékk einkunnina 6 fyrir lykt og bragð. Verulegur munur á bragði og lykt af Feta-1 og Feta-2 í byrjun, bendir til þess að þrávarnarefnin sem notuð voru skipti miklu máli.

3.2. Efnamælingar

Niðurstöður efnamælinga á fetaostinum eru teknar saman í töflu 2.

Tafla 2. Niðurstöður efnagreininga og þrúnarmælinga á fetaosti.

	Vatnsinnihald (%)	Fituinnihald (%)	Óbundnar fitusýrur (%)	Peroxíðgildi (meq/kg)	Anisidingildi
Feta-K					
1. vika	52,1 ± 0,8	15,7 ± 0,2	1,1 ± 0,1	19,4 ± 1,6	4,4 ± 0,6
3. vika	52,9 ± 0,7	16,0 ± 0,1	1,1 ± 0,0	10,3 ± 2,7	3,7 ± 0,3
5. vika	54,0 ± 0,6	16,0 ± 0,9	0,9 ± 0,1	7,9 ± 1,7	6,3 ± 1,3
Feta-1					
1. vika	57,5 ± 0,5	14,4 ± 0,4	1,1 ± 0,1	23,3 ± 4,8	5,4 ± 0,6
3. vika	57,3 ± 0,6	15,5 ± 0,3	1,2 ± 0,1	12,5 ± 2,9	6,2 ± 1,2
5. vika	57,2 ± 0,2	16,1 ± 0,2	1,0 ± 0,1	10,5 ± 1,7	10,1 ± 0,9
Feta-2					
1. vika	55,9 ± 0,8	15,5 ± 1,1	1,2 ± 0,1	24,1 ± 2,1	5,4 ± 0,7
3. vika	56,2 ± 0,3	16,9 ± 0,6	1,2 ± 0,1	11,9 ± 1,0	6,0 ± 2,3
5. vika	56,1 ± 0,2	17,7 ± 0,2	1,0 ± 0,1	10,8 ± 1,6	9,2 ± 1,3

Óvissa er gefin upp sem 95% vikmörk. Feta-K: viðmiðun, Feta-1: feta ostur með 7% lýsi og tókóferóli, Feta-2: feta ostur með 7% lýsi og própýlgallati, BHA, BHT og sítrónusýru.

Helstu breytingarnar urðu þær að peroxíðgildi lækkuðu og anisidingildi hækkuðu á geymslutímanum. Þessar breytingar mætti skýra með því að í vinnslu ostsins eru aðstæður mjög hagstæðar fyrir efnabreytingar þrúnunar, þ.e. hitastig er tiltölulega hátt, ostamjólkin er súr og yfirborð fitunnar er mikið vegna fitusprengingar. Því má búast við að mikið myndist af peroxíðum í fyrstu, en þau brotni svo niður tiltölulega hratt. Þetta átti jafnt við um viðmiðunarostinn og lýsisbættu ostana. Enginn marktækur munur var á peroxíðgildi ostanna á neinu mælistigi, þó svo að peroxíðgildin væru ívið hærri í lýsisbættu ostunum.

Anisidingildi í loðnulýsinu sem notað var í ostana var í byrjun 8,6. Í 1. viku var þó ekki marktækur munur á anisidingildi í viðmiðunar ostinum og lýsisbættu ostunum. Anisidingildin breyttust í raun ekki fyrr en í þriðju mælingu, en þá var um talsverða hækkun að ræða. Þá var líka kominn fram marktækur munur á anisidingildi í viðmiðunar ostinum og lýsisbættu ostunum.

Fituinnihald var nokkuð breytilegt milli sýna úr sömu lögum (sjá viðauka, töflu 4) og endurspeglar að nokkru leyti gæði fituútdráttar, en meðaltal mælinganna ætti að vera nokkuð lýsandi fyrir raunverulegt fituinnihald. Hlutfall fitu í viðmiðunarostinum er nokkuð stöðugt á verkunar- og geymslutímanum, en hækkar lítillega í lýsisbættu ostunum. Fituhlutfallið er í lok geymslutímans eins í viðmiðunarostinum og öðrum lýsisbættu ostinum (Feta-1), en hinn lýsisbætti osturinn (Feta-2) er með marktækt herra fituinnihald en hinir ($p \leq 0,5$).

Vatnsinnihald hækkar lítillega í viðmiðunarostinum (Feta-K) á tímabilinu, en helst nokkuð stöðugt í lýsisbættu ostunum. Vatnsinnihaldið var allan tímann marktækt herra í lýsisbættu ostunum en í viðmiðunarostinum ($p \leq 0,5$). Þetta er í samræmi við Haukson o.fl. (1992), sem sýndu fram á herra vatnsinnihald í fetaosti sem hluta mjólkurfitunnar hafði verið skipt út fyrir jurtaolíu.

Það kom nokkuð á óvart að hlutfall óbundinna fitusýra skuli vera eins í öllum ostunum og breytast ekkert á geymslutímanum. En þetta er jákvæð niðurstaða fyrir lýsisbættu ostinn.

3.2. Greining ostsins með loftrúmsgasgreiningu

Vegna vandkvæða í tækjabúnaði náðist ekki skýr niðurstaða um notagildi loftrúmsgasgreininga við gæðamat á ostinum. Þó kom í ljós að endurtakanleg róf fengust af ostunum en þættir þeirra voru ekki greindir.

4. UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR

Af niðurstöðum skynmats virðist ljóst að lýsi kemur í stað mjólkurfitu með viðunandi árangri hvað varðar byggingu, útlit og þéttleika fetaostsins. Vandamálið felst í bragð- og lyktgæðum sem voru óviðunandi vegna lýsisbragðs og -lyktar. Það var þó bót í máli að í byrjun var talsverður munur á skynmatseinkunnum lýsisbættu ostanna, því Feta-2 osturinn (PG-BHA-BHT og sítrónusýrublanda) stóð sig betur en Feta-1 (tókóferól). Þessar niðurstöður benda til að hugsanlega megi hindra þránun enn betur. Í því tilviki þyrfti að skoða eftirfarandi þætti. Framleiðslu ostsins má ef til vill haga betur til þess að draga sem mest úr aðstæðum sem hvetja þránun á framleiðslustigi.

Blöndu þráavarnarefna mætti sérsníða að notkuninni hvað varðar virkni. Lýsið mætti hreinsa betur fyrir notkun. Þessi atriði mætti skoða nánar en til þess þyrfti mun meiri tíma en farið hefur í þessa forkönnun. Í heild má segja að verkefnið hafi gengið nokkuð vel, þó að tilraunaostarnir hafi ekki verið framleiðsluhæf vara. Sé frekari áhugi fyrir hendi mætti nota þekkinguna sem fengist hefur með þessu verkefni til hliðsjónar.

Hægt er að hugsa sé aðra leið að svipuðu endamarki, þ.e. að bæta háhreinsuðu ómega-3 fitusýruþykkni í ostinn. Loðnulýsi inniheldur yfirleitt á bilinu 8-16% ómega-3 fitusýrur og með því að nota ómegaþykkni mætti því komast af með miklu minna magn en hér var notað. Þá væri kostnaðurinn orðinn meiri en við lýsisost, því að ekki væri lengur sett lýsi í stað dýrari mjólkurfitu, þar að auki sem ómegaþykknið er mjög dýrt.

Greiningaraðferðirnar gáfust alla jafna vel en loftrúmsgasgreiningin varð ekki könnuð nægjanlega vel vegna tækjabilana. Þó kom í ljós að endurtakanleg róf fengust af ostunum en þættir þeirra voru ekki greindir.

5. STYRKTARADILAR

Verkefni þetta var styrkt af eftirfarandi aðilum:

Osta og smjörsalan hf. sá um ostagerð og skynmat á ostinum, auk ráðgjafar um osta og ostagerð.

Lýsi hf. gaf aflyktaða loðnulýsið sem notað var í verkefninu.

Snorri Þórisson hjá Rannsóknarþjónustunni Sýni hf. veitti faglega ráðgjöf.

Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins lagði fram aðstöðu til mælinga og umsjón verkefnisins.

Nýsköpunarsjóður námsmanna veitti styrk sem nam tveggja mánaða launum starfsmanns.

6. HEIMILDIR

Barlow, S. og Young, V. 1988. New uses for fish oils. Food manufact. October. 75-78.

Becker, C.C., Balchen, S. og Rönhof, C. 1993. Fiskeolie í levdsmidder. Dansk kemi. vol. 73, 3, 26-31.

Bligh, E.G. and Dyer, W.S. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. and Physiol. 37, 911.

Frankel, E. N. 1993. Formation of headspace volatiles by thermal decomposition of oxidized fish oil v. oxidized vegetable oils. JAOCS, vol 70, 8, 767-772.

Hansen, A. M. 1994. Headspace-gaschromatografi. Plus Proces. Vol. 8, 12, 22-23.

Hanson, S.W.F & Olley, J. 1963. Biochem. J. 89, 101P.

Haukson, J. H., Óskarsson, H. og Christensen, F. 1992. Delvis erstatning af mælkefedt med plantefedt. Projektrapport. Dalum tekniske skole. Odense, Danmark.

Hsieh, Y. L. og Regenstein, J.M. 1991. Factors affecting quality of fish oil mayonnaise. Journal of food science. Vol 56, no. 5, 1298-1301 og 1307.

7. VIÐAUKAR

Tafla 3. Vatnsinnihald ostanna.

	Mælingar í 1. viku				Mælingar í 3. viku				Mælingar í 5. viku			
	Massi deiglu (g)	Massi deiglu með osti (g)	Massi deiglu og osts eftir hitun (g)	Vatnsinnihald (%)	Massi deiglu (g)	Massi deiglu með osti (g)	Massi deiglu og osts eftir hitun (g)	Vatnsinnihald (%)	Massi deiglu (g)	Massi deiglu með osti (g)	Massi deiglu og osts eftir hitun (g)	Vatnsinnihald (%)
K-A	54,7543	57,0781	55,8582	52,5	57,8291	62,8383	60,1626	53,4	61,7914	66,5063	63,9287	54,7
K-A	63,8531	68,5410	66,0471	53,2	51,4270	56,6492	53,8472	53,7	53,5157	58,2974	55,6920	54,5
K-B	59,7640	61,8085	60,7579	51,4	54,2793	59,1655	56,6134	52,2	49,4337	54,3345	51,7141	53,5
K-B	66,8738	71,8429	69,2840	51,5	52,6703	57,9016	55,1626	52,4	58,9522	64,1089	61,3493	53,5
1-A	54,5730	57,1647	55,6678	57,8	58,2660	63,3871	60,5063	56,3	50,2544	55,0554	52,3254	56,9
1-A	56,8718	62,0664	59,0282	58,5	52,9760	58,0961	55,1545	57,5	55,4155	60,0500	57,4005	57,2
1-B	48,8313	51,0810	49,8066	56,6	55,4953	60,3787	57,5347	58,2	54,1625	59,3636	56,4009	57,0
1-B	61,1197	66,1293	63,2370	57,7	57,3321	62,0900	59,3234	58,1	55,8336	60,1969	57,6980	57,3
1-C	53,1798	55,8781	54,3453	56,8	59,5854	64,9135	61,8747	57,0	54,6456	59,6993	56,7994	57,4
1-C	69,4556	74,3914	71,5485	57,6	53,0563	58,4724	55,3930	56,9	50,2168	55,5261	52,4774	57,4
2-A	53,5826	56,0235	54,6358	56,9	50,9094	56,4791	53,3313	56,5	56,6776	61,5330	58,8060	56,2
2-A	58,3231	63,6187	60,5859	57,3	59,8508	65,8224	62,4529	56,4	49,9494	55,1922	52,2474	56,2
2-B	59,7413	62,7037	61,0762	54,9	59,7203	64,5000	61,8015	56,5	52,2848	57,1039	54,4147	55,8
2-B	58,3542	63,3723	60,5887	55,5	59,8048	64,7335	61,9480	56,5	50,7753	55,9017	53,0439	55,7
2-C	52,2463	55,0001	53,4802	55,2	51,6218	56,7307	53,8856	55,7	58,1682	63,1558	60,3486	56,3
2-C	62,4565	67,6317	64,7576	55,5	53,5797	58,7163	55,8494	55,8	53,1325	58,3503	55,4103	56,3
Meðaltal (95% vikiðmörk)												
Feta-K				52,1 ± 0,8				52,9 ± 0,7				54,0 ± 0,6
Feta-1				57,5 ± 0,5				57,3 ± 0,6				57,2 ± 0,2
Feta-2				55,9 ± 0,8				56,2 ± 0,3				56,1 ± 0,2

Feta-K: viðmiðun, Feta-1: feta ostur með 7% lýsi og tókóferóli, Feta-2: feta ostur með 7% lýsi og própýlgallati, BHA, BHT og sítrónusýru.

Tafla 4. Fituinnihald ostanna.

	Mælingar í 1. viku			Mælingar í 3. viku			Mælingar í 5. viku		
	Massi flösku (g)	Massi flösku og fitu (g)	Fituinnihald (g/100g)	Massi flösku (g)	Massi flösku og fitu (g)	Fituinnihald (g/100g)	Massi flösku (g)	Massi flösku og fitu (g)	Fituinnihald (g/100g)
K-A	25,5039	25,5799	15,8	27,0182	27,0956	16,1	19,5556	19,6284	15,2
K-A	27,7023	27,7773	15,6	25,8712	25,9482	16,0	26,3284	26,4016	15,3
K-B	27,0182	27,0943	15,9	27,1770	27,2527	15,8	25,4596	25,5400	16,8
K-B	22,2825	22,3563	15,4	26,9390	27,0158	16,0	26,8212	26,9020	16,8
1-A	26,0176	26,0878	14,6	26,1046	26,1776	15,2	27,7366	27,8139	16,1
1-A	17,7894	17,8603	14,8	27,7023	27,7740	14,9	25,5048	25,5816	16,0
1-B	26,4857	26,5565	14,7	26,1475	26,2217	15,5	27,0369	27,1128	15,8
1-B	26,6257	26,6966	14,8	22,2825	22,3567	15,5	27,1764	27,2529	15,9
1-C	26,7722	26,8382	13,7	26,7725	26,8481	15,7	27,0174	27,0957	16,3
1-C	26,1047	26,1704	13,7	27,0377	27,1146	16,0	26,4850	26,5634	16,3
2-A	26,3134	26,3911	16,2	26,0177	26,0946	16,0	25,8704	25,9555	17,7
2-A	26,9394	27,0199	16,8	26,4857	26,5642	16,4	26,1037	26,1888	17,7
2-B	25,8710	25,9490	16,3	26,8218	26,9014	16,6	26,3127	26,3983	17,8
2-B	27,0375	27,1165	16,5	22,2570	22,3381	16,9	26,0169	26,1034	18,0
2-C	27,1777	27,2433	13,7	26,3136	26,3996	17,9	26,1467	26,2302	17,4
2-C	26,1479	26,2135	13,7	19,5628	19,6471	17,6	26,6248	26,7086	17,5
Meðaltal (95% vikmörk)									
Feta-K			15,7 ± 0,2			16,0 ± 0,1			16,0 ± 0,9
Feta-1			14,4 ± 0,4			15,5 ± 0,3			16,1 ± 0,2
Feta-2			15,5 ± 1,1			16,9 ± 0,6			17,7 ± 0,2

Feta-K: viðmiðun, Feta-1: feta ostur með 7% lýsi og tókóferóli, Feta-2: feta ostur með 7% lýsi og própýlgallati, BHA, BHT og sítrónusýru.

Tafla 5. Hlutfall óbundinna fitusýra í ostafitunni.

	Mælingar í 1. viku		Mælingar í 3. viku		Mælingar í 5. viku	
	Títer 0,1M NaOH	Óbundnar fitusýrur (%)	Títer 0,1M NaOH	Óbundnar fitusýrur (%)	Títer 0,1M NaOH	Óbundnar fitusýrur (%)
K-A	0,30	1,1	0,30	1,1	0,20	0,8
K-A	0,33	1,2	0,30	1,1	0,25	1,0
K-B	0,25	0,9	0,30	1,1	0,30	1,0
K-B	0,25	0,9	0,30	1,1	0,25	0,9
1-A	0,28	1,1	0,30	1,2	0,25	0,9
1-A	0,22	0,9	0,30	1,2	0,25	0,9
1-B	0,27	1,1	0,35	1,3	0,30	1,1
1-B	0,30	1,2	0,35	1,3	mm	
1-C	0,25	1,1	0,30	1,1	0,30	1,1
1-C	0,27	1,2	0,35	1,3%	0,30	1,1
2-A	0,27	1,0	0,40	1,5	0,30	1,0
2-A	0,29	1,0	0,30	1,1	mm	
2-B	0,38	1,4	0,30	1,1	0,25	0,8
2-B	0,30	1,1	0,30	1,1	0,30	1,0
2-C	0,27	1,2	0,35	1,2	0,30	1,0
2-C	0,32	1,4	0,40	1,3	0,30	1,0
mm: Mæling mistókst						
Meðaltal (95% vikmörk)						
Feta-K		1,1 ± 0,1		1,1 ± 0,0		0,9 ± 0,1
Feta-1		1,1 ± 0,1		1,2 ± 0,1		1,0 ± 0,1
Feta-2		1,2 ± 0,1		1,2 ± 0,1		1,0 ± 0,1

Feta-K: viðmiðun, Feta-1: feta ostur með 7% lýsi og tókóferóli, Feta-2: feta ostur með 7% lýsi og própýlgallati, BHA, BHT og sítrónusýru.

Tafla 6. Peroxiðgildi fitunnar í ostunum.

	Mælingar í 1. viku		Mælingar í 3. viku		Mælingar í 5. viku	
	Títer 0,01N Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	Peroxiðgildi (meq/kg)	Títer 0,01N Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	Peroxiðgildi (meq/kg)	Títer 0,01N Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)	Peroxiðgildi (meq/kg)
K-A	0,80	21,2	0,39	10,1	0,21	5,8
K-A	0,76	20,1	0,44	11,4	0,26	7,1
K-B	0,71	18,9	0,50	13,1	0,38	9,4
K-B	0,65	17,3	0,25	6,6	0,37	9,2
1-A	1,11	31,5	0,27	7,5	0,45	11,7
1-A	0,67	19,0	0,45	12,4	0,38	9,9
1-B	0,84	23,7	0,47	12,7	0,26	6,8
1-B	0,62	17,5	0,63	17,0	0,37	9,7
1-C	0,81	24,6	0,36	9,4	0,51	13,0
1-C	2,01	61,0	0,61	16,0	0,46	11,7
2-A	0,87	22,0	0,43	11,1	0,34	8,0
2-A	0,87	22,0	0,41	10,6	0,38	8,9
2-B	1,13	28,8	0,47	11,7	0,48	11,2
2-B	0,95	24,2	0,52	12,9	0,57	13,2
2-C	0,73	22,3	0,56	13,2	0,48	11,5
2-C	0,83	25,3	mm		0,49	11,7
mm: Mæling mistókst; feitletrun þýðir að mæligildið var ekki notað.						
Meðaltal (95% vikiörk)						
Feta-K		19,4 ± 1,6		10,3 ± 2,7		7,9 ± 1,7
Feta-1		23,3 ± 4,8		12,5 ± 2,9		10,5 ± 1,7
Feta-2		24,1 ± 2,1		11,9 ± 1,0		10,8 ± 1,6

Feta-K: viðmiðun, Feta-1: feta ostur með 7% lýsi og tókóferóli, Feta-2: feta ostur með 7% lýsi og própýlgallati, BHA, BHT og sítrónusýru.

Tafla 7. p-AV gildi ostafitunnar.

	Mælingar í 1. viku			Mælingar í 3. viku			Mælingar í 5. viku			
	Gleypni fitulausnar	Gleypni fitu + p-Anisidin	Anisidingildi	Gleypni fitulausnar	Gleypni fitu + p-Anisidin	Anisidingildi	Gleypni fitulausnar	Gleypni fitu + p-Anisidin	Anisidingildi	
K-A	0,027	0,053	3,9	0,021	0,045	3,3	0,149	0,249	6,3	
K-A	0,034	0,062	4,4	0,017	0,047	4,2	0,165	0,295	8,1	
K-B	-0,001	0,030	4,0	0,035	0,059	3,8	0,152	0,234	4,8	
K-B	0,014	0,050	5,2	0,041	0,063	3,6	0,145	0,252	6,0	
1-A	0,013	0,056	6,7	0,031	0,078	7,7	0,151	0,319	9,5	
1-A	0,023	0,060	5,9	0,040	0,076	6,1	0,156	0,318	9,2	
1-B	0,017	0,053	5,6	0,082	0,103	4,6	0,150	0,369	12,3	
1-B	0,016	0,046	4,5	0,034	0,086	8,4	0,182	0,357	10,3	
1-C	0,014	0,043	4,6	0,075	0,098	4,6	0,183	0,354	9,8	
1-C	0,016	0,049	5,4	0,067	0,097	5,5	0,200	0,363	9,5	
2-A	0,005	0,051	6,2	0,043	0,077	5,4	0,162	0,367	10,4	
2-A	0,004	0,049	6,0	0,028	0,095	10,1	0,121	0,357	11,6	
2-B	0,016	0,058	5,9	0,071	0,091	3,9	0,129	0,313	9,1	
2-B	0,021	0,055	4,8	0,071	0,079	2,1	0,170	0,322	7,9	
2-C	0,015	0,047	5,2	0,045	0,090	6,6	0,191	0,321	7,3	
2-C	0,017	0,042	4,0	0,028	0,085	7,8	0,165	0,330	8,7	
Blanklausn 0,006				Blanklausn 0,006				Blanklausn 0,010		
Meðaltal (95% vikiörk)										
Feta-K			4,4 ± 0,6			3,7 ± 0,3			6,3 ± 1,3	
Feta-1			5,4 ± 0,6			6,2 ± 1,2			10,1 ± 0,9	
Feta-2			5,4 ± 0,7			6,0 ± 2,3			9,2 ± 1,3	

Feta-K: viðmiðun, Feta-1: feta ostur með 7% lýsi og tókóferóli, Feta-2: feta ostur með 7% lýsi og própýlgallati, BHA, BHT og sítrónusýru.