

Tuula Väänänen, Timo J. Marjomäki & Juha Karjalainen

Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos, luonnonvarat ja ympäristö, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto

Kasvatetun siian (*Coregonus lavaretus*) ja kirjolohen (*Oncorhynchus mykiss*) maksa elintarvikkeena



Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja /
Proceedings of the Department of Biological and Environmental Science, University of
Jyväskylä

Toimittaja / Editor: Timo J. Marjomäki

Kansikuva / Cover photo: Tuula Väänänen

ISBN 978-951-39-8368-0
ISSN 2669-8986

Julkaisun pysyvä osoite / Permanent address to this publication:
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8368-0>

Jyväskylä 2020

TIIVISTELMÄ

Väänänen, Tuula, Marjomäki, Timo J. & Karjalainen, Juha

Kasvatetun siian ja kirjolohen maksa elintarvikkeena

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2020, 48 s. ja 13 liitettä

Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 1/2020

ISSN 2669-8986

ISBN 978-951-39-8368-0

MAKSAA VAIVAN -hankkeessa selvitettiin kalanviljelyn perkuujätteen, kalanmaksan, hyödyntämisen mahdollisuuksia elintarvikkeena ja ravintoloiden erikoistuotteena. Tavoitteena oli edistää kalanviljelyn maksasivuvirran hyödyntämistä, lisätä suomalaisen kalanviljelyn arvoa sekä innovoida uutta terveellistä ruokakulttuuria. Elintarvikekäytön turvallisuuden ja terveellisyyden varmistamiseksi selvitettiin viljellyn kirjolohen ja siian sekä villin siian maksojen energiasisältö, rasva-, proteiini- ja hiilihydraattipitoisuudet sekä rasvahappojen ja eräiden maksaan kertyvien vierasaineiden pitoisuudet (kadmium (Cd), lyijy (Pb), elohopea (Hg), organoklooriyhdisteistä PCB-indikaattoriyhdisteet). Säilyvyysaikaa tutkittiin määrittämällä tuoreen maksan hygieeninen laatu sekä pakastussäilytysajan vaikutus rasvahappokoostumukseen. Kalan maksan makua, miellyttävyyttä sekä lajin ja kasvatusympäristön vaikutusta makuun, pakastusajan ja sappinesteen vaikutusta aistittavaan laatuun ja kuluttajan suhtautumista kalanmaksaan elintarvikkeena tutkittiin kyselyn ja maku-testien avulla. Ruokakalan kasvattajien kiinnostusta kalan maksan talteenottoon ja heidän näkemyksiään talteenoton haasteista ja mahdollisuuksista selvitettiin haastatteluin. Ravintola-alan ammattilaisten näkemyksiä kalanmaksan käytettävyydestä ravintola-annosten raaka-aineena kerättiin kyselytutkimuksella. Tutkittujen muuttujien ja nykyisten vierasainasetusten ja ravitsemussuositusten mukaan kalanmaksan käyttö elintarvikkeena on turvallista. Kalan maksa sisältää runsaasti proteiineja ja terveellisiä ω -3-rasvahappoja ja vain vähän tyydyttyneitä rasvoja. Sen rasvahappokoostumus on ihanteellinen suhteessa nykyisen ravitsemussuosituksen viitearvoihin, eivätkä kasvatetun kalan maksan vierasainepitoisuudet vaaranna elintarviketurvallisuutta. Tutkittujen tuoreiden kalanmaksanäytteiden hygieeninen laatu oli hyvä, eikä neljän kuukauden pakastussäilytysaika alentanut rasvojen ravitsemuksellista laatua. Kuluttajien ja ravintola-alan ammattilaisten mielipiteet kalanmaksasta elintarvikkeena olivat hyvin positiivisia, ja he kokivat maksasivuvirran hyödyntämisen mielenkiintoisena ja kannatettavana innovaationa ja raaka-aineen sopivana monenlaisiin ruoka-annoksiin. Myös viljely-yrittäjät olivat kiinnostuneet maksan talteenotosta, jos se voi tuoda lisäarvoa kalanviljelylle. Maksan taloudellisessa talteenotossa kalojen teurastuksen yhteydessä on vielä kuitenkin kehitettävää, ja tämän ravitsemuksellisesti arvokkaan ja ympäristöystävällisen raaka-aineen elintarvikekäytön aloittaminen ja käytön vakiinnuttaminen vaativat lisäselvityksiä ja kehitystyötä muun muassa tuotteistamisen, arvoketjun ja jakelun osalta.

Hakusanat: maku; rasvahapot; ravitsemuksellinen sisältö; säilyvyys; ruokainnovaatiot; kalanviljely; vierasaineet.

ABSTRACT

Väänänen, Tuula, Marjomäki, Timo J. & Karjalainen, Juha
Liver of reared whitefish and rainbow trout as foodstuff
Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2020, 48p. + 13 appendices
Proceedings of the department of biological and environmental science,
University of Jyväskylä 1/2020.
ISSN 2669-8986
ISBN 978-951-39-8368-0

In the project MAKSAA VAIIVAN, we explored the potential of utilizing fish farming by-product, fish liver, as food and specialty foodstuff for restaurants, with the aim of promoting the utilization of fish livers, increasing the value of Finnish fish farming and innovating a new healthy food culture. To ensure food safety and health, we provided information about the energetic value, fatty acid composition, lipid, protein, and carbohydrate content, concentrations of environmental toxins (cadmium Cd, lead Pb, mercury Hg and organochlorine compounds by PCB indicator congeners) in the liver of reared fish. We investigated the flavour and pleasantness of fish liver, the influence of fish species and rearing environment on its taste, the effect of freezing time and bile fluid on the sensory quality, and the consumer's attitude to fish liver as a food by means of a questionnaire and taste tests. Fish farmers' interest in fish liver collecting and their insights into the challenges and opportunities of fish liver production and delivery were examined by interviews. Restaurant chefs' views on the usefulness of fish liver as a raw material for restaurant meals were collected through a survey. According to the studied variables and current nutritional recommendations, liver of reared whitefish (*Coregonus lavaretus*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is a safe and healthy food. Fish liver is high in protein and healthy ω -3 fatty acids and low in saturated fats. Its fatty acid composition is ideal in relation to the reference values of the current nutritional recommendation and the levels of contaminants in farmed fish liver do not compromise food safety. The hygienic quality of fresh fish livers studied was good and the four-month freezer time did not reduce the nutritional quality of fats. Consumers and restaurant chefs were very positive about fish liver as a versatile food and they saw the use of the liver as an exciting innovation for a wide variety of dishes. Fish farmers were also ready to collect and trade livers if it can bring added value to fish farming. However, an economically profitable way to collect livers during slaughter and cutting of fish must be developed. The launching of nutritionally valuable and environmentally friendly liver products and meals to customary supply and use in restaurants requires further development in productization, value- and delivery chain.

Keywords: environmental toxins; fatty acids; fish farming; flavour; food innovation; nutritional values.

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Taustaa.....	6
1.2	Hankkeen yhteistyötahot ja keskeiset sidosryhmät.....	7
1.3	Hankkeen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	7
2	AINEISTO JA MENETELMÄT	9
2.1	Ravitseminen, biokemia ja säilyvyys	9
2.2	Makutestit.....	10
2.3	Sidosryhmien haastattelut	11
3	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	12
3.1	Ravitseminen ja biokemia.....	12
3.2	Säilyvyys.....	16
3.2.1	Maksojen hygieeninen laatu	16
3.2.2	Pakastussäilytyksen vaikutus rasvahappokoostumukseen.....	17
3.3	Makutestit.....	25
3.3.1	Laji ja kasvatusympäristö	25
3.3.2	Pakastussäilytysaika	32
3.3.3	Sappineste	36
3.4	Sidosryhmien haastattelut	37
3.4.1	Kalanviljelijät	37
3.4.2	Ravintolat	41
3.4.3	Kuluttajat.....	44
	KIITOKSET.....	46
	LÄHDELUETTELO	47

LIITTEET

Liite 1.	Kvvy:n lausunto kalanmaksan säilyvyysajasta.
Liite 2.	Tutkimusraportti: Pakastusajan vaikutus kalanmaksan rasvahappokoostumukseen
Liite 3.	Tutkimusraportti: Lajin ja kasvatusympäristön vaikutus kalanmaksan makuun
Liite 4.	Tutkimusraportti: Pakastussäilytysajan vaikutus kalanmaksan makuun
Liite 5.	Tutkimusraportti: Sappinesteen vaikutus kalanmaksan makuun
Liite 6.	Tutkimusraportti: Sidosryhmien haastattelut
Liite 7.	Haastattelupohja kalanviljelylaitoksille
Liite 8.	Webropol-kysely keittiömestareille
Liite 9.	Asiakaspalaute kysely ravintola-asiakkaille
Liite 10.	Aistinvarainen tutkimus, tiedote tutkittavalle ja suostumuslomake
Liite 11.	Kuluttajaraadin taustakysely
Liite 12.	Arviointilomake, makuerot
Liite 13.	Maksan hinnan muodostuminen

1 JOHDANTO

1.1 Taustaa

Suomen biotalousstrategian eräs tavoite on tehostaa uusiutuvien luonnonvarojen tuotantoa mm. sivuvirtojen käyttöä ja kierrätystä tehostamalla (biotalous.fi). Suomessa ja Euroopassa vesiviljelyssä tuotettavien kalojen sisäelimet ovat toistaiseksi päätyneet lähinnä perkuujätteinä hävitettäväksi tai vain vähäistä arvonlisää tuottavaan hyötykäyttöön. Jonkin verran kalantuotannon sivuvirtoja kuitenkin hyödynnetään. Tunnettuja arvokkaita kulinaristisia herkkuja ovat kalojen sukutuotteet ja isompien kalojen sisäelimet, erityisesti vaikkapa turskan maksa. Maksasta valmistetaan myös terveystuotteita kalanmaksaöljyä.

Sisäelinten ravitsemuksellinen arvo erityisesti rasvahappokoostumuksen ja vitamiinien osalta on korkea (Kringstad & Folkvard 1949) ja usein jopa parempi kuin kalan lihan. Suomen sisävesikaloista mateen maksan käyttö ruuanvalmistuksessa on tuttua talven sesonkiaikana, joskin mateen maksan käytössä ovat ongelmana villien kalojen maksojen suuret vierasainepitoisuudet (Pääkkönen ym. 2005) ja arvoa alentavaa esteettistä haittaa aiheuttavat haukimadon toukkakystit (Rahkonen ym. 2012).

USA:ssa suurten järvien alueella villin siian maksoja on hyödynnetty jo 1940-luvulta asti perinteisenä ruokana paikallisissa ravintoloissa (Calt 1990) ja maksoja myös myydään kalasatamien jalostuslaitoksissa pakastettuna suoraan kuluttajille. Kalanmaksa-ateriat ovat matkailuun nykyään tukeutuvien Superior-järven rannikkoseudun pienten kalastajakylien kulinaristinen erikoisuus:

"Smaller and more delicate in flavor than chicken livers, whitefish livers are virtually unknown farther inland. In the Bayfield, Wisconsin area, the local restaurants usually prepare them either deep-fried or sauteed, often with onions, peppers, mushrooms, and garlic. The best ones are tossed in flour and pan-fried till they're slightly crispy on the outside, then soft and creamy on the inside. When the plate arrives at your table, the fishy-spicy aroma will entice even the liver-phobes at your table to try a bite" (Anonyymi 2010).

Kirjolohella maksan tuoremassa on noin 2 % (Walton ym. 1984) ja siialla noin 1 % (Borvinskaya ym. 2016) kalan kokonaisuudesta. Vuonna 2018 Suomessa tuotettiin kalanviljelyssä kirjolohta 13,2 M kg ja viljellyn siian tuotanto oli vajaat 0,8 M kg (<http://stat.luke.fi/vesiviljely>, 3.2.2020). Kirjolohen tuoremassa on ruokakalaksi teurastettaessa 1–3 kg (maksa n. 20–60 g) ja siian vajaa 1 kg (maksa vajaa 10 g). Kokonaisuudessaan maksamassaa siis kertyisi talteen kerättyinä kirjolohelta n. 250 000 kg ja siialta n 8 000 kg.

USA:ssa kalastajat myyvät villien siikojen maksoja pienissä erissä suoraa kuluttajille euroiksi muutettuna noin 30 € kilohintaan. Suomessa viljellyn kirjolohen tuottajahinta on vajaa 5 € kilo ja siian vajaa 9 €. Maksan talteenotto voisi laajettuaan hyvinkin lisätä tuotannon arvoa jopa 10 % (reilu 6 M €), jos se markkinoidaan erikoistuotteena ja tarjoaa uuden terveellisen herkkutuotteen ravintoloiden ruokalistalle.

Selvitimme siian ja kirjolohen maksan (kalanviljelyn perkuujäte) hyödyntämistä: talteenottoa ja jalostamista ravintoloiden erikoistuotteeksi Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen MAKSAA VAIVAN -hankkeessa, jonka on rahoittanut Euroopan meri- ja kalatalousrahasto, Suomen toimintaohjelma 2014–2020, vesiviljelyn innovaatiot. Hanke toteutettiin 28.3.2018–31.8.2020. Hankkeen vetäjinä toimivat Prof. Juha Karjalainen ja Dos. Timo J. Marjomäki ja tutkijana FM Tuula Väänänen Jyväskylän yliopistosta.

1.2 Hankkeen yhteistyötahot ja keskeiset sidosryhmät

Hankkeessa pilottiyhteistyötahoina toimivat testiravintolana Hotelli Alba, Jyväskylä ja raaka-aineen toimittajina Savon Taimen, Rautalampi, Sybimar, Uusikaupunki ja Brändö Lax, Brändö. Yhteistyölaboratoriot mikrobiologisen laadun ja säilyvyysajan sekä raskasmetalli- ja PCB-indikaattorikongeneeri-analyysien osalta olivat Kvvy, Tampere, Eurofins, Jyväskylä ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen analyysipalvelu, Kuopio. Hankkeessa on rakennettu verkostoja kalanviljelyn arvoketjun keskeisten toimijoiden, vesiviljely-yritysten, kalanjalostusyritysten, ravintolayrittäjien sekä kalanviljely-innovaatio hankkeiden kanssa. Kalanmaksan ravitsemuksellisista arvoista ja sen mahdollisuuksista elintarvikkeena sekä ruokainnovaatioista keskusteltiin erilaisissa yhteistyötapaamisissa: Kansalliset kalatutkimuspäivät 3–4.4.2019, ideariihä, Alba & Gradia 24.4.2019, yritysvierailu Brändö Lax ab 11–13.6.2019, Keskisuomen keittiömestarit ry:n syyskokous 16.9.2019, yritysvierailu Saarioinen 23.9.2019, Kalanviljelyn innovaatiopäivät 7–8.11.2019 ja yritysvierailu Roster 28.8.2020.

1.3 Hankkeen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Hankkeen tavoitteina oli selvittää maksojen ravitsemuksellinen arvo, niiden terveydellinen ja hygieeninen laatu, säilyvyys, talteenoton tekniset ratkaisut ja vaatima työmäärä sekä kustannukset. Lisäksi selvitettiin pakastamisen toteuttamista ja pakasteen säilyvyyttä sekä testattiin ravintoloitsijoiden kanssa, miten maksat olisivat hyödynnettävissä ravintola-aterioissa. Näiden toimenpiteiden tavoitteina oli edistää kalanviljelyn maksasivuvirran hyödyntämistä, lisätä suomalaisen kalanviljelyn arvoa ja innovoida uutta terveellistä ruokakulttuuria.

Ravitsemuksen ja biokemian osalta tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää luonnonvaraisten sekä laitoskasvatettujen siikojen ja kirjolohien maksojen energiasisältö, rasva-, proteiini- ja hiilihydraattipitoisuudet sekä rasvahappojen ja eräiden maksaan kertyvien vierasaineiden pitoisuudet (Väänänen 2019). Säilyvyyden osalta tavoitteena oli selvittää laitoskasvatettujen siikojen ja kirjolohien maksojen mikrobiologinen laatu ja säilyvyysaika (Liite 1) sekä pakastussäilytysajan ja menetelmän vaikutus kalanmaksan rasvahappokoostumukseen (Liite 2). Tutkimusten tarkoitus oli vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Onko kalanmaksaa turvallinen ja terveellinen elintarvike?
- Onko raaka kalanmaksaa helposti pilaantuva tuote? Mikä on sen "parasta ennen" -jakson pituus?

- Vaikuttaako pakastussäilytysaika ja menetelmä kalanmaksan rasvahappokoostumukseen?

Aistinvaraisten laatututkimusten (Liite 3, 4 ja 5) tarkoituksena oli kerätä tietoa kalan maksan makuominaisuuksista ja vastaajien suhtautumisesta niihin. Makutestien avulla pyrittiin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Vaikuttaako kalalaji ja kasvatusympäristö kalanmaksan makuun ja miellyttävyyteen?
- Miten kolmen kuukauden pakastussäilytysaika vaikuttaa kalanmaksan maku- ja hajuminaisuuksiin?
- Aiheuttaako perkauksen yhteydessä rikkoutuneen sappirakon sisältämän sappinesteen kontaminaatio aistittavan makuvirheen kalanmaksaan?

Haastattelu- ja kyselytutkimuksen (Liite 6) tarkoituksena oli kerätä tietoa kalanmaksan talteenoton ja hyödyntämisen mahdollisuuksista ravintola-annosten raaka-aineena. Tietoa kerättiin eri menetelmin ruokakalankasvattajilta (Liite 7), ravintola-alan ammattilaisilta (Liite 8) ja kuluttajilta (Liite 9). Tutkimusten avulla oli tarkoitus vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Kiinnostaako kalanmaksaa raaka-aineena ravintola-alan ammattilaisia ja kuluttajia?
- Ovatko kalanviljelijät kiinnostuneita maksan talteenotosta, ja voisiko se tuoda lisäarvoa kalanviljelylle?
- Mitä toimenpiteitä ja haasteita maksan tehokkaaseen talteenottoon teurastuksen yhteydessä liittyy, ja mikä olisi alustava arvio maksan tukkuhinnalle, jotta talteenotto kannattaisi?
- Voisiko maksasivuvirta innovoida uutta terveellistä ruokakulttuuria?
- Millaisia ruokia maksoista voitaisiin valmistaa? Millaisina erinä ja missä muodossa maksat olisi syytä toimittaa ravintoloille?
- Millainen maksan arvioitu sisäänostohinta riittäisi ravintoloiden kannattavaan toimintaan?
- Mitä asiakkaat ajattelevat sivuvirtojen hyödyntämisestä ja uudesta kalanmaksatuotteesta, kalanmaksaterrineistä?

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Ravitseminen, biokemia ja säilyvyys

Kirjolohen ja siian maksan ravitsemusta ja biokemiaa selvitettiin osana hanketta Tuula Väänänen pro gradu -tutkielmassa (Väänänen 2019). Tutkielmassa selvitettiin luonnonvaraisten ja laitokasvatettujen siikojen sekä kirjolohien maksojen energiasisältö, rasva-, proteiini- ja hiilihydraattipitoisuudet sekä rasvahappojen ja eräiden maksaan kertyvien vierasaineiden pitoisuudet. Metalleista määritettiin kadmiumin (Cd), lyijyn (Pb) sekä elohopean (Hg) pitoisuudet ja organoklooriyhdisteistä PCB-indikaattoriyhdisteiden pitoisuudet (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180). Tutkimuskohteina olivat kotimainen kasvatettu siika ja kirjolohi merialueen verkkokassiviljelystä, kirjolohi sisämaan kiertovesilaitoksesta, siika läpivirtauslaitokselta sekä luonnonsiikojia Päijänteestä ja Konnevedestä. Näytteeksi koottujen maksojen ominaisuuksia verrattiin ravitsemussuosituksiin ja säädettyihin pitoisuusraja-arvoihin sekä arvioitiin terveellisyys- ja turvallisuusnäkökulmasta kalanmaksan soveltuvuutta elintarvikkeikäyttöön.

Ravintoaineanalyysit teetimme Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksella (Väänänen 2019). Rasva-aineet uutettiin Blighin ja Dyerin (1959) menetelmällä ja rasva-aineiden osuus (%) määritettiin gravimetrisesti rasva-aineuutteesta. Rasvahapot metyloitiin rasva-aineuutteesta ja analysoitiin GC-MS-laitteella. Näytteet tunnistettiin kunkin rasvahapporyhmän spesifisten ionien perusteella, ja rasvahappojen määrä määritettiin ulkoisen standardin avulla (Taipale ym. 2016). Hiilihydraattien pitoisuus määritettiin spektrofotometrisesti käyttämällä fenoli-rikkihappo-menetelmää ja glukoosista valmistettua standardisuoraa (Van Wyche ja Laurens 2013). Proteiinit määritettiin käyttämällä alkuaineanalytiikkaa ja perinteistä Dumasin menetelmää (Ebeling 1968). Proteiinin määrä näytteessä laskettiin typen suhteellisesta osuudesta muuntokertoimen avulla. Energiasisältö määritettiin laskennallisesti ravintoaineiden energiapitoisuuskertoimien avulla (Asetus EY 1169/2011). PCB-yhdisteet määritettiin Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksella ja metallianalyysit Eurofinsin Jyväskylän laboratoriossa.

Kalanmaksojen mikrobiologista laatua ja säilyvyysaikaa selvitettiin määrittämällä pesäkkeen muodostavien yksiköiden määrä (pmy/g) seitsemän eri mikrobin osalta perkuupäivästä seuraavan neljän päivän ajan (Liite 1). Säilyvyysaika ja mikrobiologinen laatu määritettiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa Tampereella. Tutkittavat mikrobit olivat: *Listeria monocytogenes*, *E. coli*, *Bacillus cereus*, rikkivetyä muodostavat bakteerit, sulfiittia pelkistävät klostridit, koagulaasi pos. stafylokokit ja mikrobien kokonaislukumäärä. Säilyvyystutkimuksen aineisto koostui läpivirtauslaitoksessa kasvatettujen kirjolohien ja siikojen maksoista. Perkauksen aikana kalojen suolipaketit kerättiin yhteen astiaan ja perkauksen päätyttyä maksat irroitettiin suolipaketeista. Maksoista muodostettiin yksi kokoomanäyte. Laboratoriossa kokoomanäyte jaettiin kahteentoista osanäytteeseen, jotka säilytettiin 0-3 °C:ssa ennen analysointia. Mikrobien pesäkkeitä muodostavien yksiköiden määrä (pmy/g) määritettiin päivittäin kolmesta osanäytteestä neljänä perkauksen jälkeisenä päivänä.

Pakastussäilytyksajan ja menetelmän vaikutusta kalanmaksan rasvahappokoostumukseen selvitettiin tutkimalla eri rasvahappojen osuuksien muutosta (Liite 2). Tutkittavat

muuttajat olivat rasvahappojen osuus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoon suhteutettuna), pakastusaika (0–120 vrk) ja hapen vaikutus (tyhjiöpakattu ja ei tyhjiöpakattu). Aineisto koostui läpivirtauslaitoksessa kasvatettujen kirjolohien maksoista. Rasvahappoanalyysit teetimme Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksella (Liite 2). Rasva-aineet uutettiin Blighin ja Dyerin (1959) menetelmällä ja rasva-aineiden osuus (%) määritettiin gravimetrisesti rasva-aineuutteesta. Rasvahapot metyloitiin rasva-aineuutteesta ja analysoitiin GC-MS-laitteella. Näytteet tunnistettiin kunkin rasvahapporyhmän spesifisten ionien perusteella, ja rasvahappojen määrä määritettiin ulkoisen standardin avulla (Taipale ym. 2016).

2.2 Makutestit

Makutestien (Liite 3, 4 ja 5) arviointiryhmät koostuivat 4–20 vapaaehtoisesta henkilöstä, jotka olivat Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen henkilökuntaa ja opiskelijoita. Osallistujat allekirjoittivat suostumuslomakkeen (Liite 10) ja testin alussa ryhmän jäsenet täyttivät esitietolomakkeen. Esitietolomakkeessa (Liite 11) kerättiin tietoa demografisen taustan osalta (ikä ja sukupuoli). Asenteiden ja käyttäytymistaipumusten osalta tietoa kerättiin käyttämällä kahta eri kyselyä: maksan, kalan ja punaisen lihan käyttökertojen määrä ja asennemittari FNS (*Food Neophobia Scale*), joka mittaa epäilyä uusia, erityisesti etnisesti uusia ruokia kohtaan (Tuorila & Appelbye 2016, Pliner & Hobden 1992).

Testiä varten valmistetut ja arvioitavat elintarvikkeet ja niiden ainesosat täyttivät elintarvikelainsäädännön vaatimukset ja osallistujien ilmoittamat ruoka-aineallergiat huomioitiin yksilöllisesti. Kaikkea tutkittavilta kerättyä aineistoa käsiteltiin ehdottoman luottamuksellisesti ja siten, että henkilöt eivät olleet tunnistettavissa. Testiryhmät arvioivat tuotteita aistinvaraisesti eli haistamalla ja maistamalla elintarvikenäytteitä

Tutkimuskohteina olivat Saaristomerellä verkkokassikasvatettujen siian ja kirjolohen sekä kiertovesiviljelyn kirjolohen maksat. Tutkimuskysymyksiä varten aistinvaraisia testejä tehtiin neljän eri muuttujan / käsittelyn välillä:

- Laji ja kasvatusympäristö (siika ja kirjolohi merestä sekä kirjolohi merestä ja kiertovesiviljelystä) (Liite 3).
- Sappinesteen vaikutus makuun (puhdas ja sappinesteellä 2 h kontaminoitunut siian maksa) (Liite 5.)
- Pakastussäilytysajan vaikutus (1 vrk ja 110 vrk pakastettu siian maksa) (Liite 4).

Maksat kypsennettiin ja paloitettiin samankokoisiksi pieniksi paloiksi ja pakattiin numeroituihin kannellisiin muovirasioihin. Näytteet säilytettiin lämpökaapissa ennen tarjoilua. Näytepurkkien koodauksessa käytettiin kolminumeroisia satunnaislukuja.

Maku- ja hajueroja tutkittiin käyttämällä menetelmänä kolmitestiä (triangle test, International Organization for Standardization (ISO) 2004). Mieltymystä mitattiin järjestystestillä ja miellyttävyyden astetta mitattiin käyttämällä 9-portaista luokka-asteikkoa. Asteikko oli sanallinen, ja se koostui luokat määrittävistä, mieltymyksen astetta kuvaavista sanallisista ilmaisuista (Tuorila & Appelbye 2016).

Arvioijia pyydettiin myös kirjaamaan vapaamuotoiset kommentit maku- ja ha-kueroista arviointilomakkeelle (Liite 12), ja testin lopuksi arvioijilla oli mahdollisuus kirjoittaa myös vapaamuotoisia kommentteja koskien kalanmaksaa elintarvikkeena.

2.3 Sidosryhmien haastattelut

Sidosryhmien haastattelu- ja kyselytutkimukset (Liite 6) suoritettiin kolmea eri menetelmää käyttäen. Kalanviljelylaitoksien vastuuhenkilöiden mielipiteitä kalanmaksan talteenotosta kerättiin haastatteleamalla toimijoita puhelimitse. Haastateltaviksi valittiin satunnaisesti 10 ruokakalankasvattajaa, joiden yhteystiedot poimittiin Suomen kalankasvattajaliitto ry:n verkkosivulta (Anonyymi 2019). Haastattelut tehtiin ajanjaksolla 19.9–4.10.2019. Kaikki kymmenen haastateltaviksi valittua vastasivat haastatteluun. Haastattelun runkona toimi kahdestatoista kysymyksestä koostuva haastattelupohja, johon haastattelija kirjasi vastaukset (Liite 7). Haastattelut kestivät noin 20 minuuttia, ja halutessaan toimija saattoi täydentää vastauksiaan sähköpostitse.

Ravintola-alan ammattilaisten mielipiteitä kalanmaksan mahdollisuuksista ravintola-annosten raaka-aineena kerättiin sähköisellä kyselyllä. Kysely toteutettiin Webropol 3.0 -sovelluksella, ja se koostui yhdestätoista kysymyksestä (Liite 8). Kysely suunnattiin Keski-Suomen keittiömestarit ry:n jäsenille ja kyselyyn vastaaminen tapahtui anonyymisti. Linkki kyselyyn lähetettiin Keski-Suomen keittiömestarit ry:n sihteerille, joka jakoi linkin oman sähköpostilistan kautta yhdistyksen jäsenille. Kysely oli auki 24.9–24.10.2019 välisen ajan ja vastauksia kyselyyn tuli 9 kpl.

Kuluttajien mielipiteitä kalanviljelyn sivuvirtojen (kalanmaksat) hyödyntämisestä ravintoloiden raaka-aineena ja mieltymystä lohenmaksaterriiniin kerättiin anonyymien asiakaspalautekyselyn avulla. Kysely toteutettiin Hotelli Albassa ajanjaksolla 5.12–20.12.2019 joulubuffetin asiakkaille. Kyseisellä ajanjaksolla tarjolla ollut joulubuffet sisälsi muun muassa lohenmaksaterriiniä. Palautteen antaminen ja kyselykaavakkeen täyttäminen olivat vapaaehtoisia. Vastausaktiivisuutta pyrittiin lisäämään kaikkien vastanneiden kesken arvotavalla lahjakortilla. Kysely toteutettiin kuudesta kysymyksestä koostuvalla paperisella kyselykaavakkeella (Liite 9), joka oli saatavilla ravintolasalissa buffet-pöydän läheisyydessä. Asiakkaat täyttivät itse kyselykaavakkeen ja salihenkilökunta keräsi vastaukset. Vastauksia kyselyyn palautettiin 14 kpl.

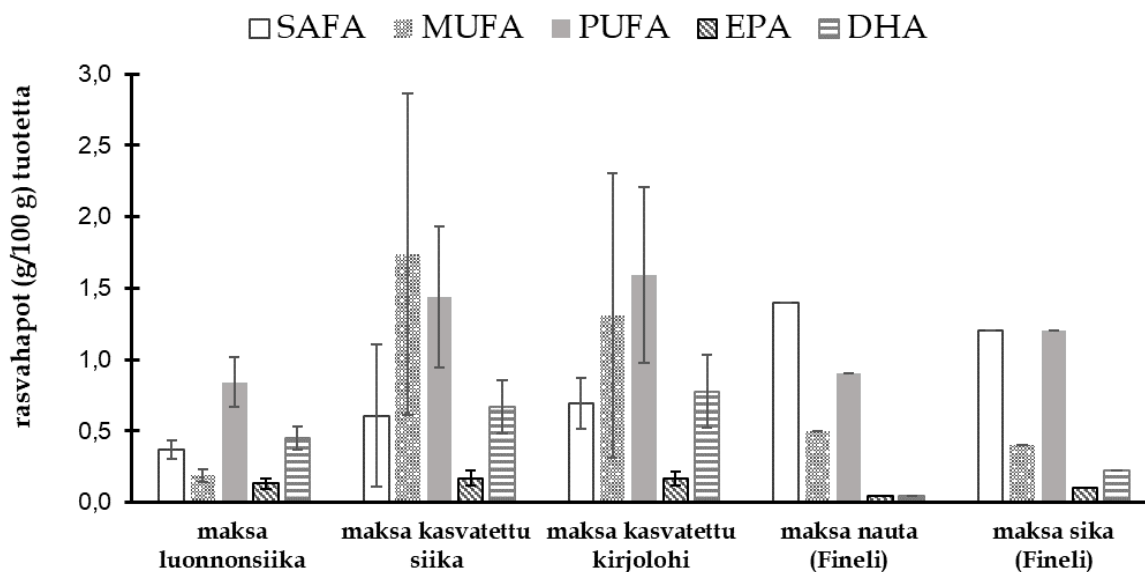
3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

3.1 Ravitsemus ja biokemia

Tulokset on tiivistetty pro gradu -tutkielmasta (Väänänen 2019). Tutkitut kalan maksat sisältivät vähän tyydyttyneitä rasvoja (SAFA) ja runsaasti ω -3-rasvahappoja, etenkin fysiologisesti tärkeitä DHA:ta ja EPA:a (Taulukko 1, Kuva 1) sekä proteiineja (Kuva 2). Maksat vastaavat rasvojen laadun osalta ravitsemussuosituksia hyvin (Taulukko 2 ja 3). Rasvojen kokonaismäärä oli kasvatettujen kalojen maksoissa ja lihassa vertailuun valittuja raaka-aineita korkeampi (Kuva 2). Kalanmaksan energiasisältö (Taulukko 2) oli naudanmaksan 571 kJ/100 g (Fineli 2019) tasoa tai sitä hieman korkeampi. Luonnonvaraisen siian maksan energiasisältö vastasi kananmaksan 481 kJ/100 g (Fineli 2019) tasoa.

TAULUKKO 1 Ravitsemus- ja terveysväiteasetuksen (Asetus EY 1924/2006) mukaiset viitearvot ja kalanmaksojen vastaavat arvot (> 20 E % = vähintään 20 % elintarvikkeen energiasisällöstä muodostuu proteiinista).

Väite: sisältää	viitearvo	luonnon sika	kasvatettu siika	kasvatettu kirjolohi
runsaasti proteiineja	> 20 E %	58,5	39,2	49,5
vähän tyydyttyneitä rasvoja	< 1,5 g/100 g	0,4	0,6	0,7
runsaasti ω -3 (DHA+EPA)	> 80 mg/100 g	580	840	940

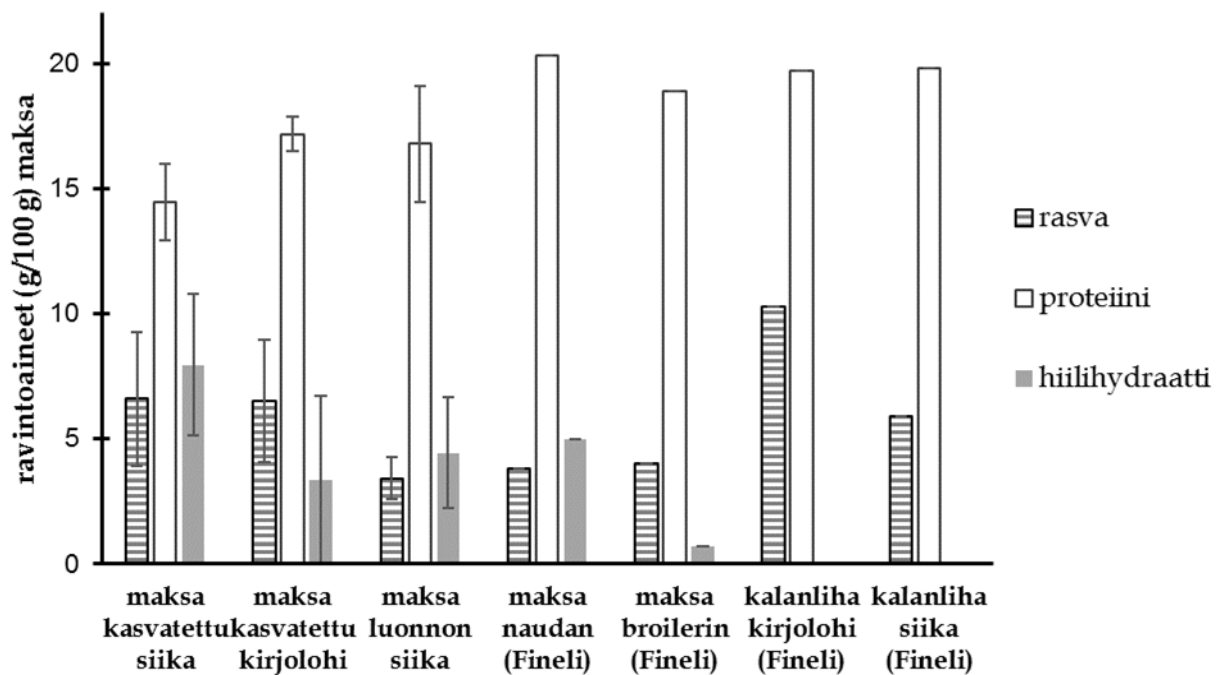


KUVA 1 Maksojen keskimääräinen rasvahappokoostumus. Pystysuora jana kuvaa keskihajontaa. Naudan ja siian maksan rasvahappokoostumus (Fineli 2019).

TAULUKKO 2

Kalanmaksan keskimääräinen ravintosisältö/100 g tuorepaino.

	luonnon siika	kasvatettu siika	kasvatettu kirjolohi
energia kJ	478,4	625,5	590,4
energia kcal	115,7	149,1	140,8
proteiinit g	16,8	14,5	17,1
hiilihydraatit g	4,5	8,0	3,4
lipidit g	3,4	6,6	6,5
joista rasvahapot:			
SAFA g	0,4	0,6	0,7
MUFA g	0,2	1,7	1,3
PUFA g	0,8	1,4	1,6



KUVAN 2

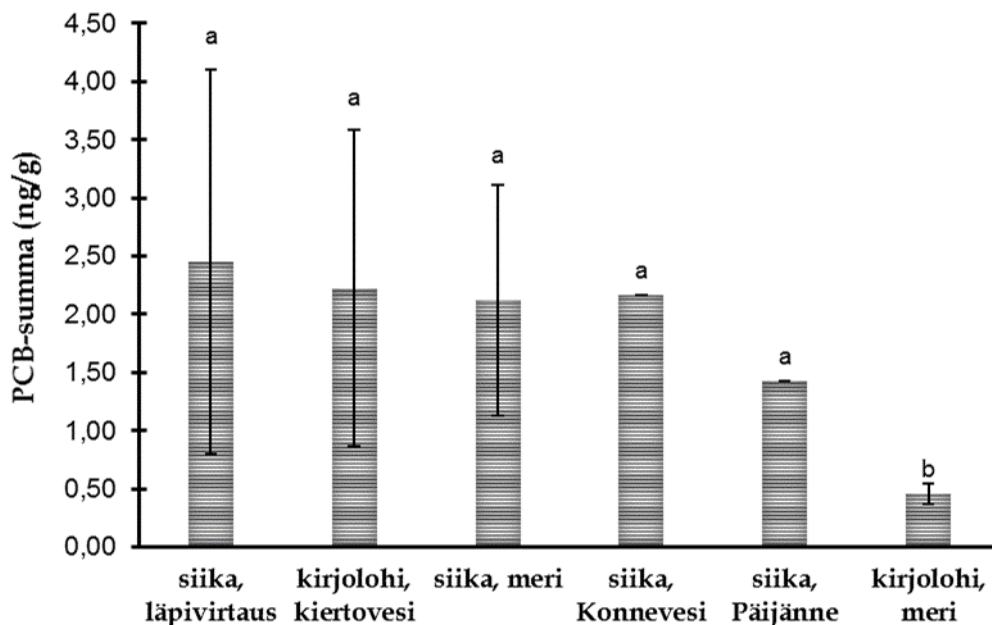
Maksojen ja kalanlihan ravintoainekoostumus. Pystysuora jana kuvaa keskihajontaa. Naudan, broilerin ja kalanlihan ravintoaineet (Fineli 2019).

TAULUKKO 3

Rasvoista saatavan energian osuus maksasta saatavasta kokonaisenergiämäärästä (E %) ja tyydyttymättömien rasvahappojen osuus rasvahapoista Viitearvo: ravitsemussuositus Valtion ravitsemusneuvottelukunta (2014).

	viitearvo	luonnon siika	kasvatettu siika	kasvatettu kirjolohi
E % kokonaisenergiämäärästä				
SAFA	< 10	2,8	3,6	4,3
MUFA	10–20	1,4	10,3	8,2
PUFA	5–10	6,4	8,5	10,0
lipidit	25–40	26,0	39,1	40,8
ω-3 (DHA+EPA)	> 1	4,4	5,0	5,9
E % rasvahapoista				
tydyttymättömät	> 66	73,7	84,0	80,8

Kasvatettujen kalojen maksojen PCB-pitoisuudet olivat alhaisia (Kuva 3) ja tilastollisesti merkitsevästi pienempiä kuin niille EU:n asetuksessa asetettu raja-arvo 200 ng/g (Asetus EY 1259/2011). PCB-indikaattorikongeneerit kuvaavat kokonaisuudessaan organoklooriyhdisteiden määrää (Babut ym. 2010). Tämän tutkimuksen kalaryhmien maksojen PCB-pitoisuudet olisivat saaneet olla lähes satakertaiset ylittääkseen niille määritellyn raja-arvon, ja näytteiden perusteella dioksiinit ja dioksiinien kaltaiset aineet eivät aiheuta riskiä elintarviketurvallisuudelle viljellyn siian ja kirjolohen sekä luonnonvaraisen siian maksan osalta.



Kuva 3

Maksojen sisältämä kuuden PCB-indikaattoriyhdisteen (PCB 28, 52, 101, 138, 153 ja 180) summan keskiarvo tuorepainoa kohti. Pystysuora jana kuvaa keskihajontaa. Kuvissa kirjaimet a ja b ilmaisevat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) toisistaan eroavat ryhmät PCB-pitoisuuksissa eri lajien ja kasvupaikkojen välillä Kruskal-Wallis-testin ja Conoverin parittaisen vertailun ja yhden otoksen t -testin perusteella.

Maksojen lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuuksissa oli eroja eri kasvupaikkojen välillä (Taulukko 4), mutta metallipitoisuudet olivat kasvatettujen kalojen maksoissa alhaisia. Näille metalleille ei ole säädetty erillistä raja-arvoa kalanmaksalle, joten vertasimme maksojen pitoisuuksia kalanlihan raja-arvoon (Asetus EY 1881/2006). Kasvatetun kalan maksan metallipitoisuudet (Pb, Cd ja Hg) eivät aiheuta riskiä elintarviketurvallisuudelle. Päijännteestä ja Konnevedestä pyydettyjen siikojen maksojen metallipitoisuudet olivat korkeampia kuin kasvatettujen kalojen, ja niiden kadmiumpitoisuus ylitti kalanlihan raja-arvon. Kalanmaksan käytön lisääntyessä olisi hyvä säätää raja-arvot myös kalanmaksan haitta-aineiden pitoisuuksille, varsinkin kadmiumille.

TAULUKKO 4 Kalanlihan metallipitoisuuksille määritetyt raja-arvot (Asetus EY 1881/2006) ja maksojen metallipitoisuudet (mg/kg) tuorepainoon suhteutettuna (keskiarvo \pm keskihajonta). Taulukossa kirjaimet a–e ilmaisevat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) toisistaan poikkeavat ryhmät metallipitoisuuksissa eri lajien ja kasvupaikkojen välillä Kruskal-Wallis-testin ja Conoverin parittaisen vertailun perusteella.

	kadmium	elohopea	lyijy
raja-arvo	0,05	0,5	0,3
siika, Päijänne	0,089 \pm 0,032 ^a	0,066 \pm 0,013 ^b	0,007 \pm 0,008 ^b
siika, Konnevesi	0,077 \pm 0,036 ^a	0,226 \pm 0,078 ^a	0,007 \pm 0,002 ^a
siika, läpivirtauslaitos	0,003 \pm 0,000 ^c	0,034 \pm 0,003 ^c	0,003 \pm 0,000 ^b
siika, merikasvatus	0,003 \pm 0,001 ^c	0,022 \pm 0,005 ^d	0,003 \pm 0,000 ^b
kirjolohi, kiertovesilaitos	0,015 \pm 0,003 ^b	0,032 \pm 0,007 ^c	0,003 \pm 0,001 ^b
kirjolohi, merikasvatus	0,006 \pm 0,008 ^c	0,017 \pm 0,002 ^e	0,002 \pm 0,000 ^c

Kalanmaksan biokemialliseen koostumukseen ja ravitsemukselliseen arvoon vaikuttavat monet kasvuoloihin liittyvät tekijät, kuten ravinnon laatu, vuodenaika, kalojen lisääntymisvaihe ja yleisesti energian elimistöön varastoitumiseen ja käyttöönnottoon liittyvät fysiologiset prosessit (Love 1992). Keräsimme maksanäytteet yhtenä ajankohtana syksyllä 2018, ja laajempi kasvuolojen vaikutuksen tai muiden vaihtelua tuottavien tekijöiden, kuten lisääntymiskierron, vaikutusten selvittäminen edellyttää lisätutkimuksia.

Tutkittujen muuttujien ja nykyisten vierasainasetusten ja ravitsemussuosituksen mukaan kalanmaksan käyttö elintarvikkeena on turvallista ja vesiviljelyn sivuvirtojen hyödyntäminen ympäristöystävällistä. Kalan maksa sisältää runsaasti proteiineja ja terveellisiä ω -3-rasvahappoja ja vain vähän tyydyttyneitä rasvoja. Sen rasvahappokoostumus on ihanteellinen suhteessa nykyisen ravitsemussuosituksen viitearvoihin. Kasvatetun kalan maksan vierasainepitoisuudet (Cd, Pb, Hg ja PCB) eivät vaaranna elintarviketurvallisuutta, mutta luonnonvaraisen siian maksan suurkuluttajalle riskiksi voi muodostua sen kadmiumpitoisuus, joka ylittää kalanlihalle määritellyn raja-arvon (Asetus EY 1881/2006). Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen suosituksen mukaan kadmiumin suurin siedetty viikkosaanti on 2,5 μ g syöjän painokilogrammaa kohden viikossa, joten ainoana kadmiumin lähteenä 60 kg painoinen henkilö voisi turvallisesti nauttia yli 1 kg luonnonvaraisen siian maksaa viikossa (EFSA 2011).

3.2 Säilyvyys

3.2.1 Maksojen hygieeninen laatu

Tulokset on tiivistetty liitteestä 1. Läpivirtauslaitoksessa kasvatettujen kirjolohien ja siikojen maksojen hygieenisen laadun arvioinnissa käytettiin Elintarviketeollisuusliiton (2017) ohjausarvoja kylmäsavu- ja graavikalan viimeisen käyttöpäivän tutkimuksissa. Maksojen hygieeninen laatu tutkittujen mikrobien osalta oli hyvä lukuun ottamatta sulfiitteja pelkistäviä klostrideja (Taulukko 5). Osanäytteiden välillä klostridien määrä vaihteli < 10–2600 pmy/g. Kolmen tutkimuspäivän (1., 2. ja 4.) näytteissä vain yksi kolmesta osanäytteestä oli laadultaan hyvä, mutta kolmantena tutkimuspäivänä kaikki kolme osanäytettä olivat hyviä.

Vaikka maksojen hygieenistä laatua kuvaava mikrobien pesäkkeitä muodostavien yksiköiden kokonaislukumäärä oli raja-arvoa pienempi koko tutkimusjakson ajan, pienen otoskoon ja klostridien määrän vaihtelun vuoksi maksojen hygieeninen laatu olisi syytä vielä tutkia suuremmalla otoskoolla ja etenkin klostridien osalta.

Jos maksojen hygieenisen laadun arvioinnissa valitaan käytettäväksi Elintarviketeollisuusliiton (2017) ohjausarvot kalalle tai jauhelihalle (raaka), on maksojen hygieeninen laatu kaikkien niille määritettyjen ohjausarvojen perusteella hyvä (mikrobien kokonaislukumäärä, *E. coli* ja rikkivetyä muodostavat bakteerit).

TAULUKKO 5

Maksojen säilyvyystutkimuksen tulokset (Liite 1) ja raja-arvot mikrobin enimmäismäärille kylmäsavu- ja graavikalan viimeisenä käyttöpäivänä (Elintarviketurvallisuusliitto 2017). Perkauspäivä = 0. pv. Kolmen osanäytteen tulokset neljänä tutkimuspäivänä.

mikrobi	tutkimuspäivä				raja-arvo: hyvä
	1. pv	2. pv	3. pv	4 pv.	
<i>Listeria monocytogenes</i> (/25 g)	ei	ei	ei	ei	ei todettu
Mikrobien kokonais- lukumäärä (pmy/g)	5000	2000	8000	31000	< 1 milj.
	5000	3000	3000	31000	
	5000	2000	1000	110000	
<i>E. coli</i> (pmy/g)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 100
	< 10	< 10	< 10	< 10	
	< 10	< 10	< 10	< 10	
Rikkivetyä muodostavat bakteerit (pmy/g)	2000	1000	3000	24000	< 100000
	1000	2000	2000	26000	
	3000	1000	1000	96000	
Sulfiittia pelkistävät klostridit (pmy/g)	1400	< 10	< 10	630	< 10
	880	850	< 10	< 10	
	< 10	1400	< 10	2600	
<i>Bacillus cereus</i> (pmy/g)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
	< 100	< 100	< 100	< 100	
	< 100	< 100	< 100	< 100	
Koagulaasipos. stafylokokit (pmy/g)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
	< 100	< 100	< 100	< 100	
	< 100	< 100	< 100	< 100	

3.2.2 Pakastussäilytyksen vaikutus rasvahappokoostumukseen

Tulokset on tässä yhteenvedossa tiivistetty Liitteestä 2. Tutkittaessa pakastusajan (0–120 vrk) ja hapen vaikutusta (tyhjiöpakattu ja ei tyhjiöpakattu) kalanmaksan rasvahappokoostumukseen tunnistettiin kalanmaksanäytteistä 24 rasvahappoa. Kaikkien rasvahappojen summasta (100 %) suurin osuus oli DHA:ta, jonka osuus vaihteli eri pakastuskäsittelyjen välillä 30,13–35,15 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden. Seuraavaksi suurin osuus oli palmitiinihappoa (C 16:0), jonka osuus oli 16,96–19,53 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 6).

Kruskall-Wallis-testin perusteella 32 rasvahapporyhmästä eri pakastuskäsittelyjen aiheuttamia eroja ($p < 0,05$) löytyi seitsemästä rasvahapporyhmästä (C 14:0, C 15:0, C 18:1 ω -9, C 20:1 ω -9, C 24:1, C 22:5 ω -3 ja Σ ω -6). Fysiologisesti ja ravitsemuksellisesti tärkeiden DHA- ja EPA-rasvahappojen osuudessa ei merkitseviä eroja ollut pakastussäilytysaikojen ja käsittelyjen välillä. Myöskään eroja ei löytynyt rasvojen hapettumisesta kertovan (Jeong ym. 1990) EPA+DHA:n eikä C 16:0 suhteessa (E+D/C 16).

C 14:0 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 0,51–0,92 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 6). Suurimmat osuudet olivat 120 vuorokautta pakastetuissa maksoissa (0,91 % ei-tyhjiöpakattu ja 0,92 % tyhjiöpakattu). Conoverin parittaisen vertailun perusteella muissa ryhmissä C 14:0 -osuudet olivat tilastollisesti merkitsevästi pienempiä. Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut merkitsevästi C 14:0 -osuuteen 60 vrk tai 120 vrk pakastussäilytysajassa (Kuva 4).

C 15:0 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 0,09–0,16 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 6). Suurin osuus oli 120 vuorokautta pakastetussa tyhjiöpakatussa maksassa (0,16 %), ja käsittelyllä oli Conoverin parittaisen vertailun perusteella tilastollisesti merkitsevä vaikutus 0 vrk (0,11 %) ja 60 vrk (0,09 %) osuuksiin verrattuna. Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut merkitsevästi C 15:0 -osuuteen 60 vrk tai 120 vrk pakastussäilytysajassa (Kuva 5).

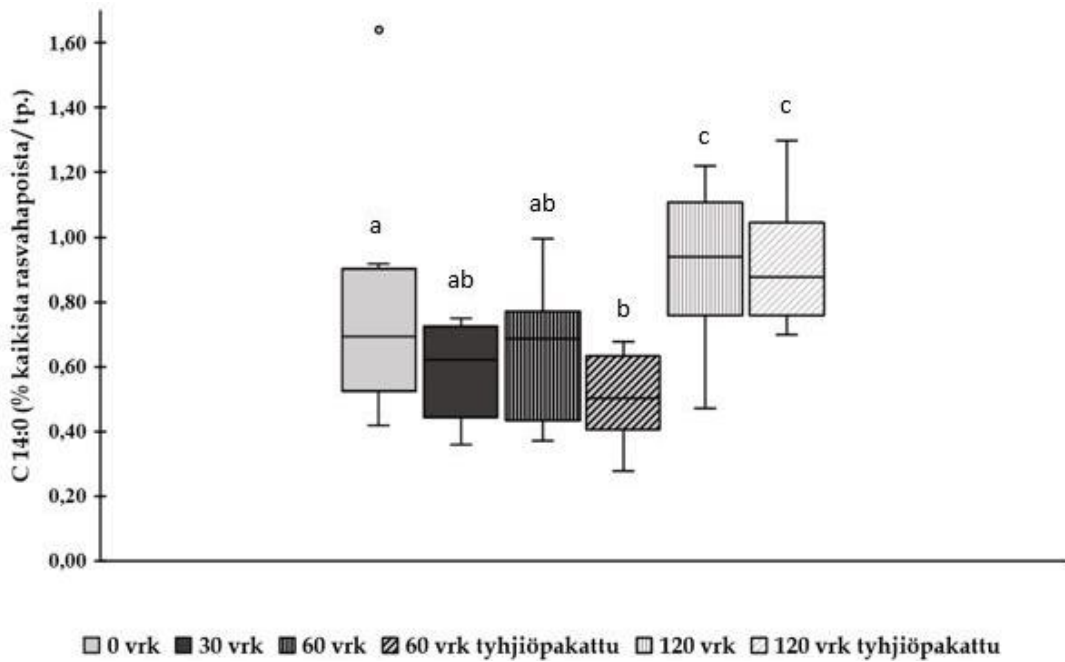
C 18:1 ω -9 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 4,78–6,56 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 6). Suurin osuus oli 60 vuorokautta pakastetuissa ei-tyhjiöpakatuissa maksoissa (6,56 %) ja Conoverin parittaisen vertailun perusteella käsittelyllä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus 60 vrk tyhjiöpakattuna pakastetun maksojen osuuteen (4,78 %) verrattuna. 60 vuorokautta tyhjiöpakastetun maksan osuus oli pienin ja käsittelyllä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus 0 vrk (6,26 %) sekä 120 vrk pakastettujen maksojen (5,80 %) osuuksiin. 120 vuorokautta pakastetussa maksassa käsittely ei vaikuttanut osuuksiin merkitsevästi tyhjiöpakatun ja pakkaamattoman maksan välillä (Kuva 6).

C 24:1 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 0,80–1,12 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 6). Pienin osuus (0,80 %) oli 60 vuorokautta pakastetussa ei-tyhjiöpakatussa maksassa, ja käsittely vaikutti Conoverin parittaisen vertailun perusteella tilastollisesti merkitsevästi 0 vrk (1,09 %), 30 vrk (1,12 %) ja 120 vrk (0,97 %) pakastetun ei-tyhjiöpakattujen maksojen osuuksiin verrattuna. Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut merkitsevästi C 24:1 -osuuksiin 60 vrk tai 120 vrk pakastussäilytysajassa (Kuva 7). C 20:1 ω -9 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 2,84–4,0 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 6). Suurin osuus oli 0 vuorokautta pakastetussa maksassa (4,0 %), ja käsittelyn vaikutus oli Conoverin parittaisen vertailun perusteella tilastollisesti merkitsevä 30 vrk (3,30 %) ja 120 vrk pakastettujen maksojen osuuksiin (3,34 % ja 2,84 %) verrattuna. Myös 60 vrk pakastettu ei-tyhjiöpakattu maksa (3,70 %) sisälsi tilastollisesti merkitsevästi suuremman osuuden C 20:1 ω -9 -rasvahappoa kuin 120 vrk pakastettu ja ei-tyhjiöpakattu maksa (2,84 %). Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut merkitsevästi C 20:1 ω -9 -osuuksiin 60 vrk tai 120 vrk pakastussäilytysajassa (Kuva 8).

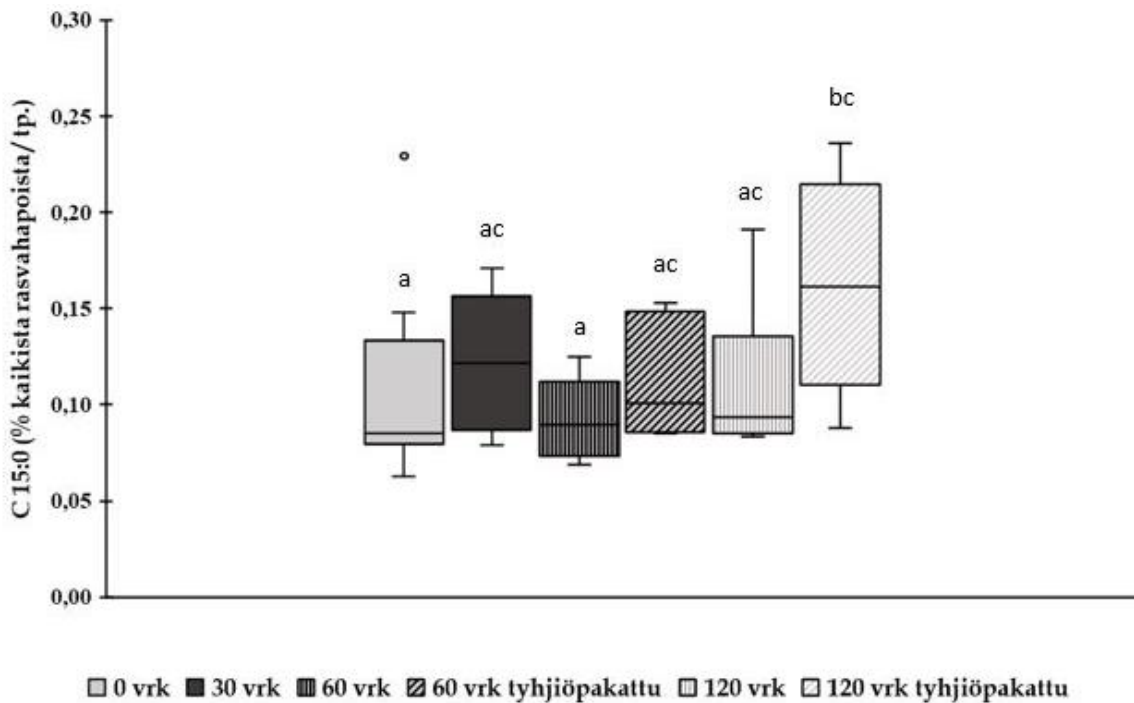
TAULUKKO 6

Pakastetun kirjoloihen maksan rasvahappokoostumus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden keskiarvo \pm keskihajonta) eri käsittelyjen (Pakastussäilytysaika (vrk) ja tyhjiöpakattu (kyllä / ei)) jälkeen. Pakastuslämpötila -20°C . Tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) toisistaan eroavat ryhmät on esitetty kirjaimin a-d. \sum SAFA = tyydyttyneiden rasvahappojen summa, \sum MUFA = kertatyydyttymättömien rasvahappojen summa, \sum PUFA = monityydyttymättömien rasvahappojen summa. $\sum \omega-3$ ja $\sum \omega-6$ = omega-3- ja omega-6-rasvahappojen summat. Unsat : sat = tyydyttymättömien- ja tyydyttyneiden rasvahappojen suhde. E+D/C 16:0 = EPA+DHA:n ja C 16:0 suhde. $\omega-3 : \omega-6$ = omega-3- ja -6-rasvahappojen suhde.

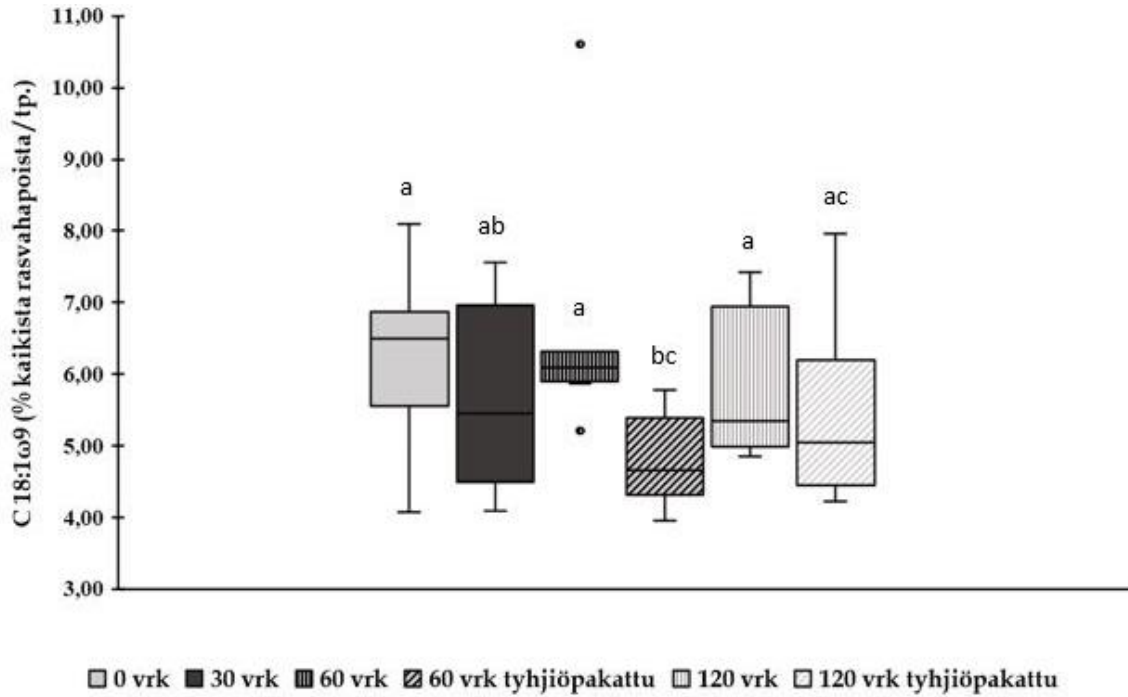
aika	0	30	60	60	120	120
tyhjiöpakattu	ei	ei	ei	kyllä	ei	kyllä
C 14:0	0,76 \pm 0,35 ^a	0,59 \pm 0,15 ^{ab}	0,65 \pm 0,21 ^{ab}	0,51 \pm 0,14 ^b	0,91 \pm 0,24 ^c	0,92 \pm 0,20 ^c
C 15:0	0,11 \pm 0,05 ^a	0,12 \pm 0,04 ^{ac}	0,09 \pm 0,02 ^a	0,11 \pm 0,03 ^{ac}	0,11 \pm 0,04 ^{ac}	0,16 \pm 0,05 ^{bc}
C 16:0	17,74 \pm 2,90	17,11 \pm 1,53	17,13 \pm 2,88	16,96 \pm 1,33	19,53 \pm 1,19	17,89 \pm 1,19
C 16:1 ω 7	2,76 \pm 1,17	2,32 \pm 1,80	3,48 \pm 1,50	1,96 \pm 1,06	3,79 \pm 1,72	2,16 \pm 1,09
C 17:0	0,18 \pm 0,05	0,19 \pm 0,05	0,15 \pm 0,02	0,20 \pm 0,05	0,17 \pm 0,03	0,20 \pm 0,04
C 17:1 ω 9	0,12 \pm 0,03	0,12 \pm 0,02	0,13 \pm 0,02	0,11 \pm 0,03	0,13 \pm 0,03	0,11 \pm 0,02
C 18:0	8,98 \pm 2,00	7,58 \pm 1,31	8,22 \pm 0,61	7,93 \pm 1,53	8,64 \pm 1,31	7,44 \pm 1,61
C 18:1 ω 7	9,57 \pm 1,81	8,67 \pm 2,59	9,76 \pm 2,06	7,90 \pm 1,41	8,51 \pm 1,68	8,25 \pm 2,25
C 18:1 ω 9	6,26 \pm 1,12 ^a	5,66 \pm 1,29 ^{ab}	6,56 \pm 1,68 ^a	4,78 \pm 0,63 ^{bc}	5,80 \pm 1,03 ^a	5,45 \pm 1,27 ^{ac}
C 18:2 ω 6	5,64 \pm 0,57	5,57 \pm 0,64	5,16 \pm 0,41	5,55 \pm 0,66	4,95 \pm 0,67	5,66 \pm 1,18
C 18:3 ω 3	0,93 \pm 0,19	1,10 \pm 0,39	0,91 \pm 0,16	0,96 \pm 0,19	0,75 \pm 0,15	1,04 \pm 0,31
C 20:0	0,25 \pm 0,06	0,20 \pm 0,05	0,20 \pm 0,05	0,20 \pm 0,03	0,21 \pm 0,04	0,18 \pm 0,05
C 20:1 ω 9	4,00 \pm 0,65 ^a	3,30 \pm 0,68 ^{bc}	3,70 \pm 0,96 ^{ac}	3,25 \pm 0,82 ^{abc}	2,84 \pm 0,50 ^b	3,34 \pm 0,85 ^{bc}
C 20:2 ω 6	1,62 \pm 0,66	1,66 \pm 0,23	1,57 \pm 0,56	1,74 \pm 0,50	1,18 \pm 0,25	1,77 \pm 0,43
C 20:3 ω 6	0,99 \pm 0,16	1,20 \pm 0,29	1,17 \pm 0,41	1,24 \pm 0,31	1,17 \pm 0,18	1,22 \pm 0,52
C 20:4 ω 6	1,58 \pm 0,40	2,30 \pm 0,97	1,61 \pm 0,44	2,13 \pm 0,80	1,60 \pm 0,42	2,21 \pm 0,86
C 20:3 ω 3	0,25 \pm 0,11	0,29 \pm 0,12	0,27 \pm 0,12	0,24 \pm 0,08	0,17 \pm 0,05	0,29 \pm 0,10
C 20:4 ω 3	0,42 \pm 0,20	0,49 \pm 0,20	0,43 \pm 0,18	0,47 \pm 0,22	0,37 \pm 0,09	0,42 \pm 0,13
C 22:1 ω 9	0,30 \pm 0,09	0,21 \pm 0,11	0,23 \pm 0,08	0,22 \pm 0,08	0,24 \pm 0,04	0,18 \pm 0,08
EPA	4,22 \pm 0,64	4,98 \pm 1,11	4,41 \pm 0,75	4,82 \pm 1,09	4,57 \pm 0,68	5,02 \pm 0,86
C 22:5 ω 6	0,26 \pm 0,05	0,22 \pm 0,05	0,23 \pm 0,02	0,25 \pm 0,06	0,26 \pm 0,03	0,22 \pm 0,04
C 24:1	1,09 \pm 0,25 ^a	1,12 \pm 0,20 ^a	0,80 \pm 0,13 ^b	0,98 \pm 0,23 ^{ab}	0,97 \pm 0,13 ^a	0,94 \pm 0,11 ^{ab}
C 22:5 ω 3	1,83 \pm 0,47 ^a	2,20 \pm 0,21 ^{ac}	2,33 \pm 0,22 ^{bc}	2,33 \pm 0,36 ^{bc}	2,51 \pm 0,28 ^b	2,15 \pm 0,39 ^{ac}
DHA	30,13 \pm 4,82	32,82 \pm 5,78	30,82 \pm 3,11	35,15 \pm 3,37	30,65 \pm 3,50	32,78 \pm 4,83
\sum SAFA	28,02 \pm 4,71	25,78 \pm 2,85	26,44 \pm 3,33	25,90 \pm 2,44	29,57 \pm 1,43	26,80 \pm 2,04
\sum MUFA	24,11 \pm 4,15	21,40 \pm 5,68	24,65 \pm 3,70	19,21 \pm 3,12	22,26 \pm 4,24	20,43 \pm 5,04
\sum PUFA	47,87 \pm 6,12	52,82 \pm 8,03	48,90 \pm 5,21	54,89 \pm 5,01	48,17 \pm 4,72	52,77 \pm 5,53
$\sum \omega-3$	37,79 \pm 5,40	41,88 \pm 6,91	39,17 \pm 4,02	43,98 \pm 4,32	39,01 \pm 4,01	41,70 \pm 5,46
$\sum \omega-6$	10,08 \pm 0,94 ^{ab}	10,94 \pm 1,39 ^a	9,74 \pm 1,54 ^{ab}	10,91 \pm 1,25 ^a	9,16 \pm 1,07 ^b	11,07 \pm 1,73 ^a
unsat : sat	2,65 \pm 0,52	2,92 \pm 0,44	2,83 \pm 0,48	2,89 \pm 0,37	2,39 \pm 0,17	2,75 \pm 0,28
$\omega-3 : \omega-6$	3,75 \pm 0,37	3,83 \pm 0,40	4,07 \pm 0,47	4,06 \pm 0,50	4,28 \pm 0,46	3,85 \pm 0,74
E+D/C 16	2,00 \pm 0,49	2,55 \pm 0,55	2,12 \pm 0,47	2,38 \pm 0,39	1,81 \pm 0,25	2,11 \pm 0,28



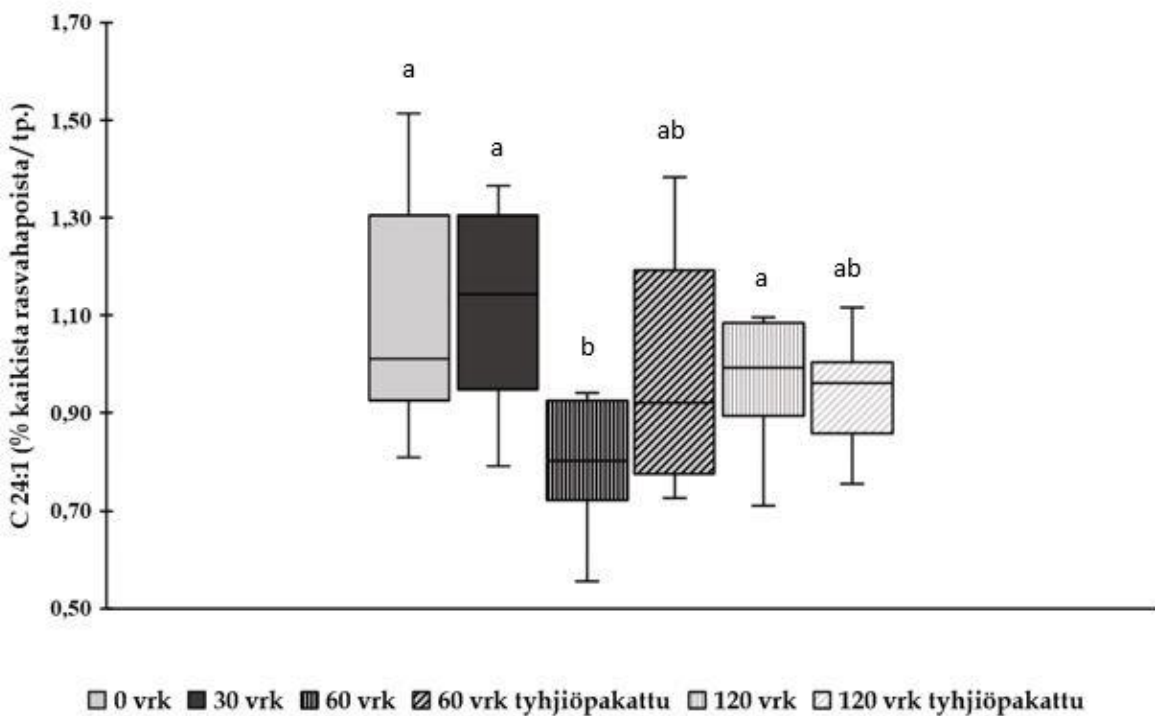
KUVA 4 Rasvahapon C 14:0 osuus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsitelyissä. Tilastollisesti merkitsevästi toisistaan eroavat ryhmät esitetty kirjaimin a-c. Laatikko sisältää keskimmäiset 50 % havainnoista. Laatikon poikki kulkeva viiva on keskimmäinen havainto, mediaani. Jana ulottuu laatikon ylä- ja alapuolelle pienimpään ja suurimpaan havaintoon.



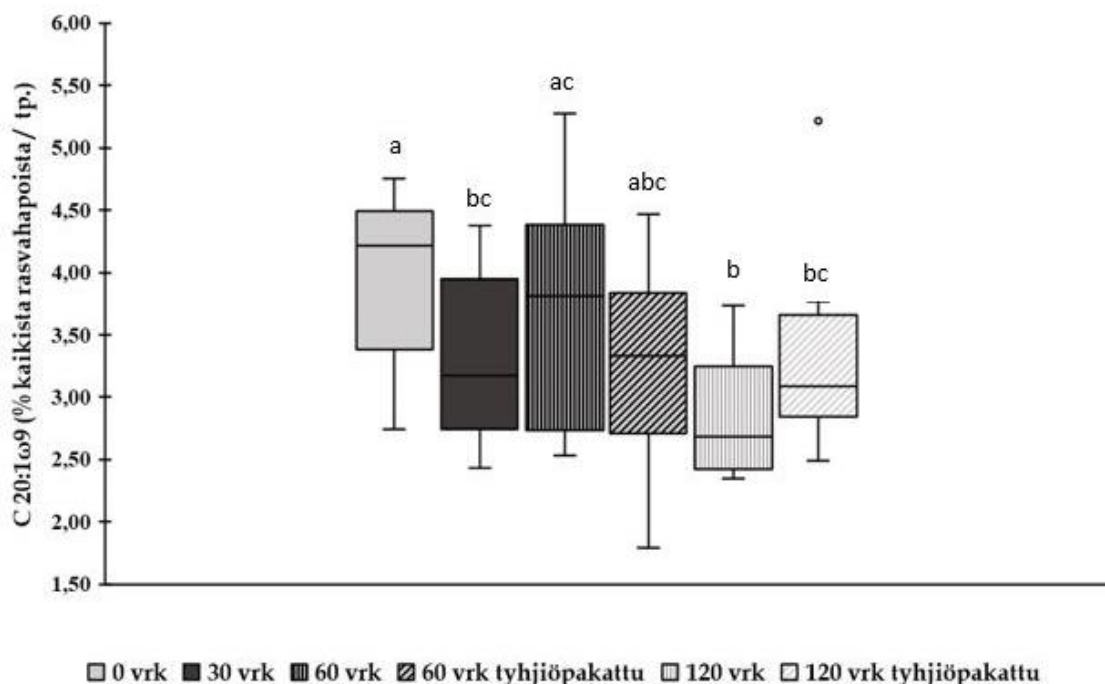
KUVA 5 Rasvahapon C 15:0 osuus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsitelyissä. Tilastollisesti merkitsevästi toisistaan eroavat ryhmät esitetty kirjaimin a-c.



KUVA 6 Rasvahapon C 18:1 ω -9 osuus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevästi toisistaan eroavat ryhmät esitetty kirjaimin a-c.



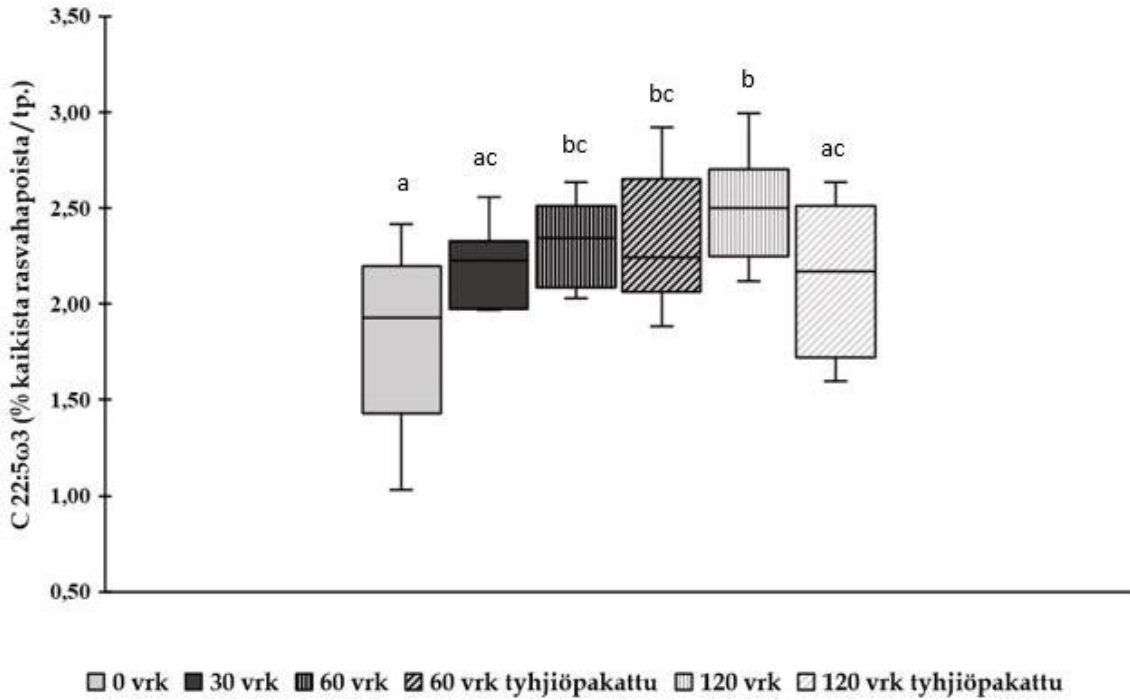
KUVA 7 Rasvahapon C 24:1 osuus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevästi toisistaan eroavat ryhmät esitetty kirjaimin a-b.



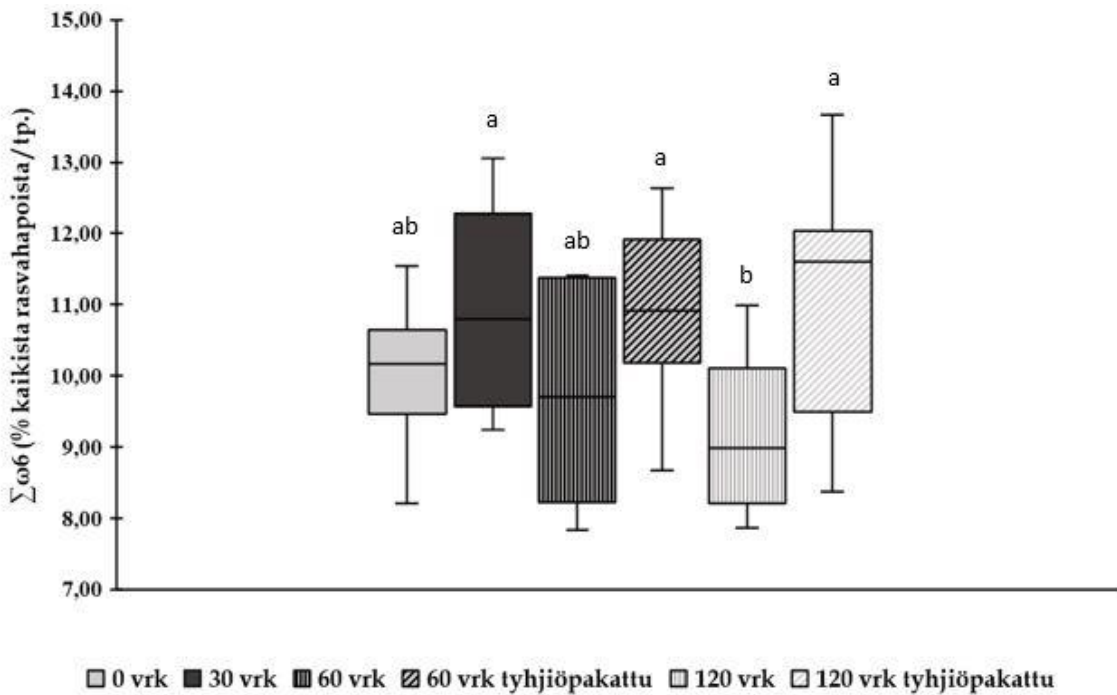
KUVA 8 Rasvahappo C 20:1 ω -9 -osuus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetty kirjaimin a – b.

C 22:5 ω -3 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 1,83–2,51 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 6). Pienin osuus (1,83 %) oli 0 vuorokautta pakastetussa maksassa. Conoverin parittaisen vertailun perusteella pakastusaika nosti osuutta tilastollisesti merkitsevästi 60 vrk (2,33 %) ja 120 vrk ei tyhjiöpakatun maksan (2,51 %) osuuksiin verrattuna. Myös 30 vrk pakastetun maksan C 22:5 ω -3 osuus (2,20 %) oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuin 120 vrk pakastetun ei tyhjiöpakatun maksan osuus (2,51 %). Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut merkitsevästi C 22:5 ω -3 -osuuteen 60 vrk pakastussäilytysajassa, mutta 120 vrk pakastussäilytysajassa tyhjiöpakkaaminen vaikutti tilastollisesti merkitsevästi C 22:5 ω -3 -osuuteen (2,15 % tyhjiöpakattu) ja (2,51 % ei tyhjiöpakattu) (Kuva 9).

Σ ω -6 -rasvahappojen osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 9,16–11,07 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 6). Pienin osuus oli 120 vuorokautta pakastetussa ei tyhjiöpakatussa maksassa (9,16 %). Ryhmissä 30 vrk (10,94 %), 60 vrk ei tyhjiöpakattu (10,91 %) ja 120 vrk tyhjiöpakattu (11,07 %) osuudet olivat Conoverin parittaisen vertailun perusteella tilastollisesti merkitsevästi suurempia. Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut merkitsevästi Σ ω -6 -osuuteen 60 vrk pakastussäilytysajassa (Kuva 10).



KUVA 9 Rasvahapon C 22:5 ω -3 osuus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevästi toisistaan eroavat ryhmät esitetty kirjaimin a-b.



KUVA 10 Rasvahapon $\Sigma \omega$ -6 osuus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevästi toisistaan eroavat ryhmät esitetty kirjaimin a-b.

DHA:n pitoisuus vaihteli välillä 0,63–0,71 g/100 g tuorepainoa eri pakastuskäsittelyjen välillä (Taulukko 7), mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä Kruskal–Wallis-testin perusteella. EPA:n pitoisuus vaihteli 0,09–0,11 g/100 g tuorepainoa, mutta ero käsittelyjen välillä ei myöskään ollut merkitsevä. DHA:n ja EPA:n yhteenlaskettu pitoisuus vaihteli 0,73–0,81 g/100 g tuorepainoa. Pienin EPA + DHA -pitoisuus oli 120 vrk pakastetuissa maksoissa, mutta niissäkin pitoisuus oli yhdeksänkertainen verrattuna Ravitsemus- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen (Asetus 1924/2006) määrittelemään raja-arvoon, DHA+EPA 80 mg/100 g. 120 vrk pakastettu kalanmaksa sisältää tuoreen kalanmaksan tavoin runsaasti omega-3-rasvahappoja (Taulukko 8).

TAULUKKO 7 Pakastetun kirjolohen maksan DHA- ja EPA-pitoisuudet (g / 100g tuorepainoa, keskiarvo ± keskihajonta). Pakastussäilytysaika (vrk) ja tyhjiöpakattu (kyllä/ ei) lämpötilassa -20 °C.

aika	0	30	60	60	120	120
tyhjiöpakattu	ei	ei	ei	kyllä	ei	kyllä
DHA	0,71 ± 0,14	0,66 ± 0,07	0,76 ± 0,21	0,69 ± 0,07	0,63 ± 0,06	0,63 ± 0,06
EPA	0,10 ± 0,02	0,10 ± 0,02	0,11 ± 0,02	0,09 ± 0,02	0,10 ± 0,02	0,10 ± 0,01
DHA+EPA	0,81 ± 0,16	0,77 ± 0,09	0,87 ± 0,23	0,78 ± 0,07	0,73 ± 0,08	0,73 ± 0,07

Aiemmassa tutkimuksessa (Väänänen 2019) verrattiin tuoreiden maksojen rasvahappokoostumusta ja rasvahapoista saatavan energian osuutta kokonaisenergiaan (E %) ja todettiin, että kertatyydyttymättömien (MUFA) rasvahappojen osuus voisi olla vähän suurempi. Muutoin tutkittujen maksojen rasvahappokoostumus oli E % -vertailun perusteella ihanteellinen suhteessa nykyisen ravitsemussuosituksen viitearvoihin (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014). 120 vrk:n pakastussäilytysaika ei alenna ravitsemuksellisia arvoja rasvojen osalta ja rasvahappokoostumus on edelleen MUFA-rasvahappoja lukuun ottamatta viitearvojen mukainen (Taulukko 13, Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014).

TAULUKKO 8 Rasvoista saatavan energian osuus (E %) maksasta saatavasta kokonaisenergiämäärästä ja tyydyttymättömien osuus rasvahapoista. Maksan kokonaisenergiämäärä 140,8 kcal/100 g (Väänänen 2019). Pakastussäilytysaika 30–120 vuorokautta, ei tyhjiopakattu. Viitearvo: ravitsemussuositus Valtion ravitsemusneuvottelukunta (2014).

	viitearvo	30 vrk	60 vrk	120 vrk
E % kokonaisenergiasta				
SAFA	< 10	3,45	4,29	3,95
PUFA	5–10	6,88	7,67	6,37
MUFA	10–20	2,95	3,96	3,05
ω -3 (DHA+EPA)	> 1	4,89	5,55	4,65
E % rasvahapoista				
tyydyttymättömät	> 66	74,0	73,0	70,4

Kalanmaksaa voidaan pakastaa ainakin neljä kuukautta $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$:ssa ilman, että sen ravitsemuksellinen laatu rasvojen osalta alenee. Fysiologisesti ja ravitsemuksellisesti tärkeiden DHA:n ja EPA:n osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) ja pitoisuudet (g/100 g tuorepainoa) pysyvät tuoreen kalanmaksan tasolla. Myös E % -vertailun perusteella rasvahappokoostumus on edelleen tuoreen maksan tasoinen ja kertatyydyttymättömiä rasvahappoja (MUFA) lukuun ottamatta viitearvojen mukainen (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014).

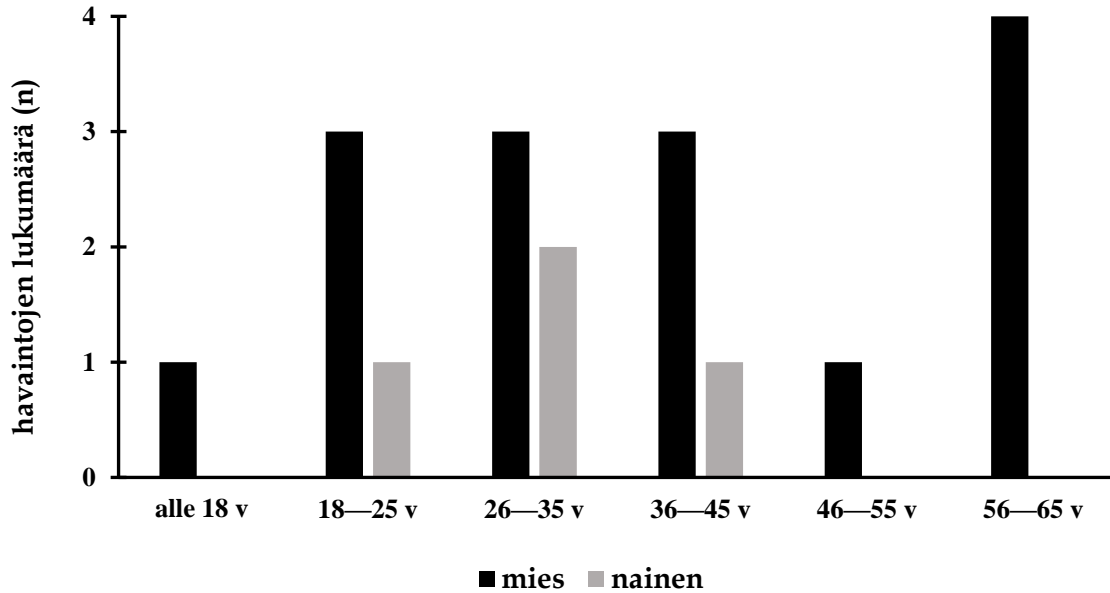
Kalanmaksaa sisältää 24 erilaista rasvahappoa. Pakastussäilytysaika aiheutti muutoksia vain kuuden rasvahapon osalta. Näistä rasvahapoista C 14:0, C 15:0, C24:1 ja C 22:5 ω -3 edustavat tuoreessa maksassa yhteensä vain noin 3,8 % osuutta kaikista rasvahapoista ja muutokset niiden yksittäisissä osuuksissa eivät vaikuta olennaisesti koko rasvahappokoostumukseen. Pakastussäilytysajan aiheuttamat muutokset olivat myös hyvin pieniä suuremmat osuudet omaavissa \sum ω -6 -, C 20:1 ω -9 -, ja C 18:1 ω -9 -rasvahapoissa, vain noin 1–2 prosenttiyksikköä. Neljän kuukauden pakastussäilytysaika $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa aiheuttaa siis pieniä muutoksia yksittäisten rasvahappojen osuuksissa, mutta niiden merkitys rasvojen ravitsemuksellisen laadun osalta on vähäinen. Myöskään aistinvaraisessa arvioinnissa (Liite 4) ei havaittu kolmen kuukauden pakastussäilytysajan aiheuttavan suuria makumuutoksia tai aistinvaraisen laadun alentumista.

3.3 Makutestit

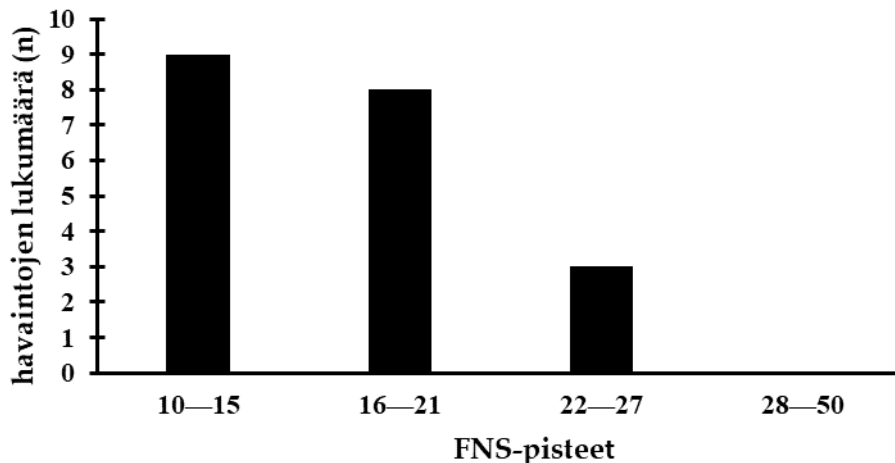
3.3.1 Laji ja kasvatusympäristö

Tulokset on tiivistetty liitteestä 3. Testiryhmä koostui kahdestakymmenestä vapaaehtoisesta henkilöstä. Raadin ikäjakauma oli 17–65 vuotta, jossa moodi oli 26–35-vuotiaat (Kuva 11). Miehiä raadissa oli 75 % ja naisia 15 %, loput 10 % jättivät vastaamatta kysymykseen (Kuva 11). FNS-pisteiden perusteella raadin jäsenten suhtautuminen uusiin ruokiin oli

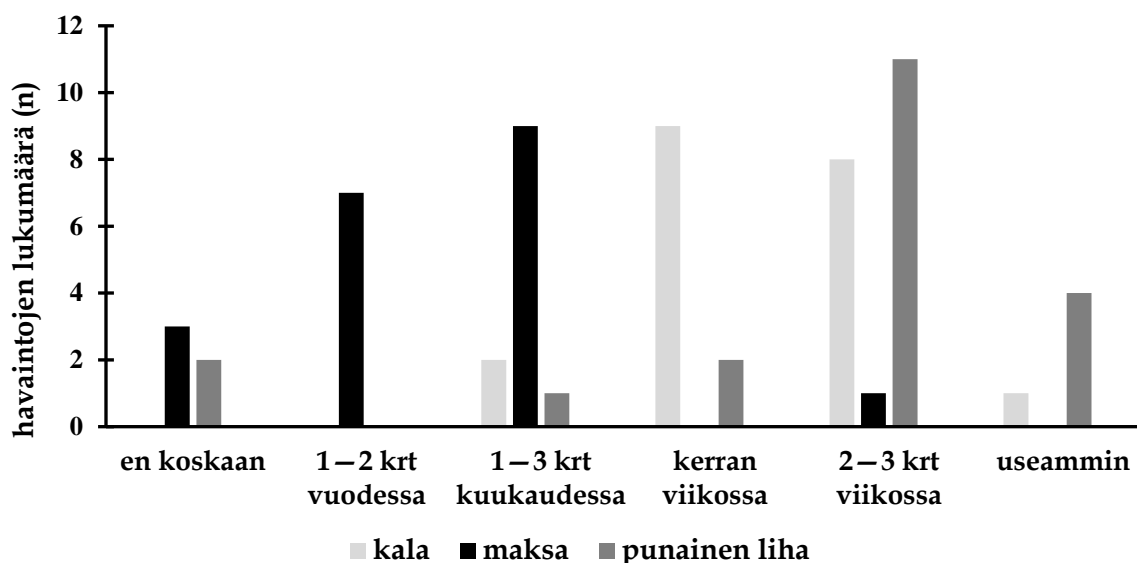
myönteinen ja epäily uusia ruokia kohtaan pieni (Kuva 12). Testiryhmän jäsenistä 2 henkilöä ei syö punaista lihaa ja 3 henkilöä ei syö maksaa koskaan. Ryhmän maksan syönnin moodi oli 1-3 kertaa kuukaudessa, kalan 1 kerta viikossa ja punaisen lihan syönnin osalta 2-3 kertaa viikossa (Kuva 13).



KUVA 11 Testiryhmän ikä- ja sukupuolijakauma.



KUVA 12 Testiryhmän FNS-pisteiden jakauma. FNS-mittarin mukaan epäily uusia ruokia kohtaan kasvaa arvon kasvaessa (min. 10, maks.50).



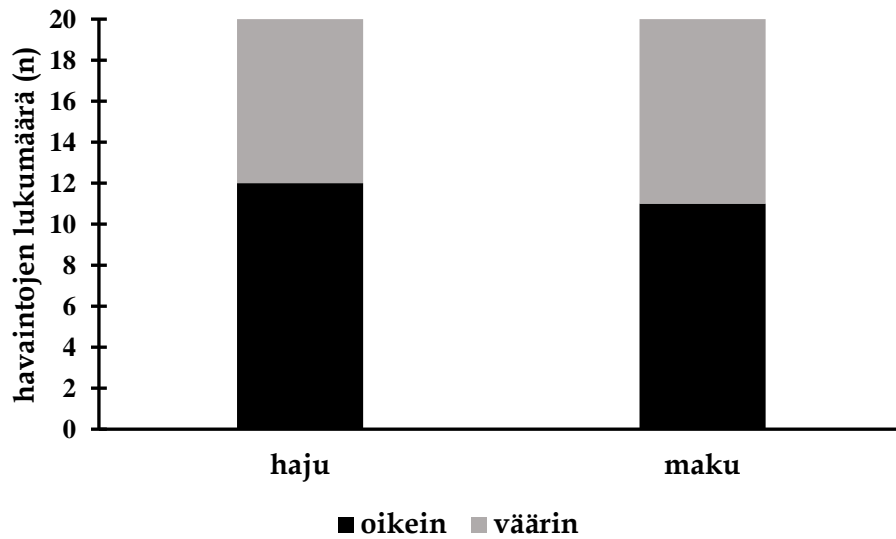
KUVA 13 Referenssituotteiden käytön tiheys.

Testiryhmä havaitsi kirjolohen maksoissa maku- ja haju-eroja eri kasvupaikkojen välillä (merikasvatus ja kiertoovesikasvatus). Vastausjakauma poikkesi tilastollisesti merkitsevästi (χ^2 -testi, $p < 0,05$) oikean vastauksen satunnaisen valinnan todennäköisyysjakaumasta (tasajakauma, 33,3 %) (Kuva 14).

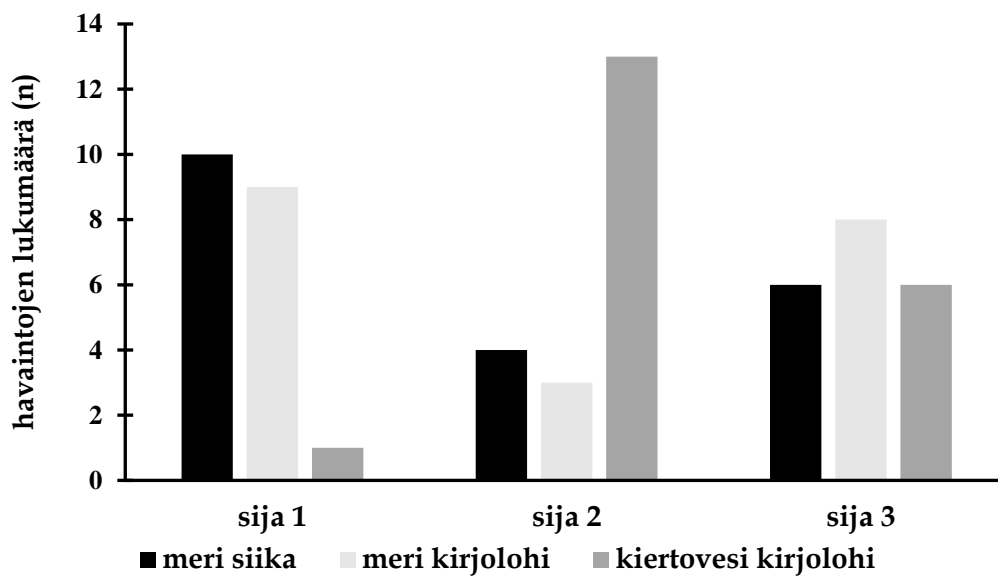
Testiryhmä koki maultaan parhaimmiksi meressä verkkokassissa kasvatetun siian ja kirjolohen, jotka arvosteltiin jaetulle ensimmäiselle sijalle. Toiselle sijalle arvosteltiin kiertovedessä kasvatettu kirjolohi (Kuva 15). Sijoitusten 1-2 valinnat erosivat tilastollisesti merkitsevästi (χ^2 -testi, $p < 0,05$) satunnaisen valinnan (33,3 %) todennäköisyysjakaumasta. Kolmannen sijoituksen valinnat eivät eronneet merkitsevästi satunnaisen valinnan jakaumasta (χ^2 -testi).

Vaikka testiryhmä havaitsi eroja, makuvivahteet ja erot miellyttävyyden asteessa olivat pieniä. Miellyttävyyttä kuvaavien lukujen keskiarvot eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi ($p > 0,05$) toisistaan Friedmanin testin perusteella (Kuva 16).

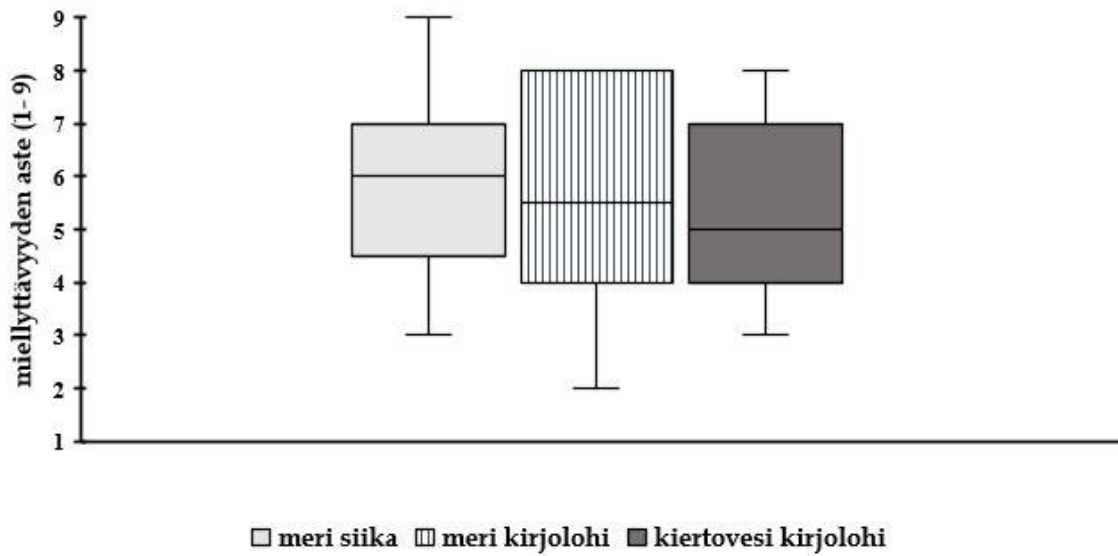
Joka näyteryhmässä yli puolet vastanneista piti kaikkien näyteryhmien maksojen makua neutraalina tai miellyttävänä (Kuva 17). Ainoastaan meressä kasvatetun siian maksan pitäminen neutraalina tai miellyttävänä (75 %) erosi perusteella tilastollisesti melkein merkitsevästi (χ^2 -testi) mielipiteen satunnaisesta (55,6 %) valinnasta ja tulos siian maksan maun paremmuudesta on tilastollisesti suuntaa-antava ($p = 0,08$). Kirjolohien osalta ero ei ollut merkitsevää (Kuva 17).



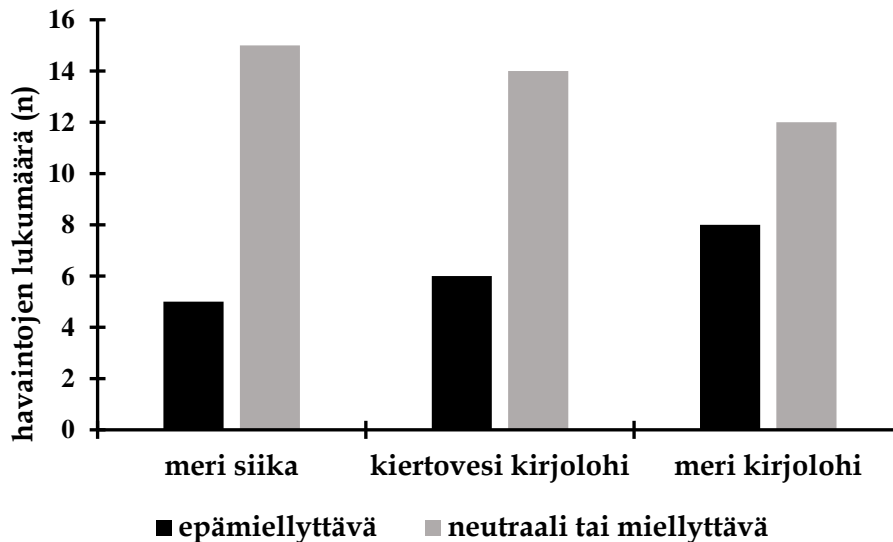
KUVA 14 Meressä verkkokassissa kasvatetun kirjolohen ja kiertovedessä kasvatetun kirjolohen maksojen maun ja hajun erotustesti: sarjasta poikkeavan näytteen tunnistaminen. Oikean vastauksen todennäköisyys satunnaisesti 33,3 % eli 6,66 havaintoa/20.



KUVA 15 Testiryhmän antamien järjestysten jakauma. Sija1 = pidetyin maku, 2 = toiseksi pidetyin maku, 3 = vähiten pidetty maku. Satunnaisen järjestyksen odotusarvo kaikille sijoille on 33,3 % eli tasajakauma 6,66 havaintoa/näyte/sijoitus.

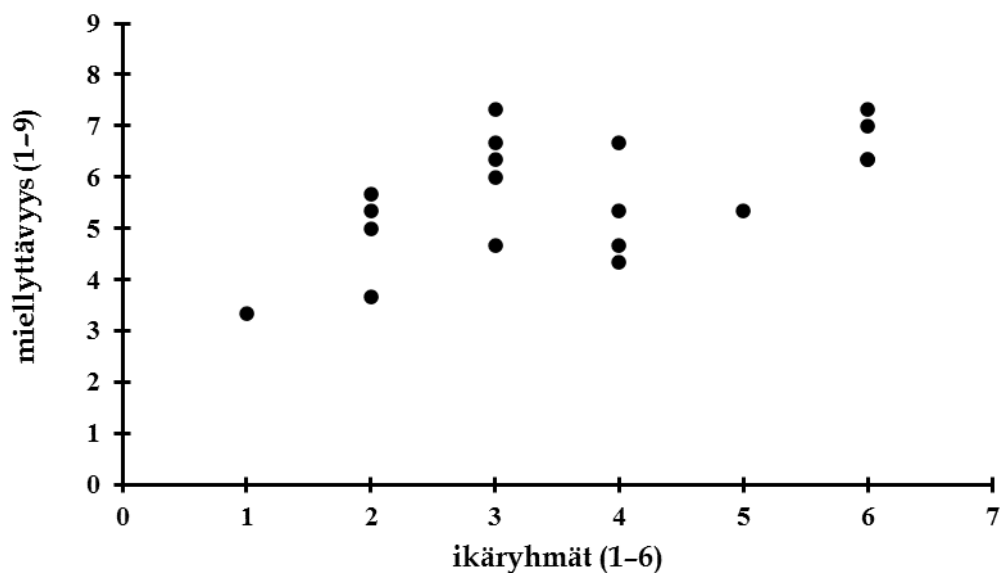


KUVA 16 Testiryhmän antamien maksan miellyttävyysastetta kuvaavien arvojen jakauma. 1 = äärimmäisen epämiellyttävä, 2 = hyvin epämiellyttävä, 3 = melko epämiellyttävä, 4 = hieman epämiellyttävä, 5 = ei miellyttävä, eikä epämiellyttävä, 6 = hieman miellyttävä, 7 = melko miellyttävä, 8 = hyvin miellyttävä, 9 = äärimmäisen miellyttävä. Laatikko sisältää keskimäiset 50 % havainnoista. Laatikon poikki kulkeva viiva on keskimäinen havainto, mediaani. Jana ulottuu laatikon ylä- ja alapuolelle pienimpään ja suurimpaan havaintoon.

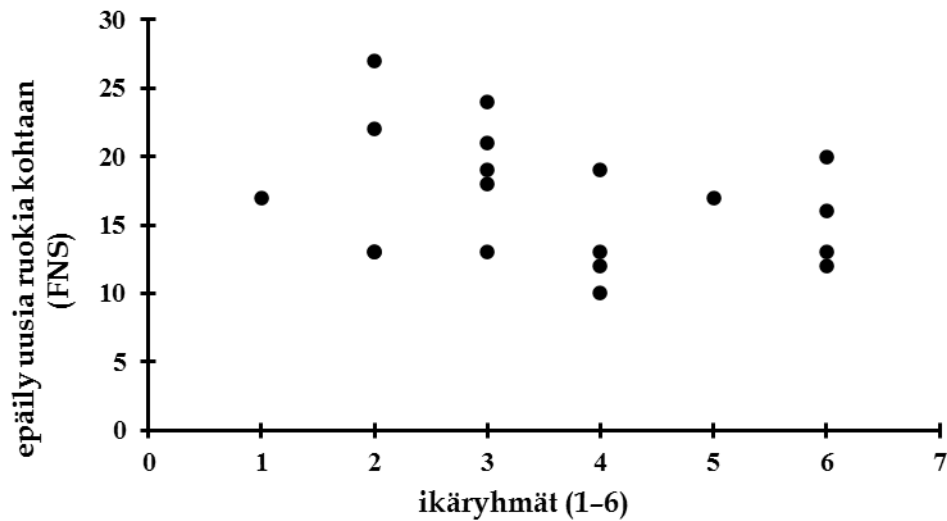


KUVA 17 Havaintojen lukumäärien (kuva 16 aineisto) jakautuminen kahteen miellyttävyyttä kuvaavaan luokkaan (miellyttävyysaste 1-4 = epämiellyttävä, aste 5-9 = neutraali tai miellyttävä). Satunnainen odotusjakauma: epämiellyttävä 44,4 % eli 9 havaintoa ja neutraali tai miellyttävä 55,6 % eli 11 havaintoa.

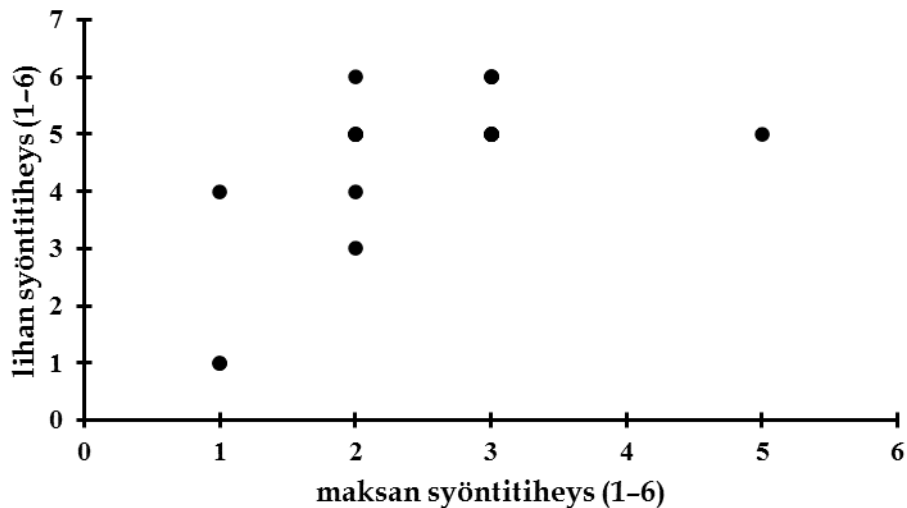
Tutkittaessa testiryhmän taustan vaikutusta tuloksiin todettiin, että sukupuolella ei ollut merkitsevää vaikutusta henkilön antamien kalanmaksan miellyttävyyttä kuvaavien pisteiden tasoon eikä epäilyyn uusia ruokia kohtaan (Mann-Whitney-testi, $p > 0,05$). Ikä vaikutti Spearmanin korrelaatiokerotimen perusteella tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) kalan maksan miellyttävyyssarvioon niin, että iäkkäämmät antoivat korkeampia mieltymyspisteitä (Kuva 18). Vanhimmat koehenkilöt olivat vähemmän varautuneita kuin nuoret, mutta iän ja varautuneisuuden välinen yhteys ei ollut tilastollisesti merkitsevä (Spearman, $p > 0,05$) (Kuva 19). Maksan ja lihan syöntitiheydellä oli merkitsevä positiivinen Spearman-korrelaatio ($p < 0,05$) (Kuva 20), mutta kalan, maksan tai lihan syöntitiheydellä ei ollut yhteyttä kalanmaksan miellyttävyyttä kuvaaviin arvioihin ($p > 0,05$).



KUVA 18 Iän vaikutus kalanmaksan miellyttävyyssarvioon. Ikäryhmät: 1 = alle 18 v, 2 = 18-25 v, 3 = 26-35 v, 4 = 36-45 v, 5 = 46-55 v, 6 = 56-65 v. Miellyttävyys: 1 = äärimmäisen epämiellyttävä, 2 = hyvin epämiellyttävä, 3 = melko epämiellyttävä, 4 = hieman epämiellyttävä, 5 = ei miellyttävä, eikä epämiellyttävä, 6 = hieman miellyttävä, 7 = melko miellyttävä, 8 = hyvin miellyttävä, 9 = äärimmäisen miellyttävä.



KUVA 19 Iän vaikutus epäilyyn uusia ruokia kohtaan (FNS 10-50). Ikäryhmät: 1 = alle 18 v, 2 = 18-25 v, 3 = 26-35 v, 4 = 36-45 v, 5 = 46-55 v, 6 = 56-65 v.



KUVA 20 Lihan syöntitiheyden yhteys maksan syöntitiheyteen. 1 = ei koskaan, 2 = 1-2 kertaa viikossa, 3 = 1-3 kertaa kuukaudessa, 4 = kerran viikossa, 5 = 2-3 kertaa viikossa, 6 = useammin.

Testiryhmän antamien vapaamuotoisten kommenttien perusteella mielipiteet kalanmaksasta elintarvikkeena olivat yleisesti positiivisia. Testiryhmän epäily uusia ruokia kohtaan oli pieni, mikä oli ennakoitavissa, koska ryhmään mukaan lähteminen oli vapaaehtoista. Testiin siis valikoitui henkilöitä, jotka mielellään maistelevat uusia ruokia. Ryhmä koostui osasta Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen henkilökuntaa ja opiskelijoita, joten mahdollista on myös se, että raatilaiset ovat ympäristötietoisempia ja suhtautuvat sivuvirtojen hyödyntämiseen tavanomaista myönteisemmin. Tämän vuoksi kalanmaksan miellyttävyyden tuloksia ei voida suoraan yleistää kaikkiin kuluttajiin. Toisaalta ryhmäläisten kaltaiset asiakkaat voisivat olla potentiaalinen kalanmaksan kuluttajaryhmä.

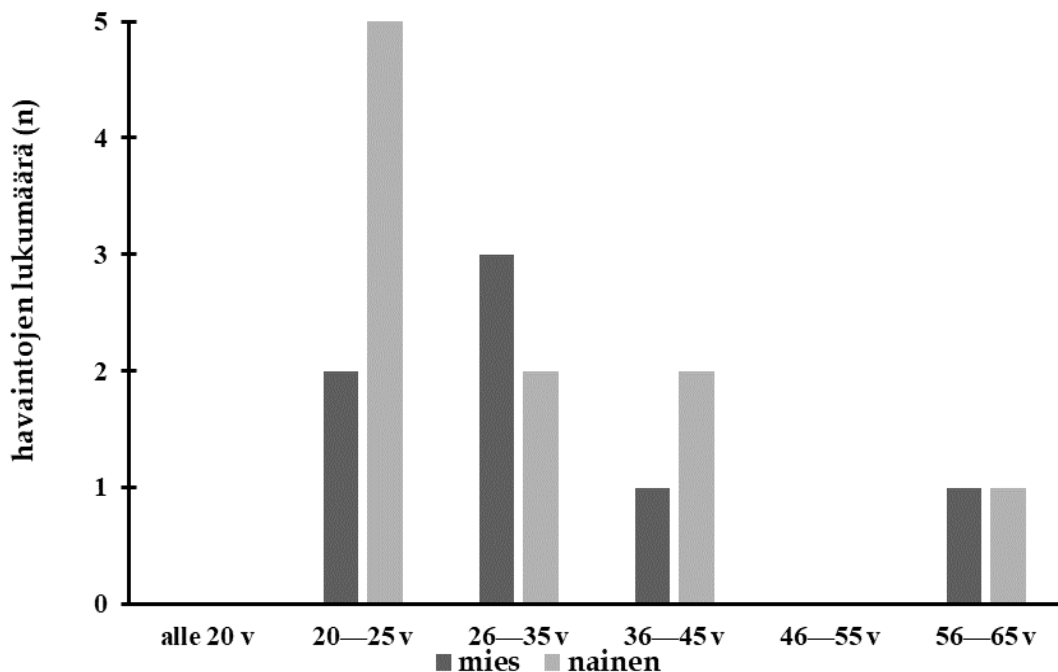
Mieltymyksen järjestystä ja astetta mitattaessa ryhmä toimi loogisesti: korkeimmat mieltymyspisteet sai ensimmäiselle sijalle asetettu vaihtoehto, toiseksi suurimmat pisteet sai toiselle sijalle asetettu vaihtoehto jne. Tämä kertoo tulosten luotettavuudesta.

Kalan, maksan tai lihan syöntitiheydellä ei ollut yhteyttä kalanmaksan miellyttävyyteen. Tämä on myös positiivista, koska kalanmaksaa voisivat suosia muutkin kuluttajaryhmät kuin kalaa, maksaa ja lihaa usein käyttävät. Makukokemukset ja mieltymykset ovat aina subjektiivisia kokemuksia. Tässä tutkimuksessa kalanmaksan miellyttävyyden kokemus vaihteli hyvin epämiellyttävästä (1 henkilö) äärimmäisen miellyttävään (1 henkilö) mediaanin ollessa hieman miellyttävä. Meressä verkkokassissa kasvatetun kirjolohen maksan maku ja haju erosivat kiertovesikasvatetun kirjolohen maksan mausta ja hajusta. Kalan maksojen maussa ja hajussa on siis eroja, mutta erot ovat hyvin pieniä. Raati koki meressä kasvatetun siian ja kirjolohen maksat miellyttävämmiksi kuin kiertovesilaitoksessa kasvatetun kirjolohen maksan. Kun miellyttävyys jaettiin kahteen luokkaan (epämiellyttävä ja neutraali tai miellyttävä), meressä kasvatetun siian maksa nousi miellyttävimmäksi.

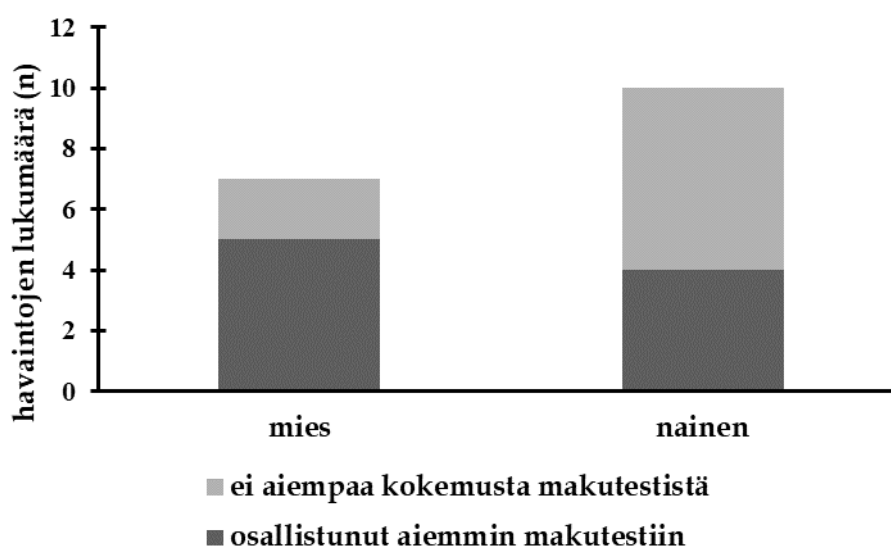
Tuotteen maistuvuuteen ja miellyttävyyteen vaikuttavat olennaisesti myös maustaminen sekä valmistus- ja tarjoilutapa. Tässä kokeessa maisteltavana oli vain yksittäinen paneerattu ja friteerattu kalanmaksa. Makukokemus ja tuotteen miellyttävyys muuttuvat, kun se tarjoillaan osana ateriakokonaisuutta, jossa kastike tai dippi ja muut lisäkkeet ryhdittävät sekä täydentävät toistensa makuja.

3.3.2 Pakastussäilytysaika

Tulokset on tiivistetty tähän liitteestä 4. Testiryhmä koostui seitsemästätoista vapaaehtoisesta henkilöstä. Ryhmän ikäjakauma oli 21–59 vuotta, jossa moodi oli 20–25-vuotiaat (Kuva 21). Miehiä raadissa oli 41 % ja naisia 59 % (Kuva 21). Testiryhmän jäsenistä 53 % oli osallistunut makutestiin aiemmin (Kuva 22).

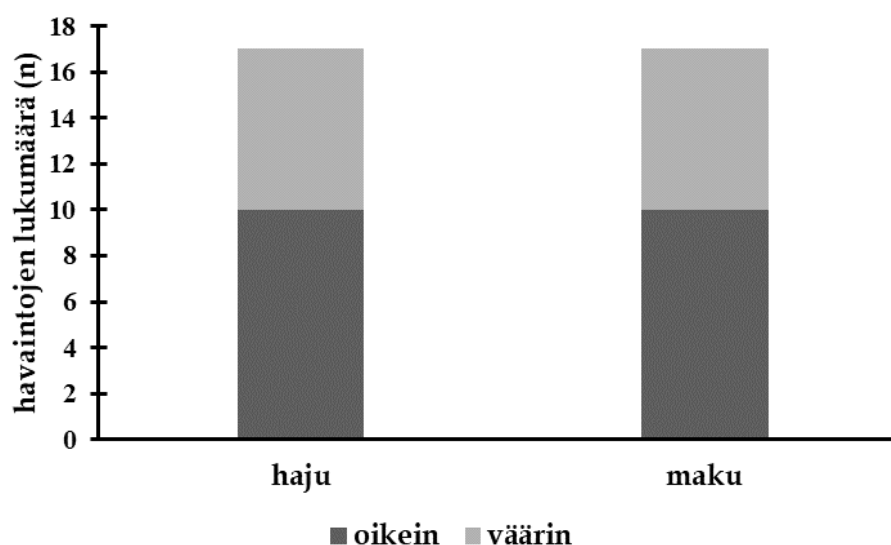


KUVA 21 Testiryhmän ikä- ja sukupuolijakauma.



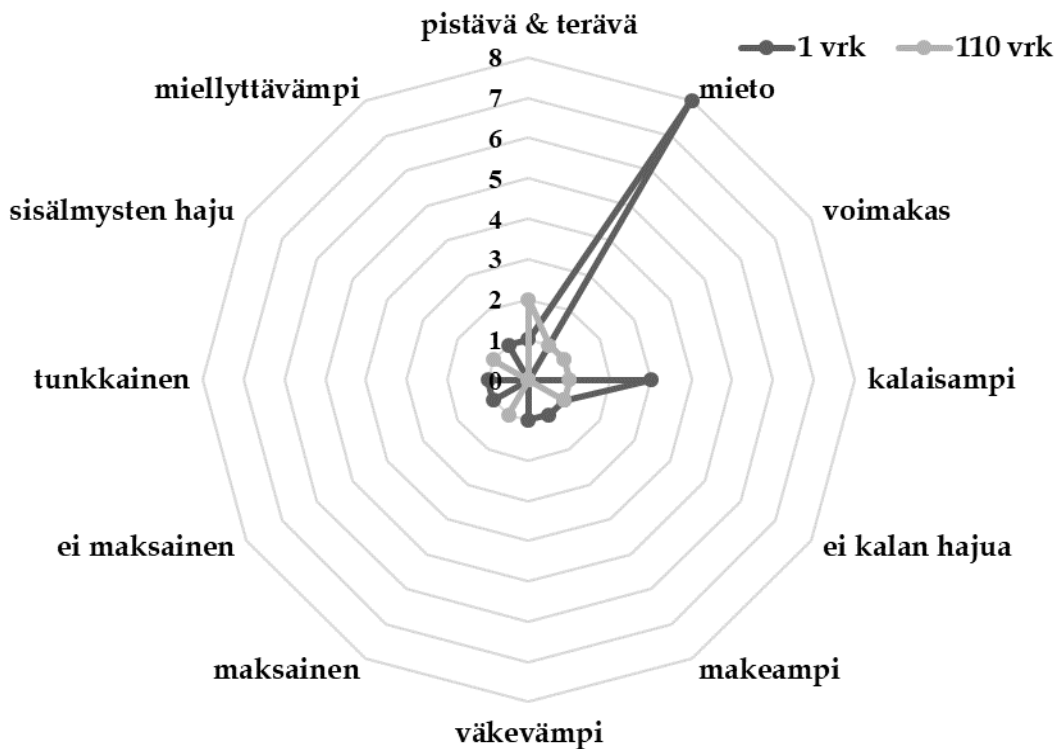
KUVA 22 Testiryhmän osallistuminen makututkimuksiin aiemmin.

Osa testiryhmän jäsenistä havaitsi eroja siianmaksan hajussa ja maussa eri käsittelyjen (lyhyt tai pitkä pakastesäilytys) välillä. Eri pakastusaikojen aiheuttama ero siian maksan maussa ja hajussa on tilastollisesti suuntaa-antava (χ^2 -testi, $p = 0,057$) (Kuva 23). Testiryhmän antamien sanallisten kuvauksien perusteella tehtiin arvioita, millaisia maku- ja hajueroja 110 vrk pakastusaika voi aiheuttaa siianmaksaan. Kahdeksassa sanallisessa maku- ja hajueron kuvauksessa oli erojen havaitseminen koettu vaikeaksi ja erot koettiin pieniksi. Vain yhdessä vastauksessa arveltiin eron johtuvan säilytysajasta. Tässä vastauksessa ei kuitenkaan poikkeavaa näytettä tunnistettu oikein. Yhdessäkään kuvauksessa ei mainittu elintarvikkeen huonoon mikrobiologiseen laatuun viittaavaa aistittavaa havaintoa, esimerkiksi: härskiintynyt, pilaantunut, käynyt tai hapantunut.

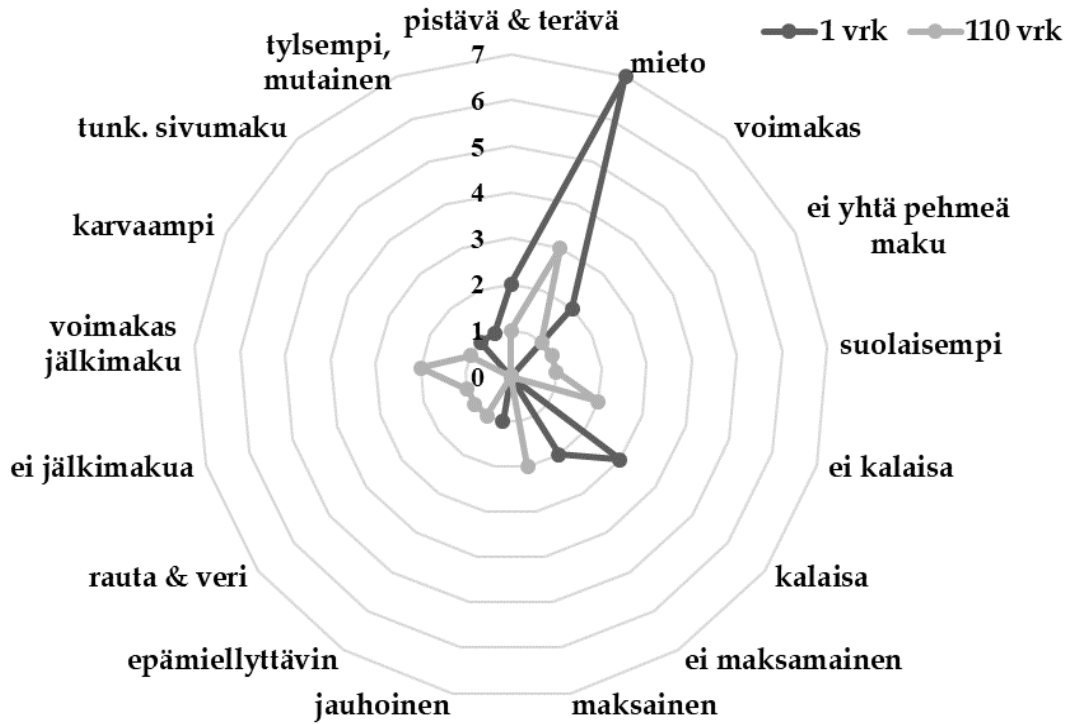


KUVA 23 Eri pakastussäilytysaikojen vaikutus meressä verkkokassissa kasvatetun siian maksojen makuun ja hajuun. Erotustesti: sarjasta poikkeavan näytteen tunnistaminen. Oikean vastauksen todennäköisyys satunnaisesti 33,3 % eli 5,66 havaintoa/17.

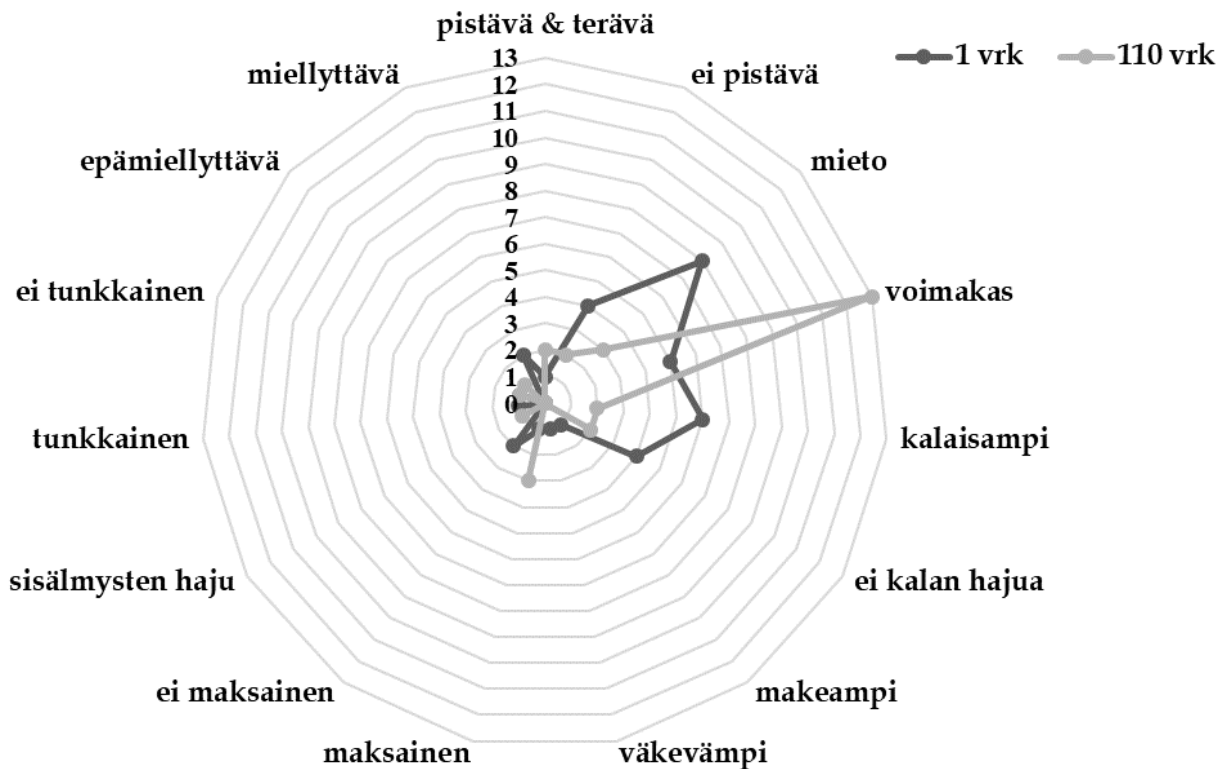
Poikkeavaksi valitun näytteen hajua ja makua kuvattaessa 1 vrk pakastettuna säilytettyyn näytteeseen yhdistettiin useimmin sanallinen kuvaus: "mieto" ja "kalaisampi" (Kuva 24 ja 18). 110 vrk pakastettuna säilytetyn näytteen makua kuvailtiin useammin sanoilla: "ei kalaisa" ja "maksamainen", mutta eniten sitäkin kuvattiin sanalla "mieto" (Kuva 25). Kun haju- ja makuerojen sanalliset arvioinnit kerättiin joka näytteelle (ei ainoastaan sarjasta poikkeavaksi valitulle), niin mielipiteiden hajonta kasvoi ja erot pienenevät. Kaikille näytteille annettujen sanallisten arvioiden perusteella 110 vrk pakasteena säilytetty siianmaksaa arvioidtiin hajun perusteella useammin voimakkaaksi (Kuva 26). Yksi vrk pakasteena säilytettyä siianmaksaa kuvailtiin useammin sanalla "kalaisa" ja pidempään pakastettua siianmaksaa sanoilla: "maksamainen" ja "ei kalaisa" (Kuva 27).



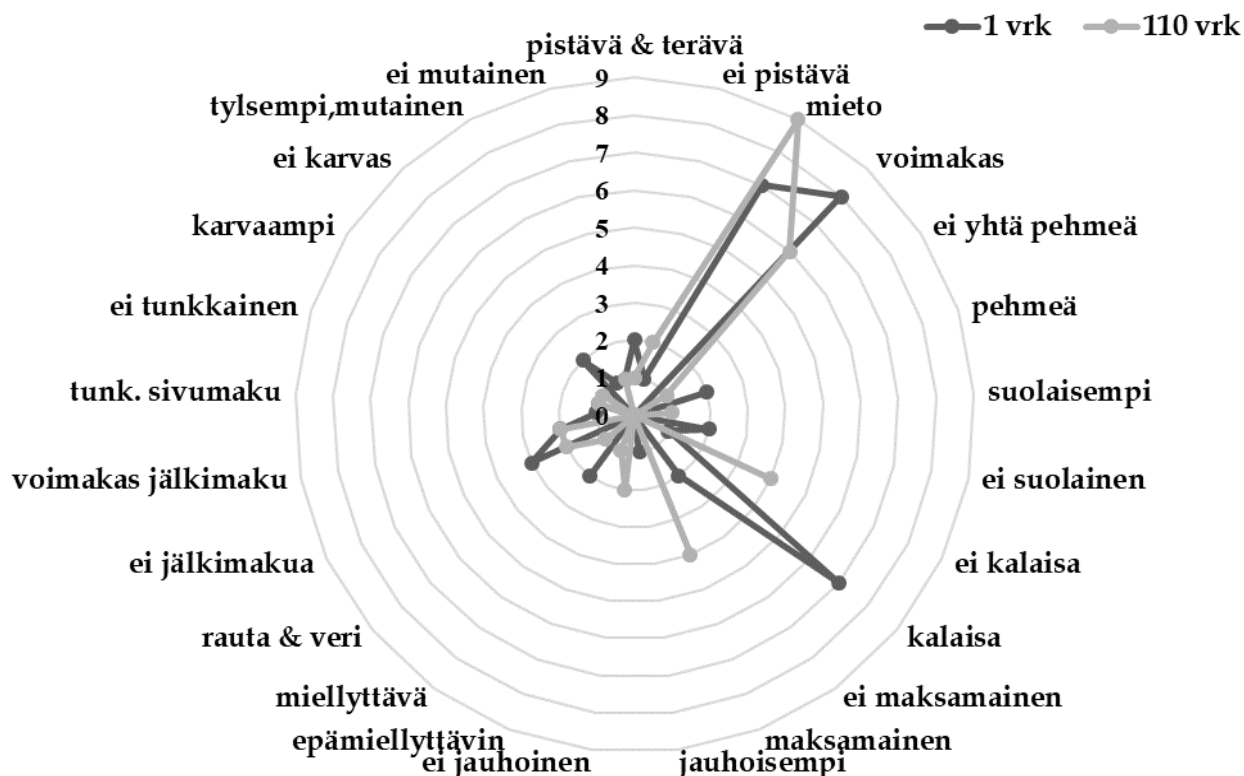
KUVA 24 Hajun kuvaukset ja havaintojen määrä (numerot) kuvausta kohti poikkeavaksi valitulle näytteelle.



KUVA 25 Maun kuvaukset ja havaintojen määrä kuvausta kohti poikkeavaksi valitulle näytteelle.



KUVA 26 Hajun kuvaukset ja havaintojen määrä kuvausta kohti kaikille näytteille.



KUVA 27 Maun kuvaukset ja havaintojen määrä kuvausta kohti kaikille näytteelle.

Yli kolmen kuukauden (110 vrk) pakastussäilytysaika voi aiheuttaa muutoksia kalan maksojen maussa ja hajussa, mutta erot ovat hyvin pieniä. 1 vrk pakastussäilytyksessä ollut siianmaksia koettiin maultaan ja hajultaan miedommaksi. Pidempi pakastusaika voi voimistaa maksamaista makua ja vähentää kalaisuutta. Aiemmassa makutestissä havaittiin, että makueroja aiheuttivat laji ja kasvatusympäristö. Makueroja voi myös aiheuttaa luonnollinen vaihtelu maksojen välillä. Vaihtelua maku- ja hajuerojen kuvailuun tuo myös harjaantumattoman kuluttajaraadin yhteisen sanaston puuttuminen ja subjektiivinen makukokemus. Pienet maku- ja hajuerot oli vaikea erottaa maustamattomassa ja höyryssä kypsennetyssä kalanmaksassa. Luultavasti näin pienet erot eivät olisi aistittavissa tuotteessa, joka on maustettu ja kypsennetty makua antavalla menetelmällä, esimerkiksi paistamalla maksat voissa pannulla. Tässä aistinvaraisessa arvioinnissa ei havaittu viitteitä suurista makumuutoksista tai aistinvaraisen laadun alentumisesta. Tämän selvityksen perusteella voidaan päätellä, että kolmen kuukauden säilytys pakastimessa ei alenna siianmaksan aistinvaraisesti arvioitavissa olevaa laatua.

3.3.3 Sappineste

Tulokset on tiivistetty liitteestä 5. Kokeessa 1 testiryhmä koostui 9 henkilöstä, joista 4 miehiä ja 5 naisia. Jokainen raadin jäsen arvioi yhden kolmen näytteen sarjan ($n = 9$). Sappinesteellä kontaminoitunut siian maksasta ei eronnut maun perusteella tilastollisesti merkitsevästi (χ^2 -testi, $p > 0,05$) siian maksasta, jossa sappirakko oli pysynyt ehjänä maksan talteenoton aikana.

Kokeessa 2 testiryhmä koostui 4 henkilöstä, joista 3 miehiä ja 1 nainen. Jokainen raadin jäsen arvioi kaksi kolmen näytteen sarjaa ($n = 8$). Sappinesteellä kontaminoitunut siian maksa ei eronnut maun perusteella tilastollisesti merkitsevästi (χ^2 -testi, $p > 0,05$) siian maksasta, jossa sappi oli pysynyt ehjänä maksan talteenoton aikana. Poikkeavan näytteen tunnistaneista henkilöistä kukaan ei nimennyt poikkeavuuden syyksi ”kitkerää tai väkevää makua”

Sappirakon rikkoutuessa vaalea kalanliha värjäytyy keltaiseksi ja kontaminaatio on helppo nähdä. Värjäytymisestä johtuvan esteettisen haitan lisäksi sappinesteen uskotaan aiheuttavan kitkerää makua kalanlihaan. Sappineste ei aiheuta värvirheitä tummanpunaisessa maksassa eivätkä tämän tutkimuksen koehenkilöt erottaneet sappinesteellä kontaminoituneen maksan maussa eroa verrattuna ”puhtaaseen” maksaan. Maksat olivat kosketuksessa sappinesteen kanssa kaksi tuntia, jonka jälkeen ne huuhdeltiin. Kontaminaatioaika ja huuhtelu mahdollisesti vaikuttivat siihen, ettei sappineste aiheuttanut huomattavia makuvirheitä maksaan. Panerointi, mausteet ja friteeraaminen osaltaan vaikuttavat siihen, että pieniä makueroja on vaikea havaita. Kokeen 1. näytteet olivat maustettuja ja raati oli harjaantumaton n.s. kuluttajaraati, jolloin tulokseen ja arvioinnin laatuun vaikuttavat mieltymyksen lisäksi monet eri tekijät. Tuotteen objektiivisen aistinvaraisen laadun ja mahdollisten pienten makuerojen selvittämisen vuoksi koe uusittiin käyttämällä maksan maisteluun harjaantunutta asiantuntijaraatia ja maustamattomia näytteitä. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että kalan maksan talteenoton aikana hajonnut sappirakko ja sen sisältämä sappineste eivät aiheuta aistittavia makuvirheitä kalan maksaan, kun kontaminaatioaika on enintään kaksi tuntia ja sen jälkeen maksat huuhdellaan huolellisesti.

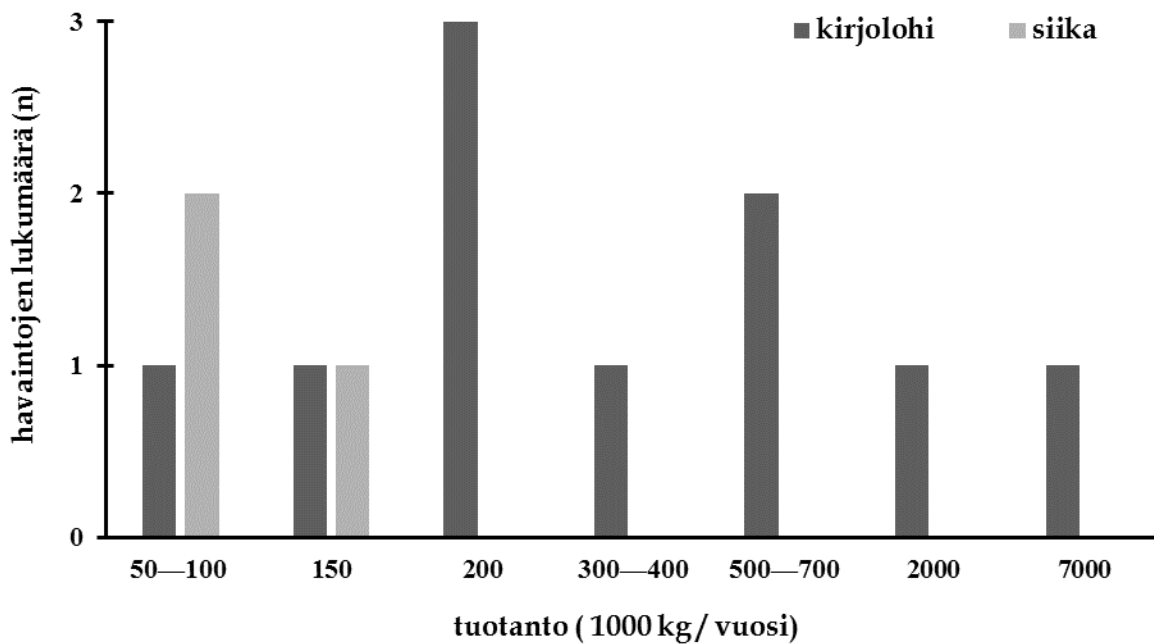
3.4 Sidosryhmien haastattelut

3.4.1 Kalanviljelijät

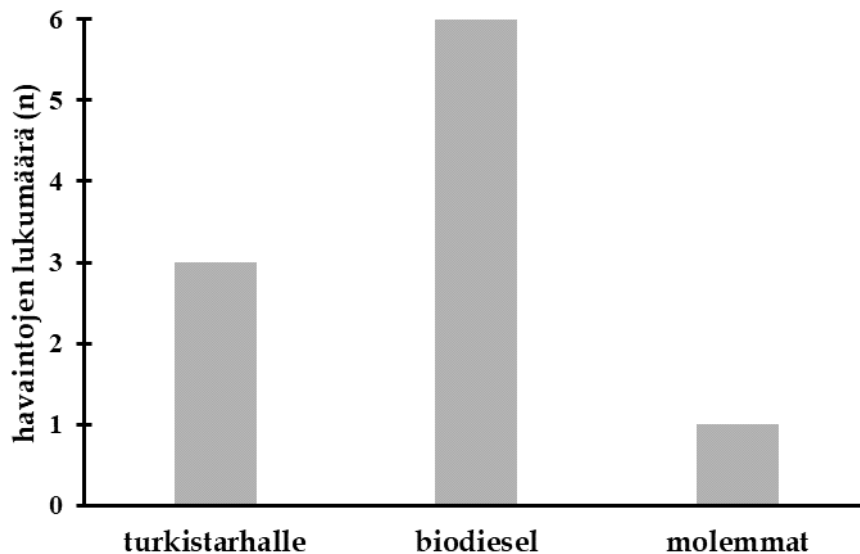
Tulokset tähän lukuun on tiivistetty liitteestä 6. Haastateltujen ruokakalakasvattajien vuotuinen tuotantomäärä vaihteli välillä 50 000 kg–7 000 000 kg. Kirjolohti oli ainoa tuotantolaji seitsemällä laitoksella ja kolme laitosta kasvatti sekä kirjolohta että siikaa. Kirjolohten kasvatusmäärän mediaani oli 275 000 kg ja siikaa kasvatettiin vähemmän, mediaani 75 000 kg (Kuva 28).

Kalanviljelyn sivuvirroista mäti hyödynnettiin seitsemällä laitoksella. Yksikään haastatelluista toimijoista ei kerännyt systemaattisesti maksaa talteen. Tällä hetkellä laitoksilta maksat menevät muun perkuujätteen mukana joko biodieselin raaka-aineeksi (65 %) tai eläinten rehuksi turkistarhoille (35 %) (Kuva 29).

Jokainen haastateltu viljely-yritys oli kiinnostunut maksan talteenoton aloittamisesta kirjolohten osalta, jos se tuo lisäarvoa kalanviljelylle. Siian kasvattajista 2/3 ei ollut kiinnostunut maksan talteenotosta siian osalta. He perustelivat näkemystään siian pienillä tuotantomäärillä, siian maksan pienellä koolla ja siian viljelyn jatkamisen epävarmuudella.

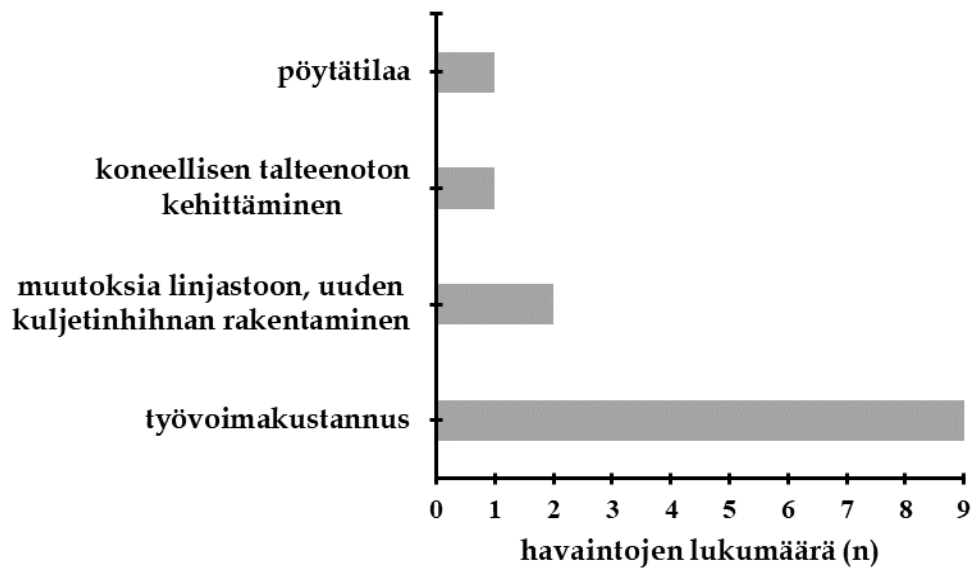


KUVA 28 Haastateltujen viljelylaitosten edustajien vuotuisten tuotantomäärien jakauma kasvatuslajeittain.



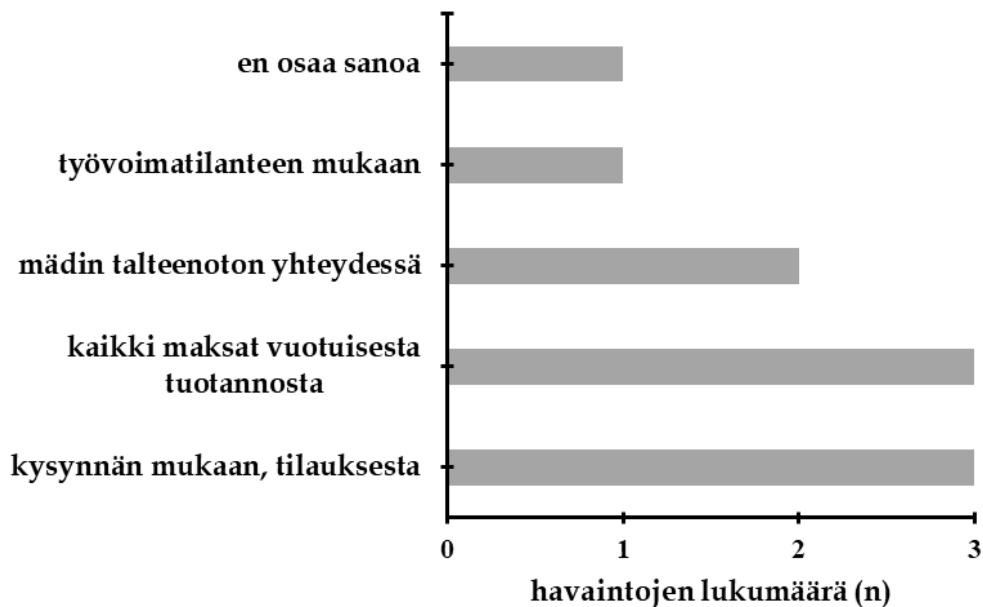
KUVA 29 Haastateltujen viljelylaitosten edustajien nykyinen perkuujätteen käytön jakauma.

Yrityksistä viidellä oli käytössään koneellinen perkaus ja viidessä yrityksessä perkaus tehtiin käsin. Koneellisen perkauksen laitoksista neljä käytti kuitenkin molempia menetelmiä, esimerkiksi perkaus voitiin hoitaa muuten koneellisesti, mutta mädin talteenoton aikana siirryttiin käsin perkaukseen. Yksi laitos, joka käytti ainoastaan koneellista perkausta, ei ottanut mätiä talteen. Haastatelluista 7/10 koki, että maksan talteenotto hidastaa nykyisen prosessin toimintaa, koska mukaan tulisi uusi käsityövaihe. Kaikki toimijat arvioivat, että maksan talteenoton aloittaminen vaatisi investointeja, joiden arvioitiin yleisimmin liittyvän työvoimakuluihin (Kuva 30).



KUVA 30 Haastateltujen kalanviljely-yritysten edustajien näkemysten jakauma maksan talteenoton vaatimista toimista ja investoinneista.

Haastatelluilla oli erilaisia näkemyksiä siitä, miten järjestettynä maksan talteenotto olisi tehokasta ja kannattavaa. Kolme toimijaa oli sitä mieltä, että maksaa voitaisiin kerätä tilauksesta ja myydä kysynnän mukaan. Kolme toimijaa koki, että investointien vuoksi toiminta olisi kannattavaa vain, jos kaikki maksat vuotuisesta tuotannosta kerätään talteen. Kaksi toimijaa näki kannattavana kerätä maksaa mädin talteenoton yhteydessä, ja yksi keräisi maksaa aina työvoimatilanteen mukaan (Kuva 31).



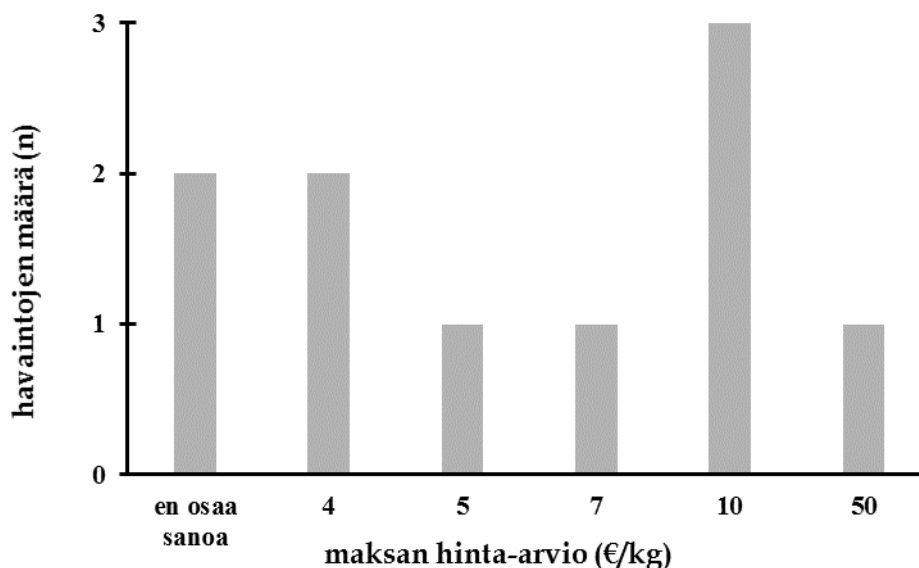
KUVA 31 Haastateltujen kalanviljely-yritysten edustajien näkemykset maksan talteenoton kannattavasta toiminnasta.

Kalanviljely-yritysten edustajia pyydettiin arvioimaan, millä ulosmyyntihinnalla maksasta jäisi riittävä kate, jotta maksaa kannattaisi ottaa talteen. Hinta-arvion antaminen koettiin vaikeaksi, ja useissa vastauksissa painotettiin arvion olevan vain alustava suuntaa-antava arvio. Kaksi vastaajaa ei osannut arvioida hintaa. Annettujen hinta-arvioiden keskiarvo oli 12,5 €/kg ja moodi 10 €/kg (Kuva 32).

Tarkemman hinta-arvion laskemiseksi (Liite 13) haastattelussa mukana ollut yksi toimija teki testin maksan talteenottoon kuluva ajasta ja saannosta eri metodeilla (Taulukko 9). Laskelma perustui seuraavaan toimintatapaan: rauhallinen tahti, irrotus veitsellä, ei sappirikkoutuneita, ei nestettä, saanto 15 kg/h/1 hlö. Palkkakuluissa käytettiin Elintarviketollisuusliitto ry:n ja Suomen elintarviketyöläisten liitto SEL ry:n välisen ELINTARVIKEALOJEN TYÖEHTOSOPIMUKSEN (1.2.2017–31.1.2021) palkkaryhmän 3 mukaista ohjetuntipalkkaa ja palveluvuosilisää 1–4. Palkkakustannuksissa huomioitiin sivukuluja 25 %, vuosiloma ja lomarahaa 10 % ja pakkaus-, pakastus- ja toimistokuluja 25 %. Näillä arvoilla laskettaessa maksan talteenoton kustannukseksi laitoksella muodostuisi noin 1,10 €/kg ja ulosmyyntihinnan ollessa 8 €/kg (ALV 0 %) katteeksi noin 86 %. Kuljetus- ja jakelukustannuksiin vaikuttavat useat eri tekijät muun muassa matkan pituus, lähetyksen koko, kuljetuslämpötila ja yhdistetyssä kuljetuksessa olevien toimittajien määrä (LTP Cargo). Riippuen edellä mainituista tekijöistä, ravintoloille maksan sisäänostohinnaksi muodostuisi noin 9–15 €/kg (ALV 0%).

TAULUKKO 9 Maksan talteenottoon kuluva aika ja saanto eri henkilöstömäärällä ja keräysmetodeilla.

	käytetty aika (min.)	saanto (kg)	henkilömäärä	keräysmetodi
testi 1	60	20	1	niin nopeasti kuin mahdollista, laadulla ei väliä, mukana sappea sekä nestettä
testi 2	60	24	1	niin nopeasti kuin mahdollista, laadulla ei väliä, mukana sappea sekä nestettä, paljon rikkoutunutta maksaa
testi 3	60	15	1	rauhalliseen tahtiin, veitsellä, ei sappirikkoutuneita eikä nestettä
testi 4	60	30	2	rauhallinen tahti eikä nestettä, sappirikoutuneet roskiin



KUVA 32 Haastateltujen viljelylaitosten edustajien alustavat arviot maksan kilohinnasta, jolla talteenotto olisi kannattavaa.

Ulkopuolisen toimijan tai alihankkijan suorittaman maksan talteenoton laitoksella ei koettu soveltuvan toimintaan. Haastateltavista 9/10 vastasi kielteisesti ulkopuolista toimijaa koskevaan kysymykseen. He perustelivat näkemystään muun muassa omavalvonnalla ja hygieniä kysymyksellä sekä toimipaikan sijainnilla.

Kolmella toimijalla on valmius pakata, pakastaa ja hoitaa maksan jakelu itsenäisesti. Seitsemän toimijaa koki paremmaksi vaihtoehdoksi, että pakkaus, pakastus ja jakelu hoidetaan ulkopuolisen toimijan (jalostamo, tukku, teollisuus) kautta.

Vapaamuotoisten kommenttien perusteella kalankasvattajat suhtautuvat maksan talteenottoon positiivisesti ja pitävät hanketta kiinnostavana ja tärkeänä. Yrittäjät ovat kiinnostuneet maksan talteenotosta, jos se voi tuoda lisäarvoa kalanviljelylle.

Kalanviljely on rehuhyötysuhteeltaan tehokkain tapa tuottaa eläinperäistä proteiinia. Käyttämällä kalasta mahdollisimman suuri osa ravinnoksi myös kalankasvatuksen ympäristövaikutukset ja hiilijalanjälki pienenevät.

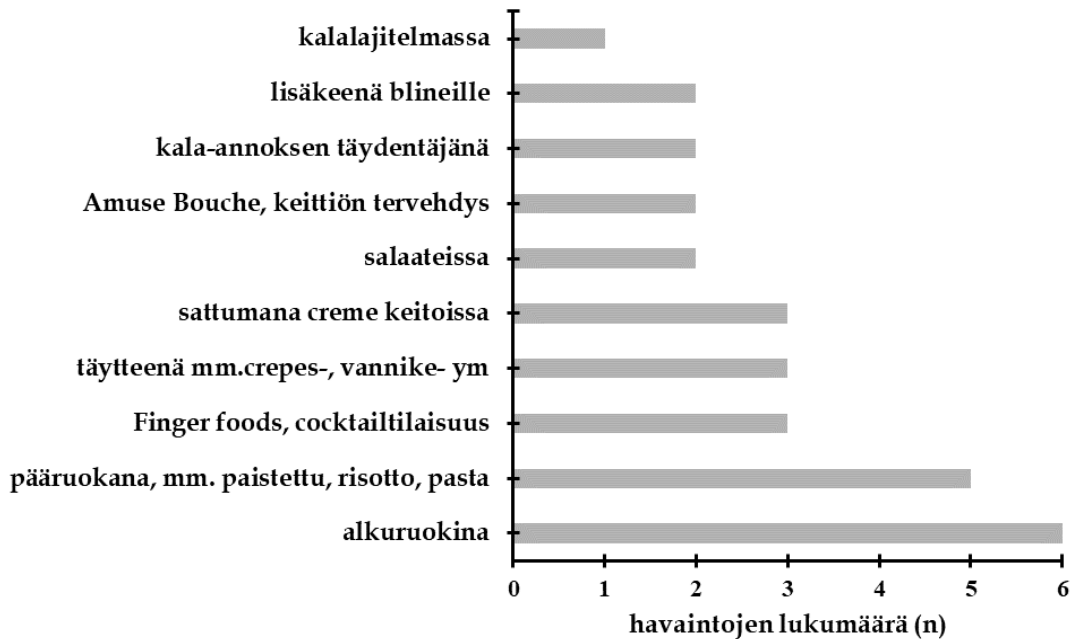
Maksan taloudellisessa talteenotossa kalojen teurastuksen yhteydessä on vielä kuitenkin kehitettävää. Ravitsemuksellisesti arvokkaan ja ympäristöystävällisen raaka-aineen elintarvikekäytön aloittaminen ja käytön vakiinnuttaminen vaatisi lisäselvityksiä ja kehitystyötä muun muassa tuotteistamisen, arvoketjun ja jakelun osalta.

3.4.2 Ravintolat

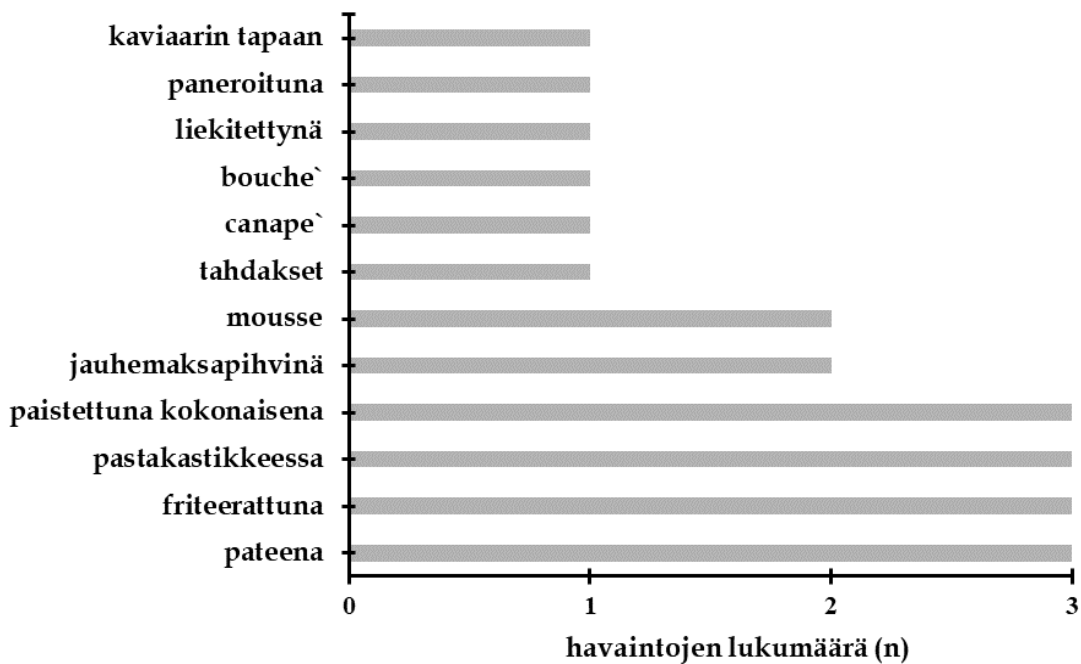
Tulokset on tiivistetty liitteestä 6. Kyselyyn vastanneista keittiömestareista 9/10 oli maistelut siian- ja/tai kirjolohen maksaa ja 8/10 oli kiinnostuneita hyödyntämään siian- ja kirjolohenmaksoja ravintoloissaan raaka-aineena. Seikat, joiden vuoksi raaka-aine koettiin kiinnostavaksi olivat: uutuus (40 %), maku (30 %), ympäristöystävällisyys (15 %) ja ravitsemukselliset arvot (15 %).

Kaksi vastaajaa ei kokenut raaka-ainetta kiinnostavaksi, koska he arvelivat tuotteen hinnan ja erikoisuuden muodostuvan esteeksi asiakaskunnalleen.

Keittiömestarit innovoivat maksalle kymmenen eri käyttökohdetta (Kuva 33). Maksaa soveltuisi muun muassa alku- ja pääruokiin, cocktailtilaisuuksiin, täytteeksi eri tuotteisiin sekä sattumiksi keittoihin, salaateihin ja lisukkeena. Maksalle nähtiin myös soveltuvan kaksitoista eri valmistusmenetelmää tai muotoa (Kuva 34). Maksaa voisi muun muassa käyttää pateen muodossa, moussena pastakastikkeessa ja pihvinä sekä kypsentää friteeramalla, paistamalla ja liekittämällä.



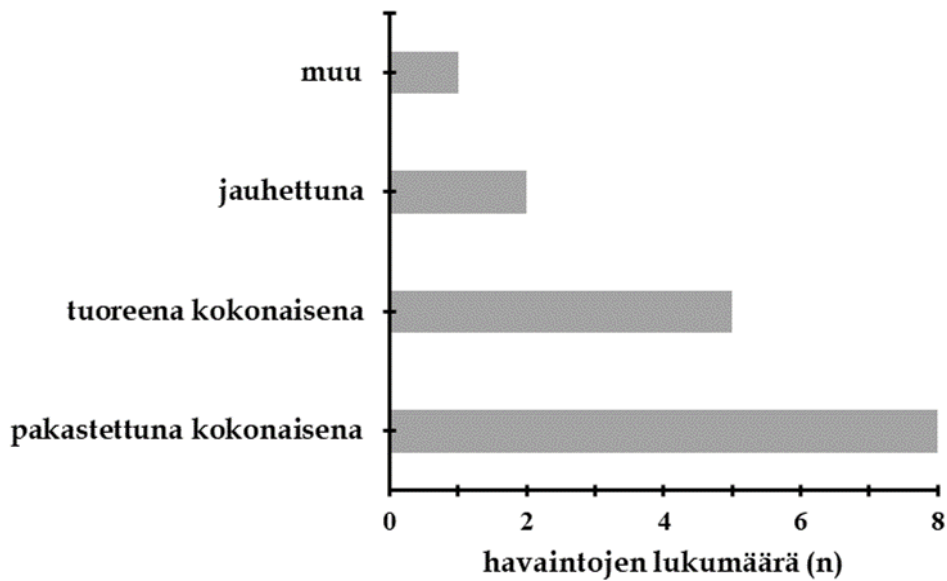
KUVA 33 Keittiömestareiden ideoimien maksan käyttökohteiden jakauma. Vastaajien määrä 8, vastausten lukumäärä 29.



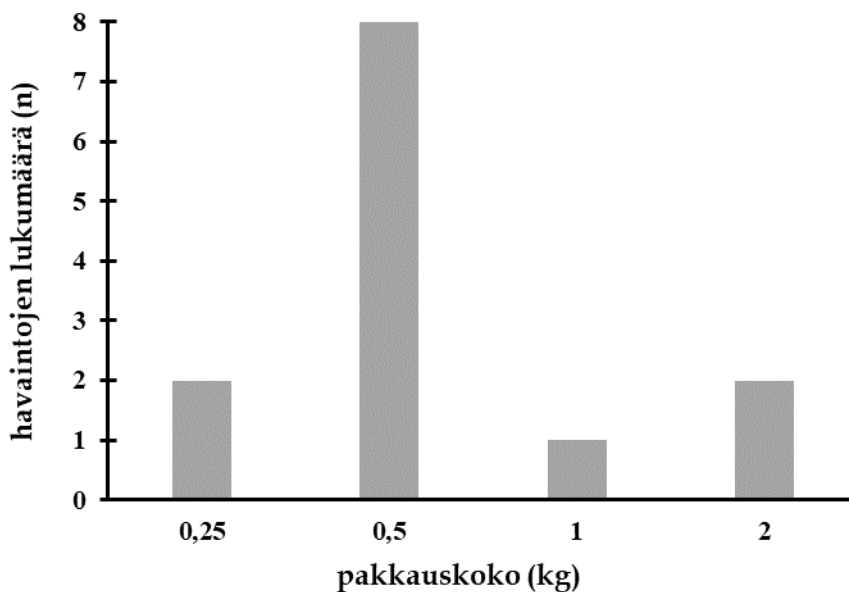
KUVA 34 Keittiömestareiden ideoimien maksalle soveltuvien valmistusmenetelmien jakauma. Vastaajien määrä 8, vastausten lukumäärä 22.

Vastanneista 40 % arvioi kalanmaksan käytöstä muodostuvan ravintoloiden kausituote, 30 % arvioi käytön tiheyttä viikoittaiseksi, 20 % uskoi käyttävänsä maksaa kuukausittain ja 10 % päivittäin. Maksan vuotuisen käyttömäärän arviot vaihtelivat 2–20 kg välillä, jossa moodi oli 20 kg. Vastanneista 89 % hankkisi mieluiten kalanmaksan pakasteena (Kuva 35) ja suosituimmaksi pakkauskooksi nousi 0,5 kg (Kuva 36).

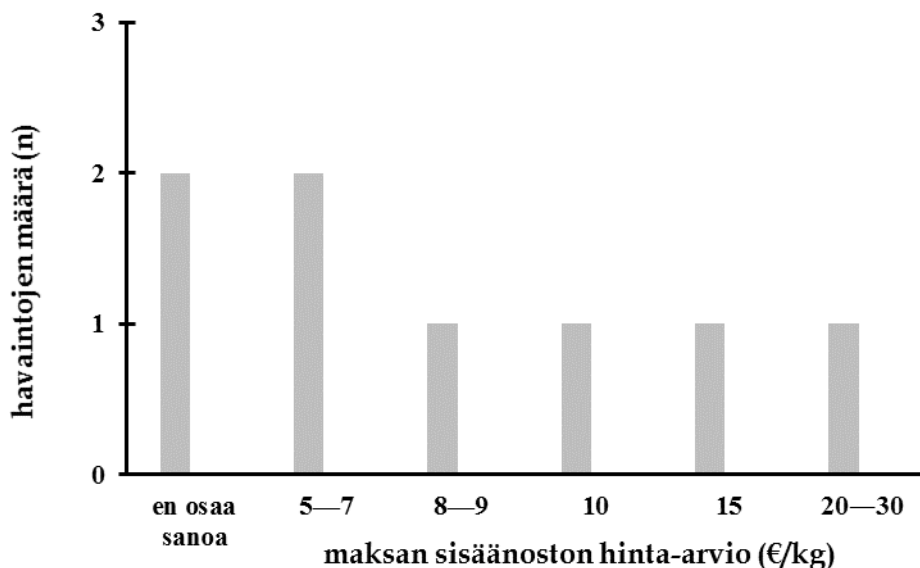
Riittävän katteen tuottamiseksi ravintolalle maksan sisäänostohinta-arviot vaihtelivat 5–30 €/kg välillä (Kuva 37). Hinta-arvioihin vaikuttaa käytötapa ja ravintolan hintataso.



KUVA 35 Keittiömestareiden näkemyksiä raaka-aineen halutusta käsittelystä ja niiden jakauma. Vastaajien määrä 9, vastausten lukumäärä 16.



KUVA 36 Keittiömestareiden näkemysten jakauma maksalle soveltuvasta pakkauskoosta. Vastaajien määrä 9, vastausten lukumäärä 13.



KUVA 37 Keittiömestareiden näkemys maksan sisäänostohinnasta riittävän katteen saamiseksi ja sen jakauma.

Keski-Suomen keittiömestareiden yhdistyksen syyskokouksessa kalanmaksa sai myönteisen vastaanoton, ja yritysvierailun yhteydessä myös einesteollisuuden suuri toimija kiinnostui kokeilemaan kalanmaksaa tuotteissaan.

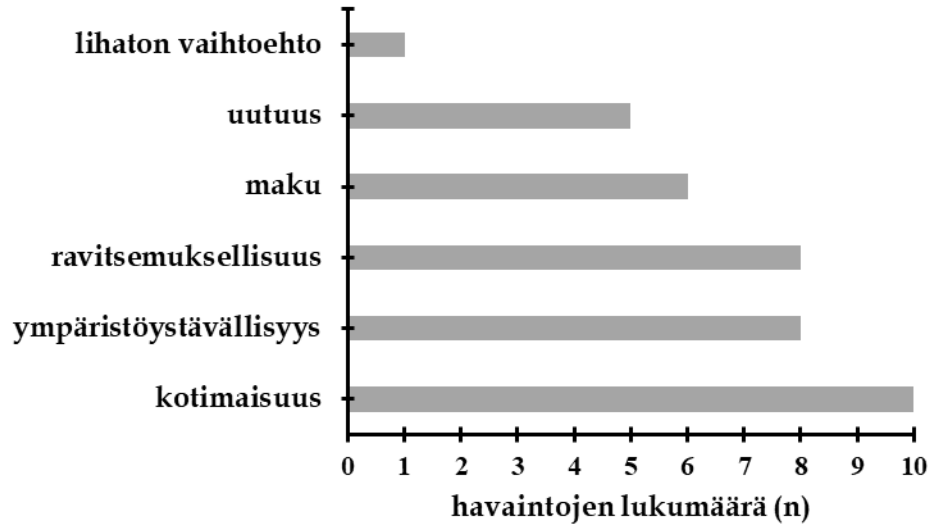
Ravintola-alan ammattilaisille suunnatun kyselytutkimuksen perusteella vastaajat pitivät kalanmaksaa mielenkiintoisena raaka-aineena. Kyselyn perusteella maksalle soveltuisi kaksitoista eri valmistusmenetelmää ja kymmenen eri käyttökohdetta. Se soveltuisi käytettäväksi niin joukkoruokailussa esimerkiksi jauhemaksapihvien muodossa kuin ravintoloissa fine dining -annosten raaka-aineena. Kalanmaksa innovoi siis uutta ja terveellistä ruokakulttuuria.

”Esimerkiksi paistettuna tai terriiniksi valmistettuna maksat maistuvat erittäin hyviltä, ja koen, että tuote on hienostuneen makuinen ja siitä saa hyvin pateita ja muita maksaherkkuja aivan samoin kuin vaikkapa lintujen maksasta.” Mari Moilanen, Hotelli Alba.)

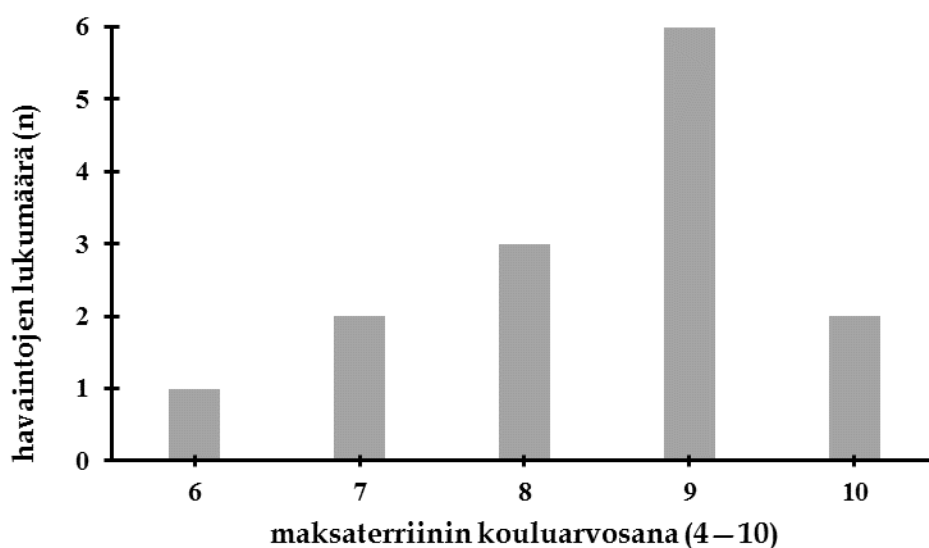
3.4.3 Kuluttajat

Tulokset on tiivistetty liitteestä 6. Kyselyyn vastanneista ravintola-asiakkaista kaikki 14 henkilöä olivat sitä mieltä, että kalanviljelyn sivuvirtojen (kalanmaksan) hyödyntäminen ravintola-annosten raaka-aineina on hyvä ja kannatettava innovaatio. Vastaajista 10/14 koki, että kalanmaksasta kiinnostavan raaka-aineen tekee sen kotimaisuus. Myös ravitsemukselliset arvot ja ympäristöystävällisyys koettiin tärkeiksi (Kuva 38). Vastanneista vain kolme oli aiemmin maistellut kalanmaksaa. Kaikki kyselyyn vastanneet maistoivat buffet-pöydässä

tarjolla ollutta kalanmaksaterriiniä. Kalanmaksaterriinille annettujen kouluarvosanojen (4-10) keskiarvo oli 8,4, moodi 9 ja vaihteluväli 6-10 (Kuva 39).



KUVA 38 Ravintola-asiakkaiden näkemysten jakauma tekijöistä, jotka vaikuttavat kalanmaksan kiinnostavuuteen. Vastaaajien määrä 9, vastausten lukumäärä 38.



KUVA 39 Ravintola-asiakkaiden kalanmaksaterriinille antamien kouluarvosanojen (4–10) jakauma. Vastaajien määrä 14.

Ravintola-asiakkaiden antamien vapaamuotoisten kommenttien perusteella lohenmaksaterriini sai positiivisen vastaanoton. Raaka-aine koettiin muun muassa kiinnostavaksi ja gourmet-tyyliseksi sekä buffet-pöydän arvoa nostavaksi.

Tämän tutkimuksen mukaan lohenmaksaterriiniä maistelleet ja kyselyyn vastanneet asiakkaat kokivat kalanviljelyn sivuvirtojen (kalanmaksan) hyödyntämisen hyvänä ja kannatettavana innovaationa.

KIITOKSET

Kiitämme yhteistyössä olleita kalanviljelylaitoksia ja kalastajia aineiston toimittamisesta, ravintola-alan ammattilasia, makutesteihin osallistuneita sekä hankkeen rahoittajaa: Euroopan meri- ja kalatalousrahasto, Suomen toimintaohjelma 2014–2020, vesiviljelyn innovaatiot.

LÄHDELUETTELO

- Anonyymi 2010. <http://ticklecityaward.com/2010/09/whitefish-livers-a-great-lakes-area-seafood-treat/> hakupäivä 27.4.2020.
- Anonyymi 2019. <https://www.kalankasvatus.fi/kalankasvattajaliitto/yritykset/ruokakalankasvattajat/> hakupäivä 13.9.2019.
- Babut M., Miege C., Villeneuve B., Abarnou A., Duchemin J., Marchand P. & Narbonne J.F. 2010. Correlations between dioxin-like and indicators PCBs: Potential consequences for environmental studies involving fish or sediment. *Environ. Pollut.* 157: 3451–3456.
- Bligh E.G. & Dyer W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911–917.
- Borvinskayaa E.V., Sukhovskayaa I.V., Kochnevab A.A., Vasilyevaa O.B., Nazarovac M.A., Smirnova L.P. & Nemovaa N.N. 2016. Seasonal variability of some biochemical parameters in the whitefish (*Coregonus muksun* and *Coregonus lavaretus*). *Contemp. Prob. Ecol.* 9: 195–202.
- Elintarviketeollisuusliitto 2017. <https://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/elintarvikkeiden-mikrobiologisia-ohjausarvoja-viimeisena-kayttopaivana-2017-suositus.pdf> hakupäivä 21.7.2020.
- Calta M. 1990. In a Wisconsin port, liver is hailed as the prized catch. *New York Times* 31.1.1990.
- Ebeling M.E. 1968. The Dumas method for nitrogen in feeds. *J. AOAC Int.* 51: 776–770.
- EFSA 2011. Statement on tolerable weekly intake for cadmium. *EFSA J.* 1975: 1–19.
- Fineli 2019. Fineli, Terveyden- ja hyvinvoinninlaitos. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/vertaile/> hakupäivä 5.1.2019.
- Jeong B.Y., Oshima T., Koizumi C. & Kanou Y. 1990. Lipid deterioration and its inhibition of Japanese oyster (*Crasostrea gigas*) during frozen storage. *Nippon Suisan Gakk.* 56: 2083–2091.
- Kringstad H. & Folkvard S. 1949. The nutritive value of cod roe and cod liver: one figure. *J. Nutr.* 38: 489–502.
- Love R.M. 1992. Biochemical dynamics and quality of fresh and frozen fish. Teoksessa: Hall, G.M. (toim.), *Fish processing technology*, Balckie Academic, NY, s. 1–30.
- Pliner P. & Hobden K. 1992. Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite* 19: 105–120.
- Pääkkönen J.-P., Rantalainen A.L., Karels A., Nikkilä A. & Karjalainen J. 2005. Bioaccumulation of PCBs on burbot (*Lota lota* L.) after exposure through natural diet. *Arch. Environ. Con. Tox.* 49: 223–231.
- Rahkonen R., Vennerström P., Rintamäki P. & Kannel R. 2012. *Terve kala, tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito*. Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki, s. 75–77.
- Taipale S.J., Hiltunen M., Vuorio K. & Peltomaa E. 2016. Suitability of phytosterols alongside fatty acids as chemotaxonomic biomarkers for phytoplankton. *Front. Plan. Scie.* 7, 212.
- Tuorila H. & Appelbye U. 2016. *Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät*. Gaudeamus, Helsinki University Press.
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014. *Suomalaiset ravitsemussuosituksset 2014*. Juvenes Print-Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere.

- Van Wychen S. & Laurens L.M.L. 2013. Determination of total carbohydrates in Algal Biomass. *NREL publ.* www.nrel.gov/publications.
- Väänänen T. 2019. *Turvallinen ja terveellinen kalanmaksa: viljellyn ja luonnon siian (Coregonus lavaretus) sekä kirjolohen (Oncorhynchus mykiss) maksan ravitsemuksellinen sisältö.* Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/64496>
- Walton M.J., Cowey C.B. & Adron J.W. 1984. The effect of dietary lysine levels on growth and metabolism of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Brit. J. Nutr.* 52: 115–122.

LIITTEET

- Liite 1. Kvvy:n lausunto kalanmaksan säilyvyysajasta.
- Liite 2. Tutkimusraportti: Pakastusajanvaikutus kalanmaksan rasvahappokoostumukseen
- Liite 3. Tutkimusraportti: Lajin ja kasvatusympäristön vaikutus kalanmaksan makuun
- Liite 4. Tutkimusraportti: Pakastussäilytysajan vaikutus kalanmaksan makuun
- Liite 5. Tutkimusraportti: Sappinesteen vaikutus kalanmaksan makuun
- Liite 6. Tutkimusraportti: Sidosryhmien haastattelut
- Liite 7. Haastattelupohja kalanviljelylaitoksille
- Liite 8. Webropol-kysely keittiömestareille
- Liite 9. Asiakaspalaute kysely ravintola-asiakkaille
- Liite 10. Aistinvarainen tutkimus, tiedote tutkittavalle ja suostumuslomake
- Liite 11. Kuluttajaraadin taustakysely
- Liite 12. Arviointilomake, makuerot
- Liite 13. Maksan hinnan muodostuminen

Jyväskylän yliopisto
 Maksaa vaivan -hanke
 Bio- ja ympäristötieteiden laitos
 Survontie 9C, Ambiotica-rakennus
 40014 JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO



Tilausno 406379 (X/S), saapunut 29.6.2020, näytteet otettu 29.6.2020 (7:00-9:00)
 Näytteenottaja: Erkki Jaamalainen / Savon Taimen

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
48254	30.6.2020 Näyte 1, Raaka kirjolohen ja siian maksa Näytteenottoaika Savon Taimen, Rautalampi. Asiakas on toimittanut kokoomanäytteen perkauksen eri vaiheista KVYY:lle. Kokoomanäyte jaettu labran toimesta osanäytteiksi. Osanäytteet on säilytetty laboratoriossa 0-3°C:ssa ennen analysointia.
48255	30.6.2020 Näyte 2, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48256	30.6.2020 Näyte 3, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48257	1.7.2020 Näyte 1, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48258	1.7.2020 Näyte 2, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48259	1.7.2020 Näyte 3, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48260	2.7.2020 Näyte 1, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48261	2.7.2020 Näyte 2, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48262	2.7.2020 Näyte 3, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48263	3.7.2020 Näyte 1, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48264	3.7.2020 Näyte 2, Raaka kirjolohen ja siian maksa
48265	3.7.2020 Näyte 3, Raaka kirjolohen ja siian maksa

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäminen	Yksikkö	48254	48255	48256	48257
*Listeria monocytogenes, PCR	/25g	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Mikrobin kok. lukumäärä 20°C	pmy/g	~5000	~5000	~5000	~2000
*E. coli, selekt (Petrifilmi)	pmy/g	<10	<10	<10	<10
Rikkivetyä muodostavat bakteerit	pmy/g	~2000	~1000	~3000	~1000
*Sulfiittia pelkistävät klostridit	pmy/g	1400	880	<10	<10
*Bacillus cereus, alustava	pmy/g	<100	<100	<100	<100
*Koagulaasipos.stafylokokit (Petrifilmi)	pmy/g	<100	<100	<100	<100

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
 Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittäminen	Yksikkö	48258	48259	48260	48261
* <i>Listeria monocytogenes</i> , PCR	/25g	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Mikrobien kok. lukumäärä 20°C	pmy/g	~3000	~2000	~8000	~3000
* <i>E. coli</i> , selekt (Petrifilmi)	pmy/g	<10	<10	<10	<10
Rikkivetyä muodostavat bakteerit	pmy/g	~2000	<1000	~3000	~2000
*Sulfiittia pelkistävät klostridit	pmy/g	850	1400	<10	<10
* <i>Bacillus cereus</i> , alustava	pmy/g	<100	<100	<100	<100
*Koagulaasipos.stafylokokit (Petrifilmi)	pmy/g	<100	<100	<100	<100

Määrittäminen	Yksikkö	48262	48263	48264	48265
* <i>Listeria monocytogenes</i> , PCR	/25g	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Mikrobien kok. lukumäärä 20°C	pmy/g	~1000	31000	31000	110000
* <i>E. coli</i> , selekt (Petrifilmi)	pmy/g	<10	<10	<10	<10
Rikkivetyä muodostavat bakteerit	pmy/g	~1000	~24000	26000	96000
*Sulfiittia pelkistävät klostridit	pmy/g	<10	630	<10	2600
* <i>Bacillus cereus</i> , alustava	pmy/g	<100	<100	<100	<100
*Koagulaasipos.stafylokokit (Petrifilmi)	pmy/g	<100	<100	<100	<100

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

LAUSUNTO

Kirjoloheen ja siian maksan hygieenisen laadun arvioinnissa on käytetty Elintarviketeollisuusliiton ohjearvoja kylmäsavu- ja graavikalalan vkp tutkimuksissa. Ko. ohjearvojen perusteella kirjoloheen ja siian maksan hygieeninen laatu on 4 vrk kylmäsäilytyksessä hyvä lukuunottamatta sulfiittia pelkistäviä klostrideja. Sulfiittia pelkistävien klostridien pitoisuus on osassa näytteistä selvästi koholla.

Ohjearvot kylmäsavu- ja graavikalaloille (Elintarviketeollisuusliitto 8.6.2017:)

Ohjearvot mikrobien kokonaislukumäärän osalta:

Hyvä: alle 1 milj. pmy/g

Heikentynyt: 1 milj.- 10 milj. pmy/g

Huono: yli 10 milj. pmy/g

Ohjearvot rikkivetyä tuottavien bakteerien määrän osalta:

Hyvä: alle 100 000 pmy/g

Heikentynyt: 100 000 - 1 milj. pmy/g

Huono: yli 1 milj. pmy/g

Ohjearvot *E. coli*-bakteerien osalta:

Hyvä: alle 100 pmy/g

Heikentynyt: 100- 1000 pmy/g

Huono: yli 1000 pmy/g

Ohjearvot koag. pos. stafylokokkien osalta:

Hyvä: alle 100 pmy/g

Heikentynyt: 100- 1000 pmy/g

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Huono: yli 1000 pmy/g

Ohjearvot sulfiittia pelkistävien klostridien osalta:

Hyvä: alle 10 pmy/g

Heikentynyt: 10-100 pmy/g

Huono: yli 100 pmy/g

Laboratorion ohjearvo B. cereus- bakteerille

Hyvä: alle 100 pmy/g

Heikentynyt: 100- 1000 pmy/g

Huono: yli 1000 pmy/g

Laboratorion ohjearvo Listeria monocytogenes- bakteerille

Hyvä: Ei todettu/25 g

Huono: Todettu/25 g



Pia Sigvart-Mattila

Mikrobiologi

TIEDOKSI

Jyväskylän yliopisto/Y-tunnus 0245894-7

MENETELMÄTIEDOT

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Listeria monocytogenes, PCR	Reaaliaikainen PCR, sisäinen menetelmä (TL25)
Mikrobien kok. lukumäärä 20°C	NMKL 184:2006 (TL25)
*E. coli, selekt (Petrifilmi)	In-house method (Petrifilm) (TL25)
Rikkivetyä muodostavat bakteerit	NMKL 184:2006 (TL25)
*Sulfiiittia pelkistävät klostridit	NMKL No 56:2015 (TL25)
*Bacillus cereus, alustava	NMKL 67:2010 (TL25)
*Koagulaasipos.stafylokokit (Petrifilmi)	In-house method (Petrifilm) (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVYY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisspvm.
*Listeria monocytogenes, PCR	2020/48254		30.6.2020
	2020/48255		30.6.2020
	2020/48256		30.6.2020
	2020/48257		1.7.2020
	2020/48258		1.7.2020
	2020/48259		1.7.2020
	2020/48260		2.7.2020
	2020/48261		2.7.2020
	2020/48262		2.7.2020
	2020/48263		3.7.2020
	2020/48264		3.7.2020
	2020/48265		3.7.2020
Mikrobien kok. lukumäärä 20°C	2020/48254		30.6.2020
	2020/48255		30.6.2020
	2020/48256		30.6.2020
	2020/48257		6.7.2020
	2020/48258		6.7.2020
	2020/48259		6.7.2020
	2020/48260		6.7.2020
	2020/48261		6.7.2020
	2020/48262		6.7.2020
	2020/48263		3.7.2020
	2020/48264		3.7.2020
	2020/48265		3.7.2020
*E. coli, selekt (Petrifilmi)	2020/48254	Määrittämissrajien ylitys	30.6.2020
	2020/48255	Määrittämissrajien ylitys	30.6.2020
	2020/48256	Määrittämissrajien ylitys	30.6.2020

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisspvm.
---------------	-------	---------------------	------------------

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

*E. coli, selekt (Petrifilmi)	2020/48257	Määrittysrajan alitus	1.7.2020
	2020/48258	Määrittysrajan alitus	1.7.2020
	2020/48259	Määrittysrajan alitus	1.7.2020
	2020/48260	Määrittysrajan alitus	2.7.2020
	2020/48261	Määrittysrajan alitus	2.7.2020
	2020/48262	Määrittysrajan alitus	2.7.2020
	2020/48263	Määrittysrajan alitus	3.7.2020
	2020/48264	Määrittysrajan alitus	3.7.2020
Rikkivetyä muodostavat bakteerit	2020/48254		30.6.2020
	2020/48255		30.6.2020
	2020/48256		30.6.2020
	2020/48257		6.7.2020
	2020/48258		6.7.2020
	2020/48259		6.7.2020
	2020/48260		6.7.2020
	2020/48261		6.7.2020
	2020/48262		6.7.2020
	2020/48263		3.7.2020
	2020/48264		3.7.2020
*Sulfiittia pelkistävät klostridit	2020/48254		30.6.2020
	2020/48255		30.6.2020
	2020/48256	Määrittysrajan alitus	30.6.2020
	2020/48257	Määrittysrajan alitus	1.7.2020
	2020/48258		1.7.2020
	2020/48259		1.7.2020
	2020/48260	Määrittysrajan alitus	2.7.2020
	2020/48261	Määrittysrajan alitus	2.7.2020
	2020/48262	Määrittysrajan alitus	2.7.2020
	2020/48263		3.7.2020
	2020/48264	Määrittysrajan alitus	3.7.2020
*Bacillus cereus, alustava	2020/48254		30.6.2020

2020/48255			30.6.2020
2020/48256			30.6.2020
2020/48257			1.7.2020
2020/48258			1.7.2020
2020/48259			1.7.2020
2020/48260			2.7.2020
2020/48261			2.7.2020
2020/48262			2.7.2020
2020/48263			3.7.2020
2020/48264			3.7.2020
2020/48265			3.7.2020
*Koagulaasipos.stafylokokit (Petrifilmi)	2020/48254	Määrittysrajan alitus	30.6.2020
	2020/48255	Määrittysrajan alitus	30.6.2020
	2020/48256	Määrittysrajan alitus	30.6.2020
	2020/48257	Määrittysrajan alitus	1.7.2020
	2020/48258	Määrittysrajan alitus	1.7.2020
	2020/48259	Määrittysrajan alitus	1.7.2020
	2020/48260	Määrittysrajan alitus	2.7.2020
	2020/48261	Määrittysrajan alitus	2.7.2020
	2020/48262	Määrittysrajan alitus	2.7.2020

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Koagulaasipos.stafylokokit (Petrifilmi)	2020/48263	Määrittysrajan alitus	3.7.2020
	2020/48264	Määrittysrajan alitus	3.7.2020
	2020/48265	Määrittysrajan alitus	3.7.2020

Liite 2. Tutkimusraportti, pakastussäilytysajan ja menetelmän vaikutus kalanmaksan rasvahappokoostumukseen

Tutkimuksen taustaa

Elintarvikkeen terveellisyyttä arvioitaessa huomioidaan ravinnon sisältämät ravintoaineet, energiamäärä ja suojaravintoainekoostumus kuluttajien eri ikäryhmien ravintotarpeiden mukaisesti ja suhteessa vallitseviin ravitsemussuosituksiin. Kansanterveyden ylläpitoa varten Valtion ravitsemusneuvottelukunta laatii kansalliset ravitsemussuositukset joukkoruokailuihin eri ikäisille kansalaisille (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014). Väänäsen (2019) tutkimuksen mukaan tuore kalanmaksa sisältää vähän tyydyttyneitä rasvoja ja runsaasti ω -3-rasvahappoja sekä runsaasti proteiineja. Verrattaessa tutkittujen maksojen rasvahappokoostumusta ja rasvahapoista saatavan energian osuutta kokonaisenergiaan (E %) kasvatetun kalan maksojen rasvahappokoostumus on E % -vertailun perusteella ihanteellinen suhteessa nykyisen ravitsemussuosituksen viitearvoihin. Kalan rasvahapoista tutkituimmat ja terveysvaikutuksiltaan merkittävimmät ovat ω -3- ja ω -6-ryhmän rasvahapot, joiden lähtöaineita ovat alfa-linoleeni- ja linolihappo. Ihmisen elimistö syntetisoi alfa-linoleenihaposta dokosaheksaeenihappoa (DHA) ja eikosapentaeenihappoa (EPA), mutta muunto ei ole tehokasta ja eroja esiintyy sukupuolten välillä (Burdge ja Wootton 2002). Koska ihmisen elimistö ei valmista riittävästi DHA:ta ja EPA:a, näitä välttämättömiä rasvahappoja on saatava ravinnosta (Enkovaara ja Koski 2005). Aiempien tutkimusten perusteella tiedetään, että pakastussäilytysajalla ja lämpötilalla on vaikutuksia kalan sisältämien rasvahappojen koostumukseen (Pirestani ym. 2010, Nazemroya ym. 2009). Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pakastussäilytysajan ja menetelmän (tyhjiöpakkaus) vaikutus kalanmaksan rasvahappokoostumukseen, etenkin fysiologisesti tärkeiden DHA:n ja EPA:n osuuksiin ja vastata tutkimuskysymykseen: Vaikuttaako neljän kuukauden pakastussäilytysaika kalanmaksan ravitsemuksellisiin arvoihin rasvojen osalta?

Aineisto ja menetelmät

Tutkimuslajina oli viljelty kirjolohi (*Oncorhynchus mykiss*). Kalat oli kasvatettu Konneveden tutkimusasemaalla läpivirtausaltaissa ja siirretty Jyväskylän yliopiston kiertovesisysteemiin tutkimusta varten. Kalojen ruokinnassa käytetty rehu oli Baltic blend, Hercules (Raisio Aqua).

Kalat tainnutettiin, verestettiin ja maksat kerättiin talteen laitoksella perkuun yhteydessä. Maksat pyrittiin irrottamaan kokonaisina ja niin, ettei sappirakko rikkoonnu. Aineisto koostui 50 kalanmaksasta, joiden keskipaino oli 4,73 g ja keskihajonta $\pm 1,54$. Aineiston keruu tapahtui 9.10.2019.

Näytteiden esikäsittely

Laboratoriossa numeroitiin 50 kpl 50 ml Nuc-putkea valmiiksi. Putket punnittiin (Mettler Toledo AG204) vaa`alla korkin kanssa. Maksat pakattiin yksittäin numeroituihin putkiin ja punnittiin 0,1 mg tarkkuudella. Maksat jaettiin ryhmiin (Taulukko 1) eri pakastussäilytysaikojen ja pakkaustavan perusteella. Tyhjiöpakkausta varten Nuc-putket laitettiin vacum-pussiin ja putkista poistettiin korkit. Pussit tyhjiöpakattiin vakuumikoneella (Lava V300). Maksat pakastettiin ja säilytettiin -20 °C lämpötilassa. Pakastussäilytysajan jälkeen näytteet kuivattiin kylmäkuivauslaitteessa (Christ Alpha 2-4) 7 vrk. Kylmäkuivauksen ajaksi nuc-putkista poistettiin korkit ja putken suuaukko peitettiin parafilmillä, johon pisteltiin pienet reiät kosteuden haihtumisen mahdollistamiseksi. Näytteet punnittiin uudelleen kuivattuina ja niistä määritettiin kosteusprosentit. Kuivatut näytteet jauhettiin lasisauvalla mekaanisesti hiertämällä. Kylmäkuivatut ja jauhettut näytteet säilytettiin analysointia varten pakastimessa -80 °C lämpötilassa.

Taulukko 1. Maksojen käsittelyt. Otokoko (n), pakastussäilytysaika -20 °C lämpötilassa (vrk) ja menetelmä.

ryhmä	n	pakastussäilytysaika (vrk)	tyhjiöpakattu
1 "tuore"	10	0	ei
2	8	30	ei
3	8	60	kyllä
4	8	60	ei
5	8	120	kyllä
6	8	120	ei

Lipidien uutto

Lipidit uutettiin perinteisellä menetelmällä (Bligh ja Dyer 1959). Esivalmisteluina näyteputket kuumennettiin uunissa 15 h 450 °C lämpötilassa ja huuhdeltiin 2 ml kloroformi-metanoli-liuoksella (2:1). Kylmäkuivatuista maksanäytteistä punnittiin (Sartorius CP 2P) mikrovaalalla 5 mg näytettä tinakuppeihin (Tin capsules D1008) ja kupit laitettiin kimax-putkiin. Tämän jälkeen näytteisiin lisättiin 3 ml kloroformi-metanoli-liuosta (2:1) ja 0,75 ml tislattua vettä. Näytteitä homogenoitiin ultraäänellä (VWR ultraääni-lämpöhaude USC1200TH) 10 minuuttia, jonka jälkeen näytteet sekoitettiin IKA MS2 -laitteessa ja sentrifugoitiin (Heraeus Biofuge Primo) 4 minuuttia (2500 rpm). Pasteur-pipetillä siirrettiin alempi kerros (rasva-uute) puhtaaseen putkeen. Liuotin haihdutettiin näytteistä typpihaihduttimessa (Organomation Associates OA-SYS, N-EVAP 111). Putkiin lisättiin 1 ml toluenia. Näytteestä pakastettiin 500 µl ja loput 500 µl käytettiin rasvahappojen määrittelyksiin.

Rasvahappojen metylointi

Näytteeseen lisättiin 50 µl sisäistä standardiliuosta (PLFA C19:0, C23:0, 5-alfa-cholestane) ja 500 µl toluenia. Näytteessä olevat rasvahapot metyloitiin kaasukromatografista ajoa varten, eli rasvahaposta tehtiin metyyliesteri liittämällä sen päähän metyyliiryhmä (Taipale ym. 2013). Metylointia varten näytteisiin lisättiin 2 ml H₂SO₄ -liuosta (1 %) ja näytteet inkuboitiin hauteessa (LAUDA RC20) yön yli +50 °C. Tämän jälkeen näytteisiin lisättiin 3 ml tislattua vettä ja 3 ml heksaania ja putket vorteksoitiin (IKA MS2) ja sentrifugoitiin (Heraeus Biofuge Primo) laitteessa 4

minuuttia (2500 rpm). Pasteur-pipetillä siirrettiin ylempi kerros uuteen putkeen ja haihdutettiin kuivaksi typpihaihduttimessa (Organomation Associates OA-SYS, N-EVAP 111). Putkiin lisättiin 300 µl heksaania ja sekoitettiin ravistelemalla varovasti. Putkesta näytteet siirrettiin GC-ajopulloihin, ja heksaani haihdutettiin pois typpivirran alla.

Kaasukromatografia

GC-ajopulloihin pipetoitiin heksaania 500 µl, joka oli lopullinen ajotilavuus. Näytteet ajettiin kaasukromatografilla, joka oli yhdistetty massaspektrometriin (Shimadzu GC-MS-QP2010 Plus), ja DB-23-kolonnilla (64 m x 0,25 mm x 0,25 µm Phenomenex) käyttäen Taulukon 2 mukaista lämpötilaohjelmaa. Kantokaasuna oli helium, jonka kokonaisvirtaus kolonnissa oli 2,11 ml/min ja lineaarinen nopeus 36,3 cm/s.

Taulukko 2. Rasvahappojossa käytetty kolonnin lämpötilaohjelma. Ohjelman kokonaiskesto 47 min.

vaihe	nopeus (°C / min)	kolonnin lopullinen lämpötila °C	kesto (min)
0		60	1
1	30,0	130	0
2	7,0	180	0
3	1,5	220	10

Kromatograafit tulkittiin LabSolutions GCMS Browser - ja Postrun Analysis - ohjelmien avulla. Niillä näytteet identifioitiin kunkin rasvahapporyhmän spesifisten ionien mukaan (Taipale ym. 2016) ja kvantitoitiin ulkoisen standardisuoran (566C, Nu Cheek Prep.) avulla. Lopuksi tulokset muunnettiin tuorepainoa vastaavaksi kosteusprosentin avulla ja jokaiselle rasvahapolle laskettiin prosentuaalinen osuus kaikista rasvahapoista. Rasvahappokoostumuksen vertailua varten rasvahapoista laskettiin myös tyydyttyneiden rasvahappojen summa (\sum SAFA), kertatyydyttymättömien rasvahappojen summa (\sum MUFA), monityydyttymättömien rasvahappojen summa (\sum PUFA), sekä omega-3- ja omega-6-rasvahappojen summat ($\sum \omega$ -3 ja $\sum \omega$ -6). Lisäksi laskettiin suhteet seuraaville parametreille: tyydyttymättömien- ja tyydyttyneiden rasvahappojen suhde (Unsat : sat),

EPA+DHA:n ja C 16:0 suhde (E+D/C 16:0) ja omega-3- ja omega-6-rasvahappojen suhde (ω -3 : ω -6).

Tilastolliset menetelmät

Maksojen rasvahappo-osuuksien eroja testattiin eri käsittelyjen välillä. Vertailuja tehtiin pakastussäilytysaikojen ja menetelmän välillä (6 käsittelyä). Käsittelyjen välisiä eroja analysoitiin Kruskal–Wallis-testillä ja Conoverin parittaisella vertailulla. Tilastolliset testit tehtiin -käyttämällä IBM SPSS Statistics 24 -tilasto-ohjelmaa ja Microsoft Excel -ohjelmaa. Tilastollisen merkitsevyyden raja-arvona käytettiin riskitasoa 0,05.

Tulokset

Kalanmaksanäytteistä tunnistettiin 24 rasvahappoa. Kaikkien rasvahappojen summasta (100 %) suurin osuus oli DHA:ta, jonka osuus vaihteli eri pakastuskäsittelyjen välillä 30,13–35,15 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden. Seuraavaksi suurin osuus oli palmitiinihappoa (C 16:0), jonka osuus oli 16,96–19,53 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 3).

Kolmestakymmenestä kahdesta rasvahapporyhmästä eri pakastuskäsittelyjen aiheuttamia eroja löytyi vain seitsemästä rasvahapporyhmästä (C 14:0, C 15:0, C 18:1 ω -9, C 20:1 ω -9, C 24:1, C 22:5 ω -3 ja \sum ω -6) (Taulukko 4). Fysiologisesti ja ravitsemuksellisesti tärkeiden DHA ja EPA rasvahappojen osuudessa ei eroja ollut pakastussäilytysaikojen ja käsittelyjen välillä. Myöskään eroja ei löytynyt rasvojen hapettumisesta kertovan (Jeong ym. 1990) EPA+DHA:n ja C 16:0 suhteessa (E+D/C 16) (Taulukko 4).

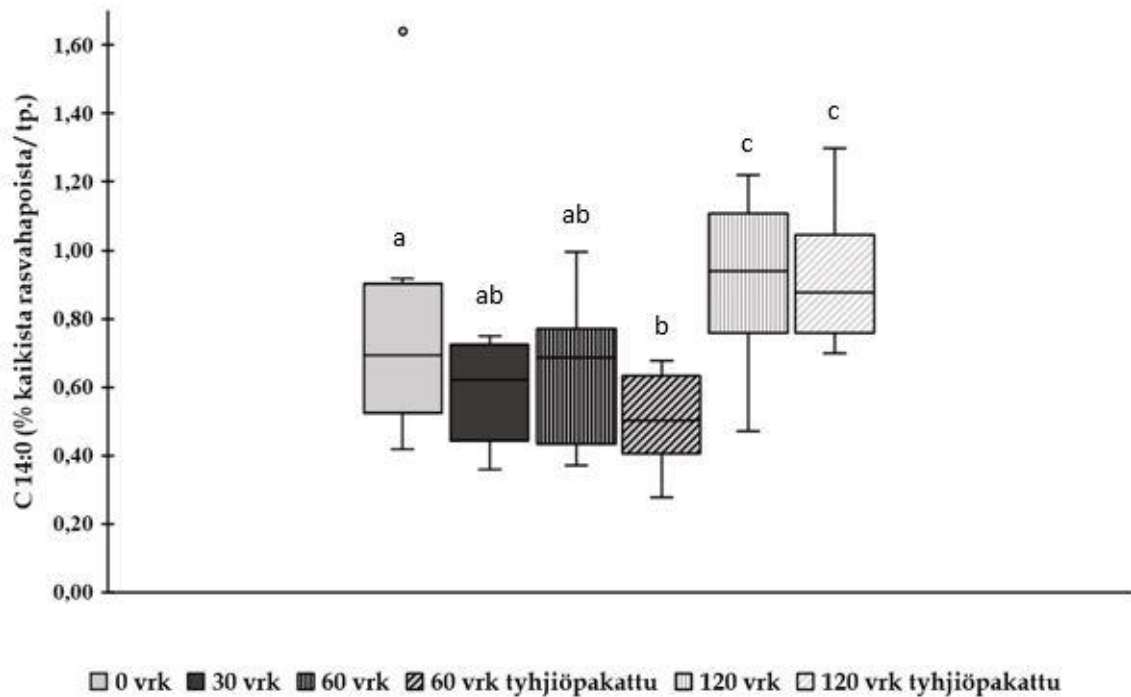
Taulukko 3. Pakastetun kirjoloihen maksan rasvahappokoostumus (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden keskiarvo \pm keskihajonta) eri käsittelyjen (Pakastussäilytysaika (vrk) ja tyhjiöpakattu (kyllä / ei)) jälkeen. Pakastuslämpötila -20 °C. Tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) toisistaan eroavat käsittelyryhmät on esitetty kirjaimin a – d. \sum SAFA = tyydyttyneiden rasvahappojen summa. \sum MUFA = kertatyydyttymättömien rasvahappojen summa. \sum PUFA = monityydyttymättömien rasvahappojen summa. $\sum \omega$ -3 ja $\sum \omega$ -6 = omega-3- ja omega-6-rasvahappojen summat. Unsat : sat = tyydyttymättömien- ja tyydyttyneiden rasvahappojen suhde. E+D/C 16:0 = EPA+DHA:n ja C 16:0 suhde. ω -3 : ω -6 = omega-3- ja -6-rasvahappojen suhde.

aika tyhjiöpakattu	0 ei	30 ei	60 ei	60 kyllä	120 ei	120 kyllä
C 14:0	0,76 \pm 0,35 ^a	0,59 \pm 0,15 ^{ab}	0,65 \pm 0,21 ^{ab}	0,51 \pm 0,14 ^b	0,91 \pm 0,24 ^c	0,92 \pm 0,20 ^c
C 15:0	0,11 \pm 0,05 ^a	0,12 \pm 0,04 ^{ac}	0,09 \pm 0,02 ^a	0,11 \pm 0,03 ^{ac}	0,11 \pm 0,04 ^{ac}	0,16 \pm 0,05 ^{bc}
C 16:0	17,74 \pm 2,90	17,11 \pm 1,53	17,13 \pm 2,88	16,96 \pm 1,33	19,53 \pm 1,19	17,89 \pm 1,19
C 16:1 ω 7	2,76 \pm 1,17	2,32 \pm 1,80	3,48 \pm 1,50	1,96 \pm 1,06	3,79 \pm 1,72	2,16 \pm 1,09
C 17:0	0,18 \pm 0,05	0,19 \pm 0,05	0,15 \pm 0,02	0,20 \pm 0,05	0,17 \pm 0,03	0,20 \pm 0,04
C 17:1 ω 9	0,12 \pm 0,03	0,12 \pm 0,02	0,13 \pm 0,02	0,11 \pm 0,03	0,13 \pm 0,03	0,11 \pm 0,02
C 18:0	8,98 \pm 2,00	7,58 \pm 1,31	8,22 \pm 0,61	7,93 \pm 1,53	8,64 \pm 1,31	7,44 \pm 1,61
C 18:1 ω 7	9,57 \pm 1,81	8,67 \pm 2,59	9,76 \pm 2,06	7,90 \pm 1,41	8,51 \pm 1,68	8,25 \pm 2,25
C 18:1 ω 9	6,26 \pm 1,12 ^a	5,66 \pm 1,29 ^{ab}	6,56 \pm 1,68 ^a	4,78 \pm 0,63 ^{bc}	5,80 \pm 1,03 ^a	5,45 \pm 1,27 ^{ac}
C 18:2 ω 6	5,64 \pm 0,57	5,57 \pm 0,64	5,16 \pm 0,41	5,55 \pm 0,66	4,95 \pm 0,67	5,66 \pm 1,18
C 18:3 ω 3	0,93 \pm 0,19	1,10 \pm 0,39	0,91 \pm 0,16	0,96 \pm 0,19	0,75 \pm 0,15	1,04 \pm 0,31
C 20:0	0,25 \pm 0,06	0,20 \pm 0,05	0,20 \pm 0,05	0,20 \pm 0,03	0,21 \pm 0,04	0,18 \pm 0,05
C 20:1 ω 9	4,00 \pm 0,65 ^a	3,30 \pm 0,68 ^{bc}	3,70 \pm 0,96 ^{ac}	3,25 \pm 0,82 ^{abc}	2,84 \pm 0,50 ^b	3,34 \pm 0,85 ^{bc}
C 20:2 ω 6	1,62 \pm 0,66	1,66 \pm 0,23	1,57 \pm 0,56	1,74 \pm 0,50	1,18 \pm 0,25	1,77 \pm 0,43
C 20:3 ω 6	0,99 \pm 0,16	1,20 \pm 0,29	1,17 \pm 0,41	1,24 \pm 0,31	1,17 \pm 0,18	1,22 \pm 0,52
C 20:4 ω 6	1,58 \pm 0,40	2,30 \pm 0,97	1,61 \pm 0,44	2,13 \pm 0,80	1,60 \pm 0,42	2,21 \pm 0,86
C 20:3 ω 3	0,25 \pm 0,11	0,29 \pm 0,12	0,27 \pm 0,12	0,24 \pm 0,08	0,17 \pm 0,05	0,29 \pm 0,10
C 20:4 ω 3	0,42 \pm 0,20	0,49 \pm 0,20	0,43 \pm 0,18	0,47 \pm 0,22	0,37 \pm 0,09	0,42 \pm 0,13
C 22:1 ω 9	0,30 \pm 0,09	0,21 \pm 0,11	0,23 \pm 0,08	0,22 \pm 0,08	0,24 \pm 0,04	0,18 \pm 0,08
EPA	4,22 \pm 0,64	4,98 \pm 1,11	4,41 \pm 0,75	4,82 \pm 1,09	4,57 \pm 0,68	5,02 \pm 0,86
C 22:5 ω 6	0,26 \pm 0,05	0,22 \pm 0,05	0,23 \pm 0,02	0,25 \pm 0,06	0,26 \pm 0,03	0,22 \pm 0,04
C 24:1	1,09 \pm 0,25 ^a	1,12 \pm 0,20 ^a	0,80 \pm 0,13 ^b	0,98 \pm 0,23 ^{ab}	0,97 \pm 0,13 ^a	0,94 \pm 0,11 ^{ab}
C 22:5 ω 3	1,83 \pm 0,47 ^a	2,20 \pm 0,21 ^{ac}	2,33 \pm 0,22 ^{bc}	2,33 \pm 0,36 ^{bc}	2,51 \pm 0,28 ^b	2,15 \pm 0,39 ^{ac}
DHA	30,13 \pm 4,82	32,82 \pm 5,78	30,82 \pm 3,11	35,15 \pm 3,37	30,65 \pm 3,50	32,78 \pm 4,83
\sum SAFA	28,02 \pm 4,71	25,78 \pm 2,85	26,44 \pm 3,33	25,90 \pm 2,44	29,57 \pm 1,43	26,80 \pm 2,04
\sum MUFA	24,11 \pm 4,15	21,40 \pm 5,68	24,65 \pm 3,70	19,21 \pm 3,12	22,26 \pm 4,24	20,43 \pm 5,04
\sum PUFA	47,87 \pm 6,12	52,82 \pm 8,03	48,90 \pm 5,21	54,89 \pm 5,01	48,17 \pm 4,72	52,77 \pm 5,53
$\sum \omega$ -3	37,79 \pm 5,40	41,88 \pm 6,91	39,17 \pm 4,02	43,98 \pm 4,32	39,01 \pm 4,01	41,70 \pm 5,46
$\sum \omega$ -6	10,08 \pm 0,94 ^{ab}	10,94 \pm 1,39 ^a	9,74 \pm 1,54 ^{ab}	10,91 \pm 1,25 ^a	9,16 \pm 1,07 ^b	11,07 \pm 1,73 ^a
unsat : sat	2,65 \pm 0,52	2,92 \pm 0,44	2,83 \pm 0,48	2,89 \pm 0,37	2,39 \pm 0,17	2,75 \pm 0,28
ω -3 : ω -6	3,75 \pm 0,37	3,83 \pm 0,40	4,07 \pm 0,47	4,06 \pm 0,50	4,28 \pm 0,46	3,85 \pm 0,74
E+D/C 16	2,00 \pm 0,49	2,55 \pm 0,55	2,12 \pm 0,47	2,38 \pm 0,39	1,81 \pm 0,25	2,11 \pm 0,28

Taulukko 4. Kruskall – Wallis-testin testisuuret (χ^2) (df= 2) maksan sisältämien rasvahappojen osuuksien (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eroista käsittelyjen (pakastussäilytysaika ja menetelmä) välillä. Tilastollisesti merkitsevät ($p < 0,05$) erot merkitty *. \sum SAFA = tyydyttyneiden rasvahappojen summa. \sum MUFA = kertatyydyttymättömien rasvahappojen summa. \sum PUFA = monityydyttymättömien rasvahappojen summa. $\sum \omega-3$ ja $\sum \omega-6$ = omega-3- ja omega-6-rasvahappojen summat. Unsat : sat = tyydyttymättömien- ja tyydyttyneiden rasvahappojen suhde. E+D/C 16:0 = EPA+DHA:n ja C 16:0 suhde. $\omega-3 : \omega-6$ = omega-3- ja omega-6-rasvahappojen suhde.

rasvahappo	χ^2	p	rasvahappo	χ^2	p
C 14:0	21,530	0,001*	C 20:3 $\omega-3$	10,165	0,071
C 15:0	11,567	0,041*	C 20:4 $\omega-3$	7,336	0,197
C 16:0	10,069	0,073	C 22:1 $\omega-9$	8,341	0,138
C 16:1 $\omega-7$	9,839	0,080	EPA	5,152	0,398
C 17:0	6,644	0,248	C 22:5 $\omega-6$	10,169	0,071
C 17:1 $\omega-9$	3,055	0,692	C 24:1	13,107	0,022*
C 18:0	5,395	0,370	C 22:5 $\omega-3$	13,837	0,017*
C 18:1 $\omega-7$	6,470	0,263	DHA	8,236	0,144
C 18:1 $\omega-9$	12,227	0,032*	\sum SAFA	10,323	0,067
C 18:2 $\omega-6$	6,333	0,275	\sum MUFA	9,909	0,078
C 18:3 $\omega-3$	8,619	0,125	\sum PUFA	9,790	0,081
C 20:0	6,802	0,236	$\sum \omega-3$	9,025	0,108
C 20:1 $\omega-9$	11,851	0,037*	$\sum \omega-6$	11,767	0,038*
C 20:2 $\omega-6$	10,116	0,072	unsat : sat	10,323	0,067
C 20:3 $\omega-6$	3,887	0,566	$\omega-3 : \omega-6$	7,642	0,177
C 20:4 $\omega-6$	7,336	0,197	E+D/C 16	7,772	0,169

C 14:0 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 0,51–0,92 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 3). Suurimmat osuudet olivat 120 vuorokautta pakastetuissa maksoissa (0,91 % ei jöpakattu ja 0,92 % tyhjiöpakattu). Muissa ryhmissä C 14:0 -osuudet olivat tilastollisesti merkitsevästi pienempiä. Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi C 14:0 -osuuteen 60 vrk tai 120 vrk pakastussäilytysajassa (Taulukko 5, Kuva 1).



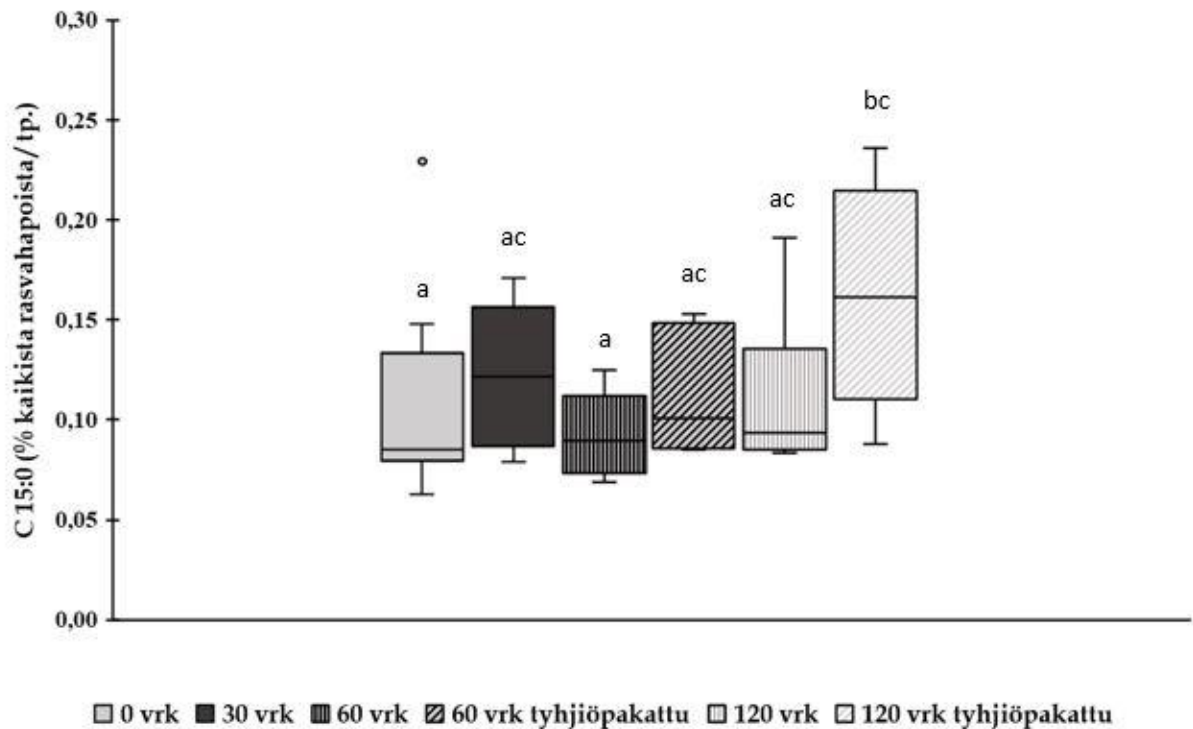
Kuva 1. Rasvahappo C 14:0 -osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetty kirjaimin a–c.

Taulukko 5. Conoverin parittaisen vertailun (df = 44) testisuureet rasvahappo C 14:0 -osuudesta eri pakastuskäsittelyjen välillä. 1 = 0 vrk, 2 = 30 vrk, 3 = 60 vrk tyhjiopakattu, 4 = 60 vrk, 5 = 120 vrk tyhjiopakattu ja 6 = 120 vrk.

parit	t	p	parit	t	p
1 – 2	7,51	> 0,05	2 – 6	19,44	< 0,01
1 – 3	13,64	< 0,05	3 – 4	10,00	> 0,05
1 – 4	3,64	> 0,05	3 – 5	26,82	< 0,001
1 – 5	13,18	< 0,05	3 – 6	25,57	< 0,001
1 – 6	11,93	< 0,05	4 – 5	16,82	< 0,01
2 – 3	6,13	> 0,05	4 – 6	15,57	< 0,01
2 – 4	3,84	> 0,05	5 – 6	1,25	> 0,05
2 – 5	20,69	< 0,001			

C 15:0 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 0,09–0,16 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 3). Suurin osuus oli 120 vuorokautta pakastetussa tyhjiopakatussa maksassa (0,16 %) ja käsittelyllä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus 0 vrk (0,11 %) ja 60 vrk (0,09 %) osuuksiin verrattuna.

Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi C 15:0 -osuuteen 60 vrk tai 120 vrk pakastussäilytysajassa (Taulukko 6, Kuva 2).

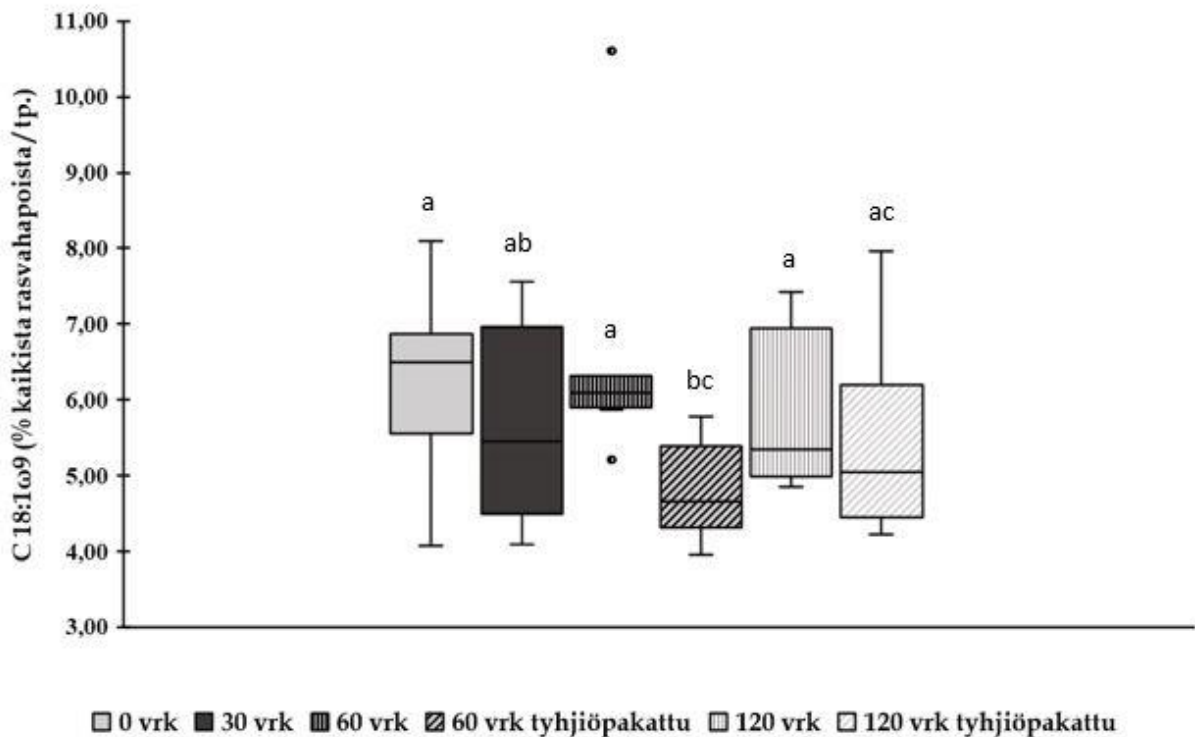


Kuva 2. Rasvahappo C 15:0 -osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetty kirjaimin a – c.

Taulukko 6. Conoverin parittaisen vertailun (df = 44) testisuureet rasvahappo C 15:0 -osuudesta eri pakastuskäsittelyjen välillä. 1 = 0 vrk, 2 = 30 vrk, 3 = 60 vrk tyhjiöpakattu, 4 = 60 vrk, 5 = 120 vrk tyhjiöpakattu ja 6 = 120 vrk.

parit	t	p	parit	t	p
1 – 2	10,04	> 0,05	2 – 6	3,38	> 0,05
1 – 3	7,04	> 0,05	3 – 4	8,94	> 0,05
1 – 4	1,19	> 0,05	3 – 5	12,37	> 0,05
1 – 5	19,41	< 0,01	3 – 6	0,38	> 0,05
1 – 6	6,66	> 0,05	4 – 5	21,31	< 0,01
2 – 3	3,00	> 0,05	4 – 6	8,56	> 0,05
2 – 4	11,94	> 0,05	5 – 6	12,75	> 0,05
2 – 5	9,37	> 0,05			

C 18:1 ω -9- rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 4,78–6,56 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 3). Suurin osuus oli 60 vuorokautta pakastetuissa ei tyhjiöpakatuissa maksoissa (6,56 %) ja käsittelyllä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus 60 vrk tyhjiöpakattuna pakastetun maksojen osuuteen (4,78 %) verrattuna. 60 vuorokautta tyhjiöpakastetun maksan osuus oli pienin ja käsittelyllä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus 0 vrk (6,26 %) sekä 120 vrk pakastettujen maksojen (5,80 %) osuuksiin. 120 vuorokautta pakastetussa maksassa käsittely ei vaikuttanut osuuksiin tilastollisesti merkitsevästi tyhjiöpakatun ja pakkaamattoman maksan välillä (Taulukko 7, Kuva 3).

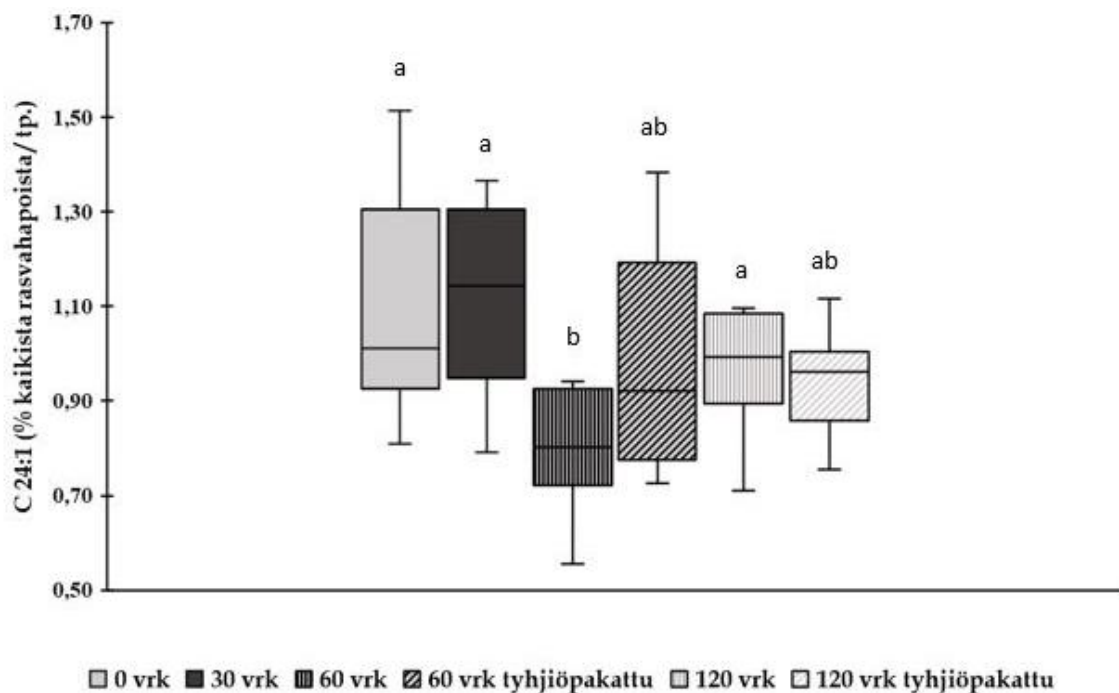


Kuva 3. Rasvahappo C 18:1 ω -9 -osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetty kirjaimin a–c.

Taulukko 7. Conoverin parittaisen vertailun (df = 44) testisuureet rasvahappo C 18:1 ω -9 -osuudesta eri pakastuskäsittelyjen välillä. 1 = 0 vrk, 2 = 30 vrk, 3 = 60 vrk tyhjiöpakattu, 4 = 60 vrk, 5 = 120 vrk tyhjiöpakattu ja 6 = 120 vrk.

parit	t	p	parit	t	p
1 – 2	8,49	> 0,05	2 – 6	2,76	> 0,05
1 – 3	20,86	< 0,01	3 – 4	20,62	< 0,01
1 – 4	0,24	> 0,05	3 – 5	9,00	> 0,05
1 – 5	11,86	> 0,05	3 – 6	15,12	< 0,05
1 – 6	5,74	> 0,05	4 – 5	11,62	> 0,05
2 – 3	12,37	> 0,05	4 – 6	5,50	> 0,05
2 – 4	8,25	> 0,05	5 – 6	6,12	> 0,05
2 – 5	3,37	> 0,05			

C 24:1 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 0,80–1,12 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 3). Pienin osuus (0,80 %) oli 60 vuorokautta pakastetussa ei tyhjiöpakatussa maksassa ja käsittely vaikutti tilastollisesti merkitsevästi 0 vrk (1,09 %), 30 vrk (1,12 %) ja 120 vrk (0,97 %) pakastetun ei tyhjiöpakattujen maksojen osuuksiin verrattuna. Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi C 24:1 -osuuksiin 60 vrk tai 120 vrk pakastussäilytysajassa (Taulukko 8, Kuva 4).

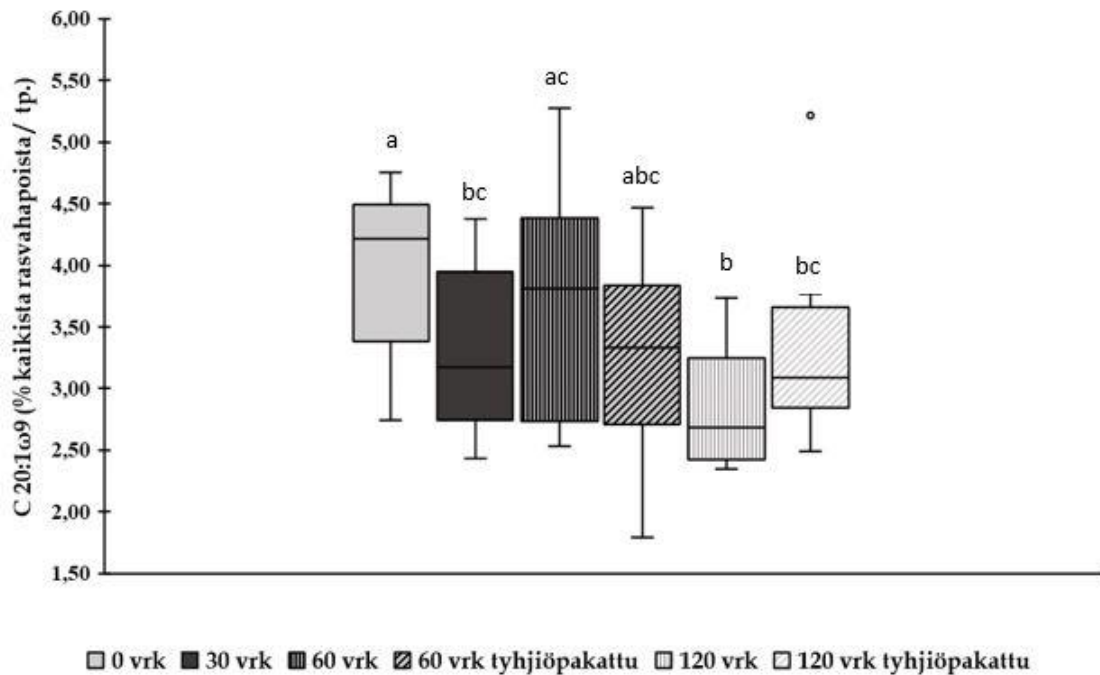


Kuva 4. Rasvahappo C 24:1 -osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetty kirjaimin a – b.

Taulukko 8. Conoverin parittaisen vertailun (df = 44) testisuureet rasvahappo C 24:1 -osuudesta eri pakastuskäsittelyjen välillä. 1 = 0 vrk, 2 = 30 vrk, 3 = 60 vrk tyhjiöpakattu, 4 = 60 vrk, 5 = 120 vrk tyhjiöpakattu ja 6 = 120 vrk.

parit	t	p	parit	t	p
1 – 2	2,41	> 0,05	2 – 6	8,43	> 0,05
1 – 3	8,59	> 0,05	3 – 4	12,31	> 0,05
1 – 4	20,09	< 0,01	3 – 5	0,13	> 0,05
1 – 5	8,46	> 0,05	3 – 6	2,57	> 0,05
1 – 6	6,02	> 0,05	4 – 5	12,44	> 0,05
2 – 3	11,00	> 0,05	4 – 6	14,88	< 0,05
2 – 4	23,31	< 0,01	5 – 6	2,44	> 0,05
2 – 5	10,87	> 0,05			

C 20:1 ω -9 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 2,84–4,0 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 3). Suurin osuus oli 0 vuorokautta pakastetussa maksassa (4,0 %) ja käsittelyn vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä 30 vrk (3,30 %) ja 120 vrk pakastettujen maksojen osuuksiin (3,34 % ja 2,84 %) verrattuna. Myös 60 vrk pakastettu ei tyhjiöpakattu maksa (3,70 %) sisälsi tilastollisesti merkitsevästi suuremman osuuden C 20:1 ω -9 -rasvahappoa kuin 120 vrk pakastettu ja ei tyhjiöpakattu maksa (2,84 %). Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi C 20:1 ω -9 -osuuksiin 60 vrk tai 120 vrk pakastussäilytysajassa (Taulukko 9, Kuva 5).



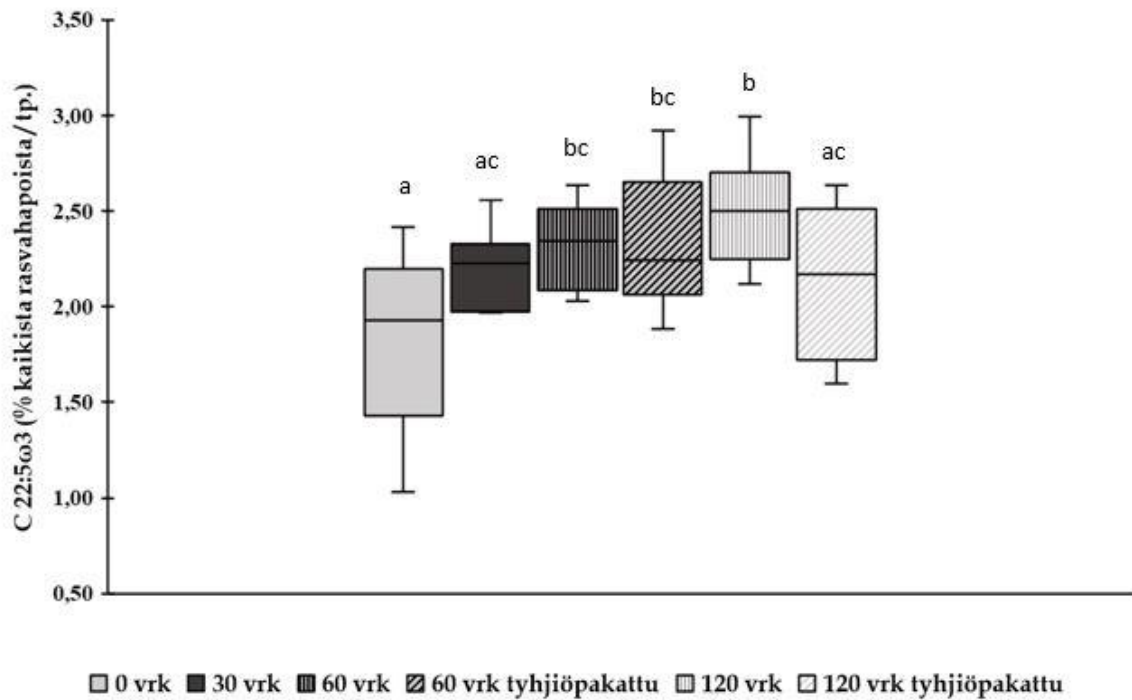
Kuva 5. Rasvahappo C 20:1 ω-9 -osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetty kirjaimin a – b.

Taulukko 9. Conoverin parittaisen vertailun (df = 44) testisuureet rasvahappo C 20:1 ω-9 -osuudesta eri pakastuskäsittelyjen välillä. 1 = 0 vrk, 2 = 30 vrk, 3 = 60 vrk tyhjiopakattu, 4 = 60 vrk, 5 = 120 vrk tyhjiopakattu ja 6 = 120 vrk.

parit	t	p	parit	t	p
1 – 2	13,41	< 0,05	2 – 6	9,31	> 0,05
1 – 3	12,72	> 0,05	3 – 4	5,31	> 0,05
1 – 4	7,41	> 0,05	3 – 5	0,38	> 0,05
1 – 5	13,10	< 0,05	3 – 6	10,00	> 0,05
1 – 6	22,72	< 0,001	4 – 5	5,69	> 0,05
2 – 3	0,69	> 0,05	4 – 6	15,31	< 0,05
2 – 4	6,00	> 0,05	5 – 6	9,62	> 0,05
2 – 5	0,31	> 0,05			

C 22:5 ω-3 -rasvahapon osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 1,83–2,51 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 3). Pienin osuus (1,83 %) oli 0 vuorokautta pakastetussa maksassa ja pakastusaika nosti osuutta tilastollisesti merkitsevästi: 60 vrk (2,33 %), 120 vrk ei tyhjiopakattu (2,51 %). Myös 30 vrk pakastetun maksan C 22:5 ω-3 osuus (2,20 %) oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi

kuin 120 vrk pakastetun ei tyhjiöpakatun maksan osuus (2,51 %). Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi C 22:5 ω -3 -osuuteen 60 vrk pakastussäilytysajassa, mutta 120 vrk pakastussäilytysajassa tyhjiöpakkaaminen vaikutti tilastollisesti merkitsevästi C 22:5 ω -3 -osuuteen (2,15 % tyhjiöpakattu) ja (2,51 % ei tyhjiöpakattu) (Taulukko 10, Kuva 6).

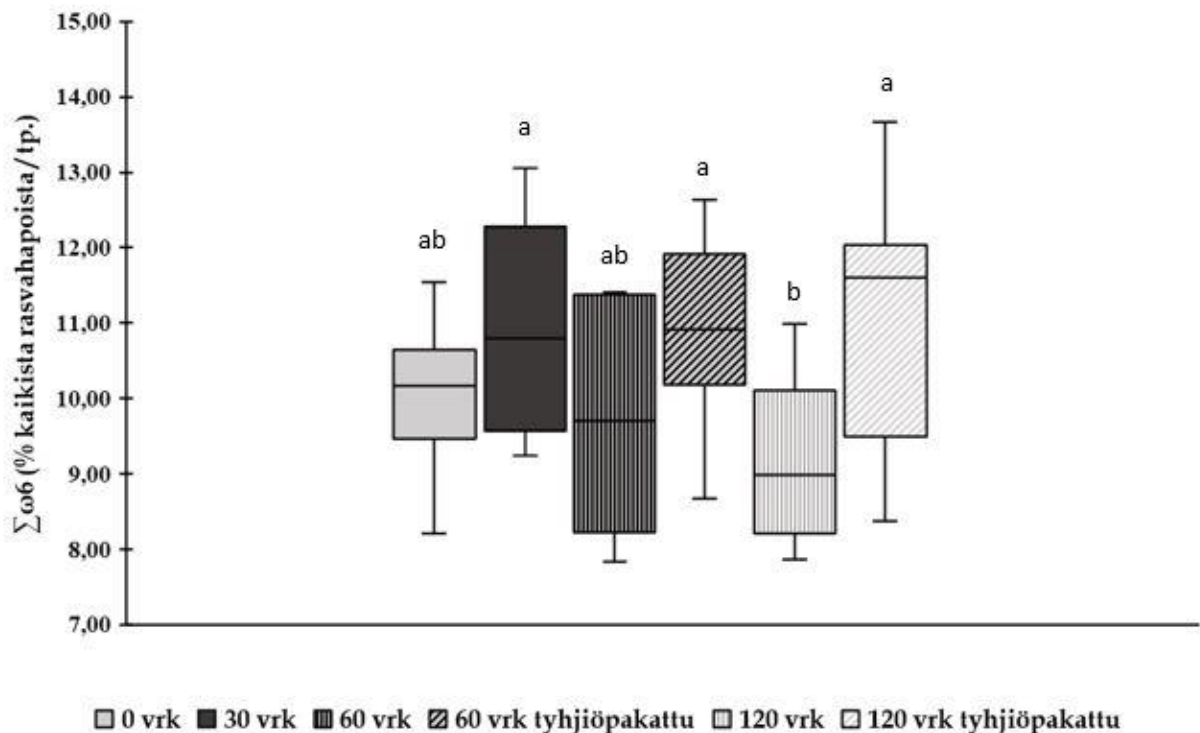


Kuva 6. Rasvahappo C 22:5 ω -3 -osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetty kirjaimin a – c.

Taulukko 10. Conoverin parittaisen vertailun (df = 44) testisuureet rasvahappo C 22:5 ω -3 -osuudesta eri pakastuskäsittelyjen välillä. 1 = 0 vrk, 2 = 30 vrk, 3 = 60 vrk tyhjiöpakattu, 4 = 60 vrk, 5 = 120 vrk tyhjiöpakattu ja 6 = 120 vrk.

parit	t	p	parit	t	p
1 – 2	9,45	> 0,05	2 – 6	14,5	< 0,05
1 – 3	15,39	< 0,05	3 – 4	1,68	> 0,05
1 – 4	17,01	< 0,01	3 – 5	4,82	> 0,05
1 – 5	10,51	> 0,05	3 – 6	8,62	> 0,05
1 – 6	23,95	< 0,001	4 – 5	6,50	> 0,05
2 – 3	5,88	> 0,05	4 – 6	6,94	> 0,05
2 – 4	7,56	> 0,05	5 – 6	13,44	< 0,05
2 – 5	1,06	> 0,05			

Σ ω -6 -rasvahappojen osuus eri käsittelyjen välillä vaihteli 9,16–11,07 % kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden (Taulukko 3). Pienin osuus oli 120 vuorokautta pakastetussa ei tyhjiöpakatussa maksassa (9,16 %). Ryhmissä 30 vrk (10,94 %), 60 vrk ei tyhjiöpakattu (10,91 %) ja 120 vrk tyhjiöpakattu (11,07 %) osuudet olivat tilastollisesti merkitsevästi suurempia. Tyhjiöpakkaaminen ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi Σ ω -6 -osuuteen 60 vrk pakastussäilytysajassa (Taulukko 11, Kuva 7).



Kuva 7. Rasvahappo Σ ω -6 -osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) eri pakastuskäsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät erot esitetty kirjaimin a – b.

Taulukko 11. Conoverin parittaisen vertailun ($df = 44$) testisuureet rasvahappo Σ ω -6 -osuudesta eri pakastuskäsittelyjen välillä. 1 = 0 vrk, 2 = 30 vrk, 3 = 60 vrk tyhjiöpakattu, 4 = 60 vrk, 5 = 120 vrk tyhjiöpakattu ja 6 = 120 vrk.

parit	t	p	parit	t	p
1 – 2	7,68	> 0,05	2 – 6	18,13	< 0,01
1 – 3	8,61	> 0,05	3 – 4	12,06	> 0,05
1 – 4	3,45	> 0,05	3 – 5	0,25	> 0,05
1 – 5	8,86	> 0,05	3 – 6	19,06	< 0,01
1 – 6	10,45	> 0,05	4 – 5	12,31	> 0,05
2 – 3	0,93	> 0,05	4 – 6	7,00	> 0,05

2 – 4	11,13	> 0,05	5 – 6	19,31	< 0,01
2 – 5	1,18	> 0,05			

DHA:n pitoisuudet vaihtelivat 0,63–0,71 g/100 g tuorepainoa kohden eri pakastuskäsittelyjen välillä (Taulukko 12), mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (Kruskall–Wallis-testi, $\chi^2 = 7,667$, $df = 5$, $p = 0,176$). EPA:n pitoisuudet vaihtelivat 0,09–0,11 g/100 g tuorepainoa kohden, mutta ero käsittelyjen välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevä (Kruskall–Wallis-testi, $\chi^2 = 2,347$, $df = 5$, $p = 0,799$). DHA:n ja EPA:n yhteenlaskettu pitoisuus vaihteli 0,73–0,81 g/100 g tuorepainoa kohden. Pienin EPA + DHA pitoisuus oli 120 vrk pakastetuissa maksoissa, mutta niissäkin pitoisuus oli 9 kertaa suurempi kuin Ravitsemus- ja terveystieteiden laitoksen (Asetus 1924/2006) määrittelemä raja-arvo: DHA+EPA 80 mg/100 g. 120 vrk pakastettu kalanmaksa sisältää tuoreen kalanmaksan tavoin runsaasti omega-3 -rasvahappoja (Taulukko 12).

Taulukko 12. Pakastetun kirjolohen maksan DHA:n ja EPA:n pitoisuudet (g / 100g tuorepainoa kohden, keskiarvo \pm keskihajonta). Pakastussäilytysaika (vrk) ja tyhjiöpakattu (kyllä/ ei) lämpötilassa -20 °C.

aika	0	30	60	60	120	120
tyhjiöpakattu	ei	ei	ei	kyllä	ei	kyllä
DHA	0,71 \pm 0,14	0,66 \pm 0,07	0,76 \pm 0,21	0,69 \pm 0,07	0,63 \pm 0,06	0,63 \pm 0,06
EPA	0,10 \pm 0,02	0,10 \pm 0,02	0,11 \pm 0,02	0,09 \pm 0,02	0,10 \pm 0,02	0,10 \pm 0,01
DHA+EPA	0,81 \pm 0,16	0,77 \pm 0,09	0,87 \pm 0,23	0,78 \pm 0,07	0,73 \pm 0,08	0,73 \pm 0,07

Aiemmassa tutkimuksessa (Väänänen 2019) verrattiin tuoreiden maksojen rasvahappokoostumusta ja rasvahapoista saatavan energian osuutta kokonaisenergiaan (E %) ja todettiin, että kertatydyttymättömien (MUFA) rasvahappojen osuus voisi olla vähän suurempi. Muutoin tutkittujen maksojen rasvahappokoostumus oli E % -vertailun perusteella ihanteellinen suhteessa nykyisen ravitsemussuosituksen viitearvoihin (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014). 120 vrk:n pakastussäilytysaika ei alenna ravitsemuksellisia arvoja rasvojen osalta ja

rasvahappokoostumus on edelleen MUFA:t lukuun ottamatta viitearvojen mukainen (Taulukko 13, Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014).

Taulukko 12. Rasvoista saatavan energian osuus (E %) maksasta saatavasta kokonaisenergiämäärästä. Maksan kokonaisenergiämäärä 140,8 kcal/100 g (Väänänen 2019). Pakastussäilytysaika 30–120 vuorokautta, ei tyhjiöpakattu. Viitearvo: ravitsemussuositus Valtion ravitsemusneuvottelukunta (2014).

	viitearvo	E % (kokonaisenergiasta)		
		30 vrk	60 vrk	120 vrk
SAFA	< 10	3,45	4,29	3,95
PUFA	5–10	6,88	7,67	6,37
MUFA	10–20	2,95	3,96	3,05
ω -3 (DHA+EPA)	> 1	4,89	5,55	4,65
		E % (rasvahapoista)		
tyyydyttymättömät	> 66	74,0	73,0	70,4

Päätelmät

Kalanmaksaa voidaan pakastaa ainakin neljä kuukautta -20 °C:ssa ilman, että sen ravitsemuksellinen laatu rasvojen osalta alenee. Fysiologisesti ja ravitsemuksellisesti tärkeiden DHA:n ja EPA:n osuudet (% kaikista rasvahapoista tuorepainoa kohden) ja pitoisuudet (g/100 g tuorepainoa kohden) pysyivät tuoreen kalanmaksan tasolla. Myös E % -vertailun perusteella rasvahappokoostumus on edelleen tuoreen maksan tasoinen ja kertatyydyttymättömiä rasvahappoja (MUFA) lukuun ottamatta viitearvojen mukainen (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014).

Kalanmaksaa sisältää 24 erilaista rasvahappoa. Pakastussäilytysaika aiheutti muutoksia vain kuuden rasvahapon osalta. Näistä rasvahapoista C 14:0, C 15:0, C24:1 ja C 22:5 ω -3 edustavat tuoreessa maksassa yhteensä vain noin 3,79 % osuutta kaikista rasvahapoista ja muutokset niiden yksittäisissä osuuksissa eivät vaikuta olennaisesti koko rasvahappokoostumukseen. Pakastussäilytysajan aiheuttamat muutokset olivat myös kovin pieniä suuremmat osuudet omaavissa \sum ω -6 -, C 20:1 ω -9 -, ja C 18:1 ω -9 -rasvahapoissa, vain noin 1–2 prosenttiyksikköä. Neljän kuukauden pakastussäilytysaika -20 °C lämpötilassa aiheuttaa siis pieniä muutoksia yksittäisten rasvahappojen osuuksissa, mutta niiden merkitys rasvojen ravitsemuksellisen laadun

osalta on vähäinen. Myöskään aistinvaraisessa arvioinnissa (Liite 4) ei havaittu kolmen kuukauden pakastussäilytysajan aiheuttavan suuria makumuutoksia tai aistinvaraisen laadun alentumista.

Lähteet

- Asetus EY 1924/2006. Komission asetus EY 1924/2006 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen antamiseksi elintarvikkeita koskevista ravitsemus- ja terveysväitteistä EYVL L404/9, 20.12.2006. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32006R1924>
- Bligh E.G. & Dyer W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Phys.* 37: 911–91.
- Burdge G.C. & Wootton S.A. 2002. Conversion of alpha-linolenic acid to eicosapentaenoic, docosapentaenoic and docosahexaenoic acids in young women. *Br. J. Nutr.* 88: 411–420.
- Enkovaara A-L. & Koski S. 2005. Kalaöljy ja kalanmaksaöljy. *Tabu.* 1: 22–24.
- Jeong, B.Y., Oshima, T., Koizumi, C., Kanou, Y. 1990. Lipid deterioration and its inhibition of Japanese oyster (*Crasostrea gigas*) during frozen storage. *Nippon Suisan Gakk.* 56: 2083–2091.
- Nazemroaya S., Sahari M.A., Rezaei M. 2009. Effect of frozen storage on fatty acid composition and changes in lipid content of *Scomberomorus commersoni* and *Carcharhinus dussumieri*. *J. Appl. Ichtyol.* 25: 91–95.
- Pirestani S., Sahari M.A. & Barzegar M. 2010. Fatty Acids Changes during Frozen Storage in Several Fish Species from South Caspian Sea. *J. Agri.c Sci. Technol.* 12: 321–329.
- Taipale S.J., Strandberg U., Peltomaa E., Galloway A.W.E., Ojala A. & Brett M.T. 2013. Fatty acid composition as biomarkers of freshwater microalgae: analysis of 37 strains of microalgae in 22 genera and in seven classes. *Aqua.t Microb. Ecol.* 71: 165–178.
- Taipale S.J., Hiltunen M., Vuorio K. & Peltomaa E. 2016. Suitability of Phytosterols Alongside Fatty Acids as Chemotaxonomic Biomarkers for Phytoplankton. *Front. Plan.t Scie.* 7, 212. doi: 10.3389/fpls.2016.00212
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014. *Suomalaiset ravitsemussuosituksset 2014.* Juvenes Print-Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere.
- Väänänen T. 2019. *Turvallinen ja terveellinen kalanmaksa: viljellyn ja luonnon siian (Coregonus lavaretus) sekä kirjolohen (Oncorhynchus mykiss) maksan ravitsemuksellinen sisältö.* Pro gradu-tutkielma, Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/64496>

Liite 3.

Aistinvarainen tutkimus: Lajin ja kasvatusympäristön vaikutus kalan maksan miellyttävyyteen.

Aistinvaraisen laatututkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa kalan maksan makuominaisuuksista ja vastaajien suhtautumisesta niihin. Tietoa kerättiin makutestin avulla. Testiryhmä arvioi tuotteita aistinvaraisesti: haistamalla ja maistamalla elintarvikenäytteitä. Osallistujat saivat tiedotteen tutkimuksesta ja allekirjoittivat suostumuslomakkeen, jossa he lupautuivat noudattamaan testissä annettuja ohjeita mahdollisimman tarkkaan. Osallistujilla oli oikeus kieltäytyä testistä tai keskeyttää osallistumisensa niin halutessaan ilman perusteluita. Testiryhmä ohjeistettiin yhtenäisesti ennen kokeen alkamista. Testin alussa ryhmän jäsenet täyttivät esitietolomakkeen ja kerroimme tutkimuksen tarkoituksen osallistujille siten kuin oli mahdollista olematta johdatteleva. Testiä varten valmistetut ja arvioitavat elintarvikkeet ja niiden ainesosat täyttivät elintarvikelainsäädännön vaatimukset ja osallistujien ilmoittamat ruoka-aineallergiat huomioitiin yksilöllisesti. Kaikkea tutkittavilta kerättyä aineistoa käsiteltiin ehdottoman luottamuksellisesti ja siten, että henkilöt eivät olleet tunnistettavissa.

Tutkimuksen nimi: Kuluttajatutkimus, kalan maksan miellyttävyys elintarvikkeena. Tutkimus liittyi Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen MAKSAA VAIVAN -hankkeeseen osana Euroopan meri- ja kalatalousrahaston Suomen toimintaohjelmaa. Hankkeessa edistetään laitokasvatetun siian ja kirjolohen maksojen hyödyntämistä erityisesti ravintoloiden erikoisraaka-aineena.

Aika ja paikka: 20.6.2019 klo 14. YAA A305, Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteen laitos, Survontie 9 C, Ylistönrinne, Ambiotica, 40014 Jyväskylä.

Yhteyshenkilö: Tuula Väänänen (040 5024081), sähköposti: tuula.m.vaananen@jyu.fi

Liite 4.

Pakastussäilytysajan vaikutus kalanmaksan laatuun.

Aistinvarainen tutkimus, taustaa

Aistinvaraisen tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pakastusajan vaikutusta kalan maksan maku- ja hajuominaisuuksiin elintarvikkeen aistittavan laadun näkökulmasta. Tietoa kerättiin makutestin avulla. Testiryhmä arvioi tuotteita aistinvaraisesti: haistamalla ja maistamalla elintarvikenäytteitä. Osallistujat saivat tiedotteen tutkimuksesta ja allekirjoittivat suostumuslomakkeen, jossa he lupautuivat noudattamaan testissä annettuja ohjeita mahdollisimman tarkkaan. Osallistujilla oli oikeus kieltäytyä testistä tai keskeyttää osallistumisensa niin halutessaan ilman perusteluita. Testiryhmä ohjeistettiin yhtenäisesti ennen kokeen alkamista. Testin alussa kerroimme tutkimuksen tarkoituksen osallistujille siten kuin oli mahdollista olematta johdatteleva. Testiä varten valmistetut ja arvioitavat elintarvikkeet ja niiden ainesosat täyttivät elintarvikelainsäädännön vaatimukset ja osallistujien ilmoittamat ruoka-aineallergiat huomioitiin yksilöllisesti. Kaikkea tutkittavilta kerättyä aineistoa käsiteltiin ehdottoman luottamuksellisesti ja siten, että henkilöt eivät olleet tunnistettavissa.

Tutkimuksen nimi: Kuluttajatutkimus, pakastusajan vaikutus elintarvikkeena käytettävän kalanmaksan aistittavaan laatuun. Tutkimus liittyi Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen MAKSAA VAIIVAN -hankkeeseen osana Euroopan meri- ja kalatalousrahaston Suomen toimintaohjelmaa. Hankkeessa edistetään laitokasvatetun siian ja kirjolohen maksojen hyödyntämistä erityisesti ravintoloiden erikoisraaka-aineena.

Aika ja paikka: 3.10.2019 klo 15, YAA A305, Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteen laitos, Survontie 9 C, Ylistönrinne, Ambiotica, 40014 Jyväskylä.

Yhteyshenkilö: Tuula Väänänen (040 5024081), sähköposti: tuula.m.vaananen@jyu.fi

Aineisto ja menetelmät

Aineisto koostui Saaristomerellä verkkokassikasvatetun siian maksoista. Kalat perattiin 13.6.2019 ja 30.9.2019. Perkuun yhteydessä maksat eroteltiin ja pakastettiin jäähdytyksen jälkeen. Maksat säilytettiin pakastettuina -20 °C:ssa. Ensimmäisen erän pakastussäilytysaika oli 110 vrk ja toinen erä oli pakastussäilytyksessä yhden vuorokauden. Maksat sulatettiin kylmiössä +4 °C:ssa yön yli ennen testiä. Testipäivänä 3.10.2019 maksat huuhdeltiin, valutettiin ja kypsennettiin maustamattomina höyryssä. Maksat paloiteltiin samankokoisiksi pieniksi paloiksi ja pakattiin numeroituihin kannellisiin muovirasioihin. Näytteet säilytettiin lämpökaapissa ennen tarjoilua. Näytepurkkien koodauksessa käytettiin kolminumeroisia satunnaislukuja. Näytesarjoja oli yksi, joka sisälsi kolme näytettä. Testiryhmä koostui 17 henkilöstä, ja näytteitä oli yhteensä 51 kpl.

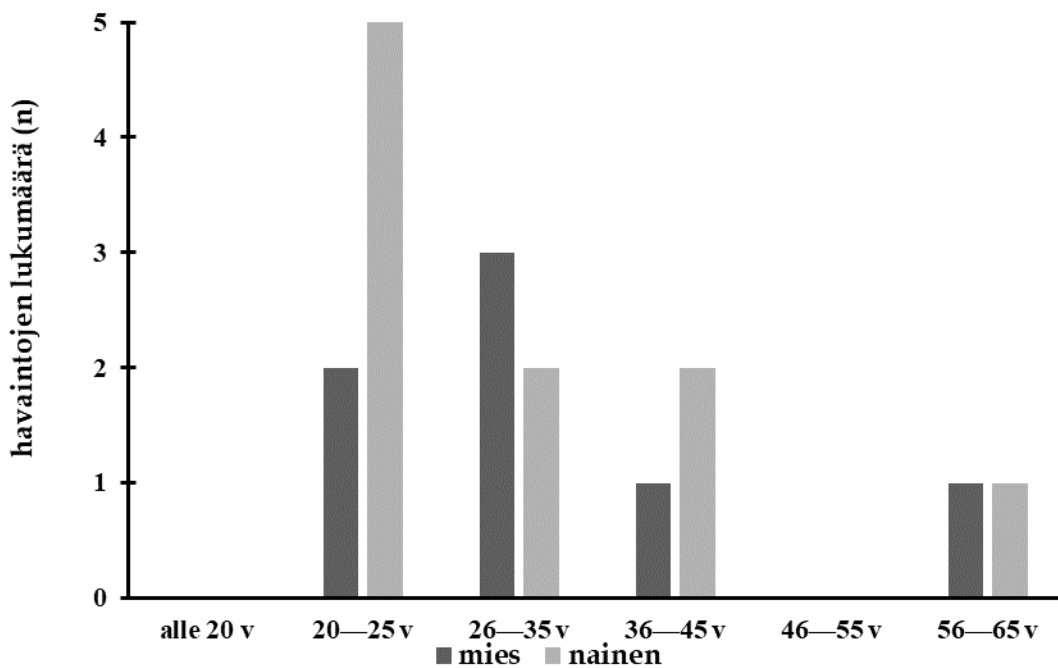
Erotustesti

Kolmitestissä (*triangle test*) arvioijalle esitettiin samanaikaisesti arvioitavaksi kolme näytettä, joista kaksi oli samanlaista ja yksi poikkeava. Arvioijan tehtävänä oli tunnistaa sarjan poikkeava näyte hajun ja maun perusteella. Erotustestissä oli Saaristomeressä verkkokassissa kasvatetun siian maksaa (A) 110 vuorokautta pakastettuna ja (B) yhden vuorokauden pakastettuna. Näytteet A ja B esitettiin satunnaistetusti kuutena yhdistelmänä: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB ja ABB. Kaikki vaihtoehdot esitettiin tasapuolisesti yhtä monta kertaa (International Organization for Standardization (ISO) 2004). Erotustestin jälkeen arvioijan tehtävänä oli sanallisesti kuvailla hajua ja makua, jonka perusteella valitsi sarjasta poikkeavan näytteen.

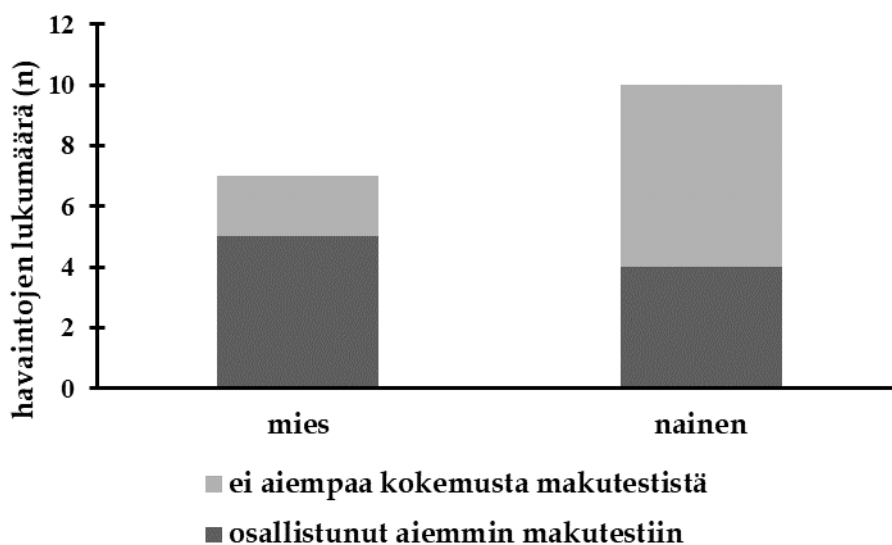
Arvioijat kirjasivat tulokset arviointilomakkeelle, johon testin lopuksi arvioijilla oli mahdollisuus kirjoittaa myös vapaamuotoisia kommentteja koskien kalanmaksaa elintarvikkeena. Arviointilomakkeella kerättiin tietoa myös arviointiryhmän demografisen taustan osalta (ikä ja sukupuoli) sekä kysyttiin aiempaa osallistumista makutestiin.

Testiryhmän taustatiedot

Ryhmä koostui seitsemästätoista vapaaehtoisesta henkilöstä, jotka olivat Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen henkilökuntaa ja opiskelijoita. Ikäjakauma oli 21–59 vuotta, jossa moodi oli 20–25-vuotiaat (Kuva 1). Miehiä raadissa oli 41 % ja naisia 59 % (Kuva 1 ja 2). Testiryhmän jäsenistä 53 % oli osallistunut makutestiin aiemmin (Kuva 2).



Kuva 1. Testiryhmän ikä- ja sukupuolijakauma.

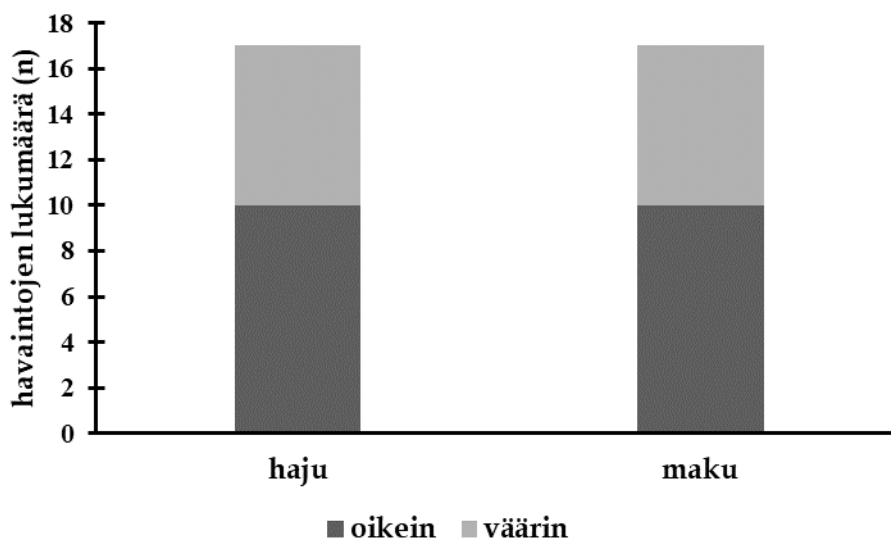


Kuva 2. Testiryhmän osallistuminen makututkimuksiin aiemmin.

Tulokset

Erotustesti (*triangle test*)

Osa testiryhmän jäsenistä havaitsi eroja siianmaksan hajussa ja maussa eri käsittelyjen (lyhyt tai pitkä pakastesäilytys) välillä. Hajun ja maun perusteella 10/17, 59 % tunnisti muista poikkeavan näytteen, mikä on tilastollisesti suuntaa antavasti suurempi osuus kuin satunnaisen oikean vastauksen mahdollisuus 33,3 % (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 2,83$, $p = 0,057$) (Kuva 3).



Kuva 3. Eri pakastussäilytysaikojen vaikutus meressä verkkokassissa kasvatetun siian maksojen makuun ja hajuun. Erotustesti: sarjasta poikkeavan näytteen tunnistaminen. Oikean vastauksen todennäköisyys satunnaisesti 33,3 % eli 5,66 havaintoa/17.

Maku- ja hajuerojen kuvaus

Erotustestin perusteella voidaan sanoa, että 110 vrk pakastussäilytysajalla on vaikutus siianmaksan makuun ja hajuun. Testiryhmän antamien sanallisten kuvauksien perusteella voidaan tehdä arvioita, millaisia maku- ja hajueroja 110 vrk pakastusaika voi aiheuttaa siianmaksaan. Kahdeksassa sanallisessa maku- ja hajueron kuvauksessa oli erojen havaitseminen koettu vaikeaksi ja erot koettiin pieniksi.

-Maut ja hajut todella lähellä toisiaan, varsinkin maussa eroa oli todella vaikea havaita ja osittain meni arvaamalla.

-Ei isoja eroja näytteiden välillä.

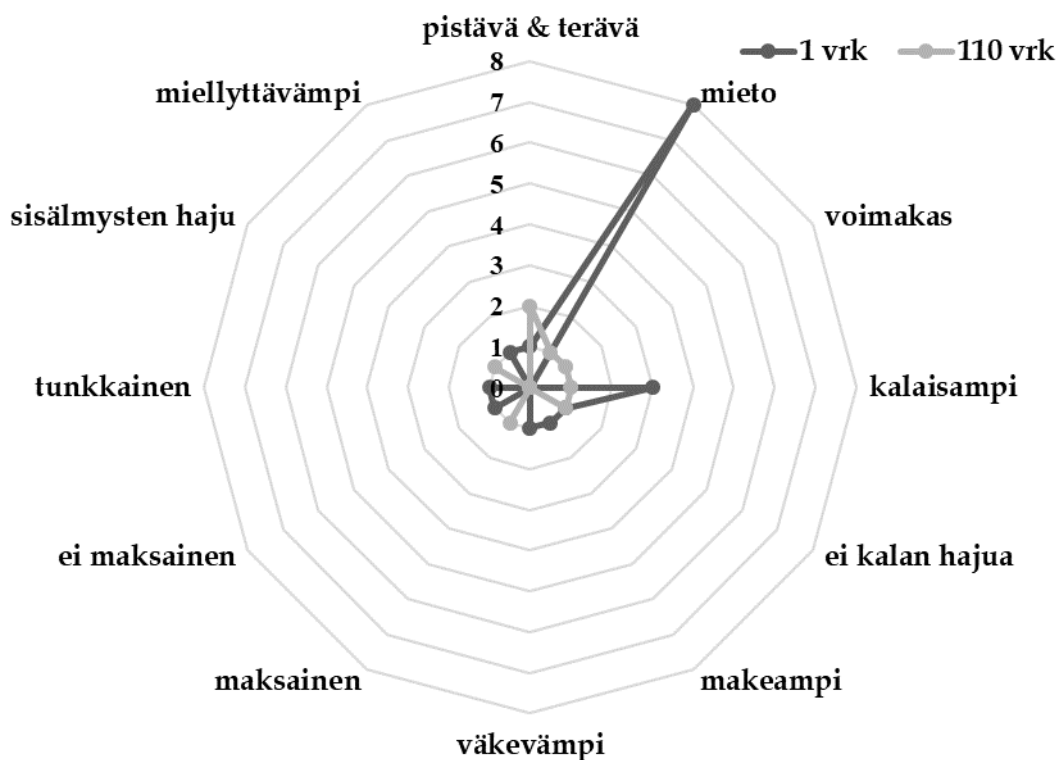
-Mielestäni miedoin maku. Mutta ei kyllä ole ero suuri. Arvalla vähän mentiin tässäkin.

-Varsinkin hajun perusteella eron löytäminen lähes arpapeliä.

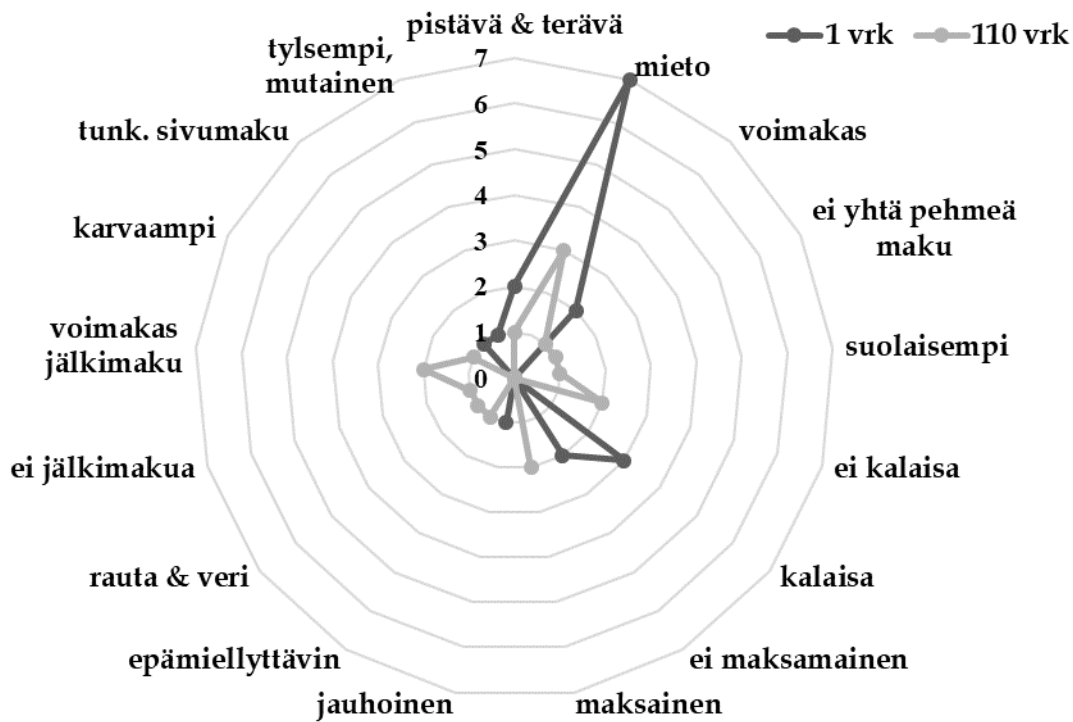
Vain yhdessä vastauksessa arveltiin eron johtuvan säilytysajasta.

-Poikkeava näyte oli mielestäni paremman makuinen, muut ehkä maistuivat hieman pakastetuilta tai muuten pidempään säilötyiltä.

Tässä vastauksessa ei kuitenkaan poikkeavaa näytettä tunnistettu oikein. Yhdessäkään kuvauksessa ei mainittu elintarvikkeen huonoon mikrobiologisen laatuun viittaavaa aistittavaa havaintoa, esimerkiksi: härskiintynyt, pilaantunut, käynyt tai hapantunut. Testiryhmä kuvaili sanallisesti haju- ja makueroa, jonka perusteella he valitsivat sarjasta poikkeavan näytteen. Poikkeavaksi valitun näytteen hajua kuvattaessa 1 vrk pakastettuna säilytettyyn näytteeseen yhdistettiin useimmin sanallinen kuvaus: mieto ja kalaisampi (Kuva 4). Samoin makua kuvattaessa 1 vrk näytteeseen yhdistettiin useammin kuvaus: mieto ja kalaisa (Kuva 5). 110 vrk pakastettuna säilytetyn näytteen makua kuvailtiin useammin sanoilla: ei kalaisa ja maksamainen, mutta eniten sitäkin kuvattiin sanalla mieto (Kuvat 5).

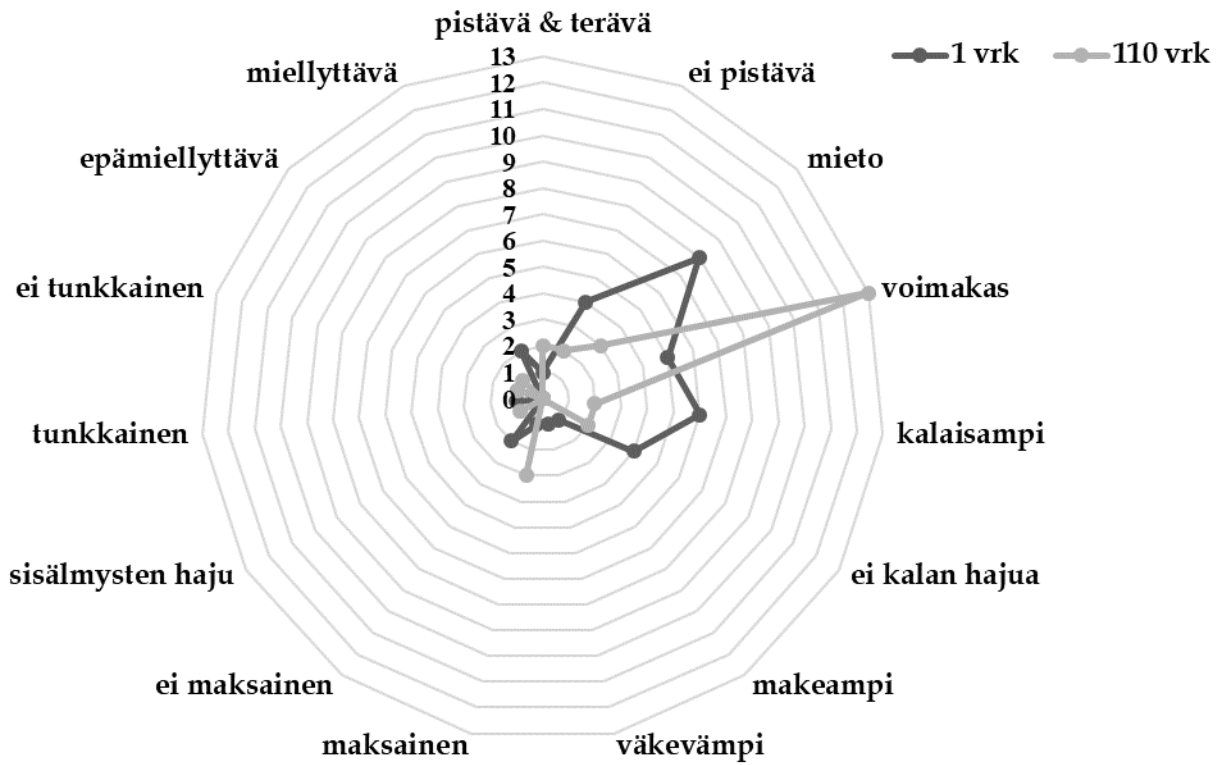


Kuva 4. Hajun kuvaukset ja havaintojen määrä kuvausta kohti poikkeavaksi valitulle näytteelle.

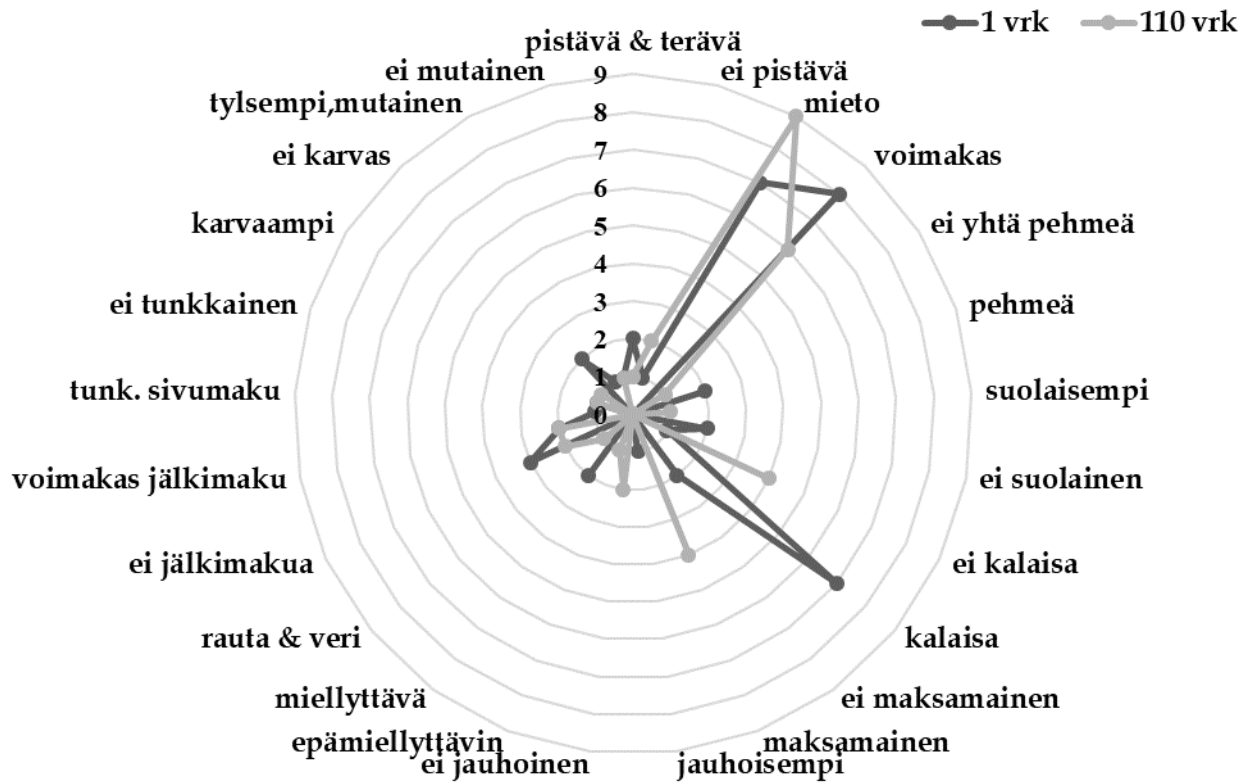


Kuva 5. Maun kuvaukset ja havaintojen määrä kuvausta kohti poikkeavaksi valitulle näytteelle.

Kun haju- ja makuerojen sanalliset arvioinnit kerättiin joka näytteelle (ei ainoastaan sarjasta poikkeavaksi valitulle), niin mielipiteiden hajonta kasvoi ja erot pienenivät. Eniten maku- ja hajueroja oli nimetty termein: voimakas ja mieto. Kun poikkeava näyte oli valittu väärin, esimerkiksi sarjassa ABB poikkeavaksi valittu näyte B kommentein: *"Ei haissut niin voimakkaalle, kuin kaksi muuta näytettä"*, sai B kerran äänen mieto ja kerran voimakas ja A äänen voimakas. Kaikkien näytteiden sanallisten arvioiden perusteella 110 vrk pakasteena säilytetty siianmaksaa arvioitiin hajun perusteella useammin voimakkaaksi (Kuva 6). Maun perusteella termeille voimakas ja mieto annettujen arvioiden määrien erot pienenivät. 1 vrk pakasteena säilytettyä siianmaksaa kuvailtiin useammin sanalla kalaisa ja pidempään pakastettua siianmaksaa sanoilla: maksamainen, ei kalaisa (Kuva 7).



Kuva 6. Hajun kuvaukset ja havaintojen määrä kuvausta kohti kaikille näytteille.



Kuva 7. Maun kuvaukset ja havaintojen määrä kuvausta kohti kaikille näytteelle.

Testiryhmän antamat vapaamuotoiset kommentit

- Mikään näytteistä ei ollut epämiellyttävän hajuinen / makuinen.
- Edellisen makutestin friteeratut ja maustetut maksat olivat paremman makuisia, mutta myöskään maustamattomat eivät olleet epämiellyttäviä.
- Mielestäni kaikki syötäviä. Tykkäsin kun ei ollut niin rasvaisia kuin viimeksi.
- Käsittelemättömänä ja höyrystettynä huomattavasti epämiellyttävämpi makukokemus.

Päätelmät

Yli kolmen kuukauden (110 vrk) pakastussäilytysaika voi aiheuttaa muutoksia kalan maksojen maussa ja hajussa, mutta erot ovat hyvin pieniä. 1 vrk pakastussäilytyksessä ollut siianmaksia koettiin mauultaan ja hajultaan miedommaksi. Pidempi pakastusaika voi voimistaa maksamaista makua ja vähentää kalaisuutta. Aiemmassa makutestissä havaittiin, että makueroja aiheuttivat laji ja kasvatusympäristö. Makueroja voi myös aiheuttaa luonnollinen vaihtelu maksojen välillä. Vaihtelua maku- ja hajuerojen kuvailuun tuo myös harjaantumattoman kuluttajaraadin yhteisen sanaston puuttuminen ja subjektiivinen makukokemus. Pienet maku- ja hajuerot oli vaikea erottaa maustamattomassa ja höyryssä kypsennetyssä kalanmaksassa. Luultavasti näin pienet erot eivät olisi aistittavissa tuotteessa, joka on maustettu ja kypsennetty makua antavalla menetelmällä, esimerkiksi paistamalla maksat voissa pannulla. Tässä aistinvaraisessa arvioinnissa ei havaittu viitteitä suurista makumuutoksista tai aistinvaraisen laadun alentumisesta. Tämän selvityksen perusteella voidaan päätellä, että siianmaksaa voidaan säilyttää pakastettuna kolme kuukautta alentamatta sen aistinvaraista laatua.

Lähteet

International Organization for Standardization (ISO) 2004: *Sensory analysis – Methodology – Triangle test*. International Standard 4120. ISO, Geneve, Sveitsi.

Aineisto ja menetelmät

Aineisto koostui Saaristomerellä verkkokassikasvatettujen siian ja kirjolohen sekä kiertovesiviljelyn kirjolohen maksoista. Kalat perattiin 13.6.2019 ja maksat pakastettiin välittömästi. Maksat säilytettiin pakastettuina -20 °C:ssa ja sulatettiin kylmiössä +4 °C:ssa yön yli ennen testiä. Testipäivänä maksat huuhdeltiin, kuivattiin, kasteltiin kananmunamassaan ja leivitettiin korppujauho-mausteseoksella. Kaikissa näytteissä käytettiin leivitysseosta, joka sisälsi: korppujauhoa, suolaa, valkopippuria, kurkumaa ja sitrus–inkivääri-kalamaustetta. Paneroidut maksat friteerattiin rypsiöljyssä. Friteeratut maksat paloiteltiin samankokoisiksi pieniksi paloiksi ja pakattiin numeroituihin kannellisiin muovirasioihin. Näytteet säilytettiin lämpökaapissa ennen tarjoilua. Näytepurkkien koodauksessa käytettiin kolminumeroisia satunnaislukuja. Näytesarjoja oli kaksi, joissa molemmissa oli kolme näytettä. Testiryhmä koostui 20 henkilöstä, ja näytteitä oli yhteensä 120 kpl.

Esitietolomakkeessa kerättiin tietoa demografisen taustan osalta (ikä ja sukupuoli). Asenteiden ja käyttäytymistäipumusten osalta tietoa kerättiin käyttämällä kahta eri kyselyä: maksan, kalan ja punaisen lihan käyttökertojen määrä ja FNS asennemittari, joka mittaa epäilyä uusia, erityisesti etnisesti uusia ruokia kohtaan (Tuorila & Appelbye 2016, Pliner & Hobden 1992).

Sarja 1. Erotustesti

Kolmitestissä (*triangle test*) arvioijalle esitettiin samanaikaisesti arvioitavaksi kolme näytettä, joista kaksi oli samanlaista ja yksi poikkeava. Arvioijan tehtävänä oli tunnistaa sarjan poikkeava näyte. Erotustesti tehtiin hajun ja maun perusteella. Erotustestissä oli kiertovesikasvatetun kirjolohen maksaa (A) ja Saaristomeressä verkkokassissa kasvatetun kirjolohen maksaa (B). Näytteet A ja B esitettiin satunnaistetusti kuutena yhdistelmänä: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB ja ABB. Kaikki vaihtoehdot esitettiin tasapuolisesti yhtä monta kertaa (International Organization for Standardization (ISO) 2004).

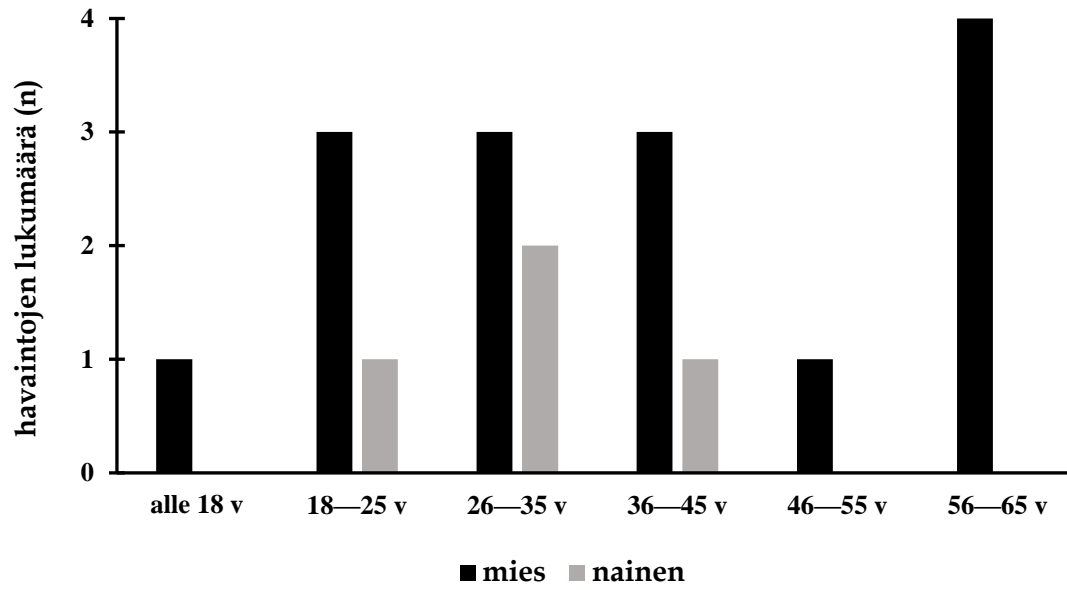
Sarja 2. Mieltymyksen mittaaminen

Järjestystestissä arvioijan tehtävänä oli asettaa kolme erilaista näytettä mieltymyksen mukaan järjestykseen siten, että miellyttävien näyte sai sijaluvun 1 ja vähiten miellyttävä näyte sijaluvun 3. Testi tuottaa näytteiden miellyttävyyden järjestyksen. Näytteinä oli Saaristomeressä verkkokassissa kasvatetun siian (A) ja kirjolohen maksaa (B) sekä kiertovesikasvatetun kirjolohen maksaa (C). Näytteet esitettiin rinnakkain järjestyksessä A, B ja C. Lisäksi jokaisen näytteen miellyttävyyden astetta mitattiin käyttämällä 9-portaista luokka-asteikkoa. Asteikko oli sanallinen, ja se koostui luokat määrittelevistä, mieltymyksen astetta kuvaavista sanallisista ilmaisuista (Tuorila & Appelbye 2016).

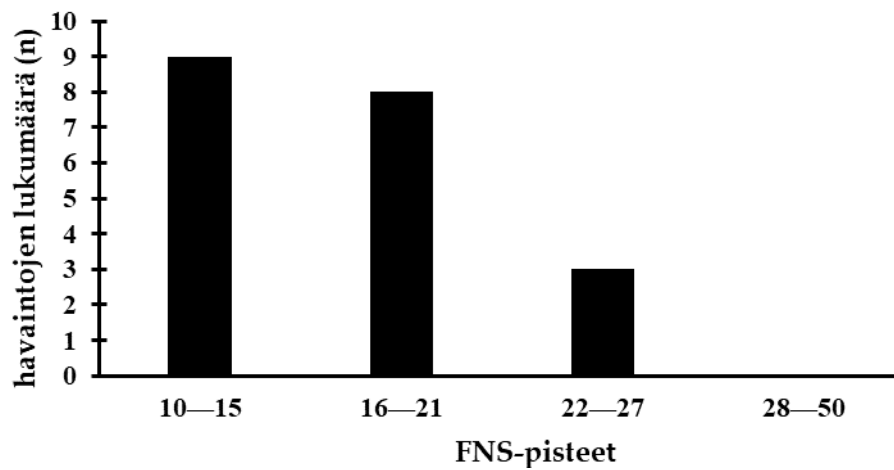
Arvioijat kirjasivat tulokset arviointilomakkeelle, johon testin lopuksi arvioijilla oli mahdollisuus kirjoittaa myös vapaamuotoisia kommentteja koskien kalanmaksaa elintarvikkeena.

Testiryhmän taustatiedot

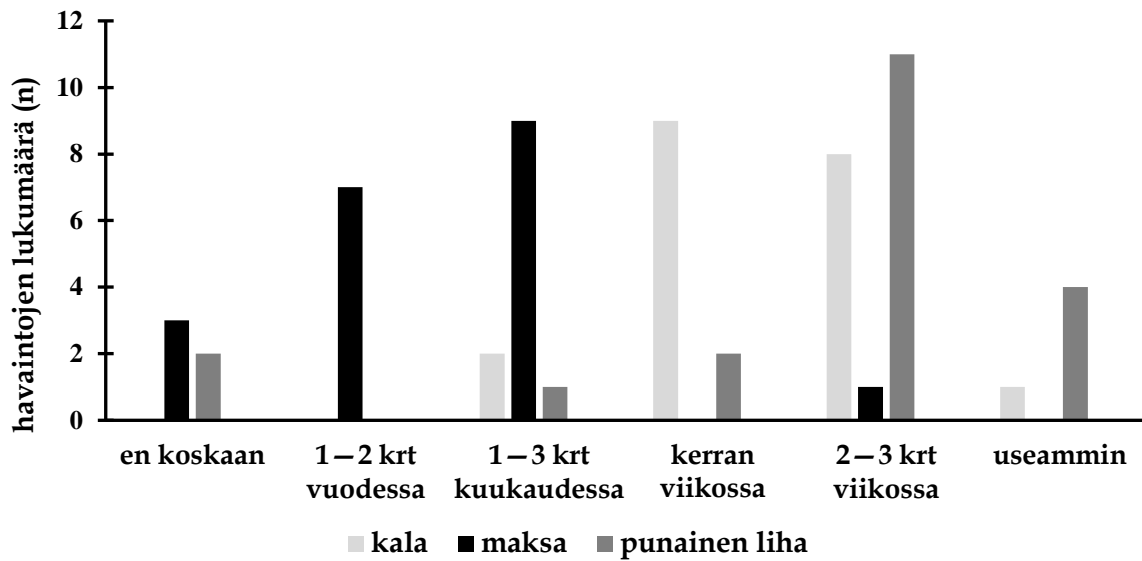
Ryhmä koostui kahdestakymmenestä vapaaehtoisesta henkilöstä, jotka olivat Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen henkilökuntaa ja opiskelijoita. Ikäjakauma oli 17–65 vuotta, jossa moodi oli 26–35-vuotiaat (Kuva 1). Miehiä raadissa oli 75 % ja naisia 15 %, loput 10 % jättivät vastaamatta kysymykseen (Kuva 1). Ryhmän suhtautuminen uusiin ruokiin oli myönteinen ja epäily uusia ruokia kohtaan pieni. FNS-mittarin mukaan epäily uusia ruokia kohtaan kasvaa asteikolla 10–50. Raadin jäsenten FNS-tuloksien keskiarvo oli 16,4 ja keskihajonta 4,8 (Kuva 2). Testiryhmän jäsenistä 2 henkilöä ei syö punaista lihaa ja 3 henkilöä ei syö maksaa koskaan. Ryhmän maksan syönnin moodi oli 1–3 kertaa kuukaudessa, kalan 1 kerta viikossa ja punaisen lihan syönnin osalta 2–3 kertaa viikossa (Kuva 3).



Kuva 1. Testiryhmän ikä- ja sukupuolijakauma.



Kuva 2. Testiryhmän FNS-pisteiden (10–50) jakauma.

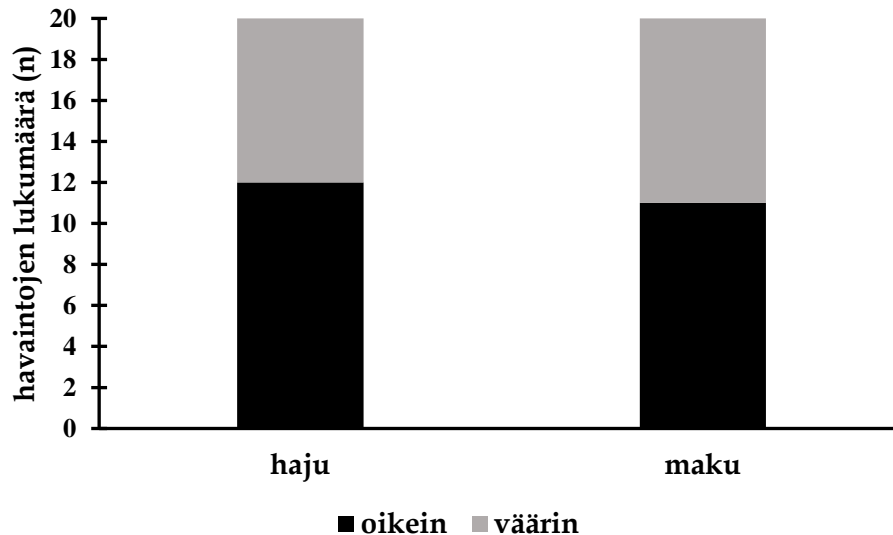


Kuva 3. Referenssituotteiden käytön tiheys.

Tulokset

Sarja 1. Erotustesti (*triangle test*)

Meressä kasvatetun kirjolohen maksassa ja kiertovedessä kasvatetun kirjolohen maksassa havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero hajun ja maun perusteella. Hajun perusteella 12/20, eli 60 % tunnisti muista poikkeavan näytteen. 60 % on tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin satunnaisen oikean vastauksen mahdollisuus 33,3 % (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 6,4$, $p = 0,011$). Maun perusteella 11/20 tunnisti muista poikkeavan näytteen- tilastollisesti merkitsevästi suurempi osuus kuin satunnaisen oikean vastauksen mahdollisuus (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 4,225$, $p = 0,039$) (Kuva 4).



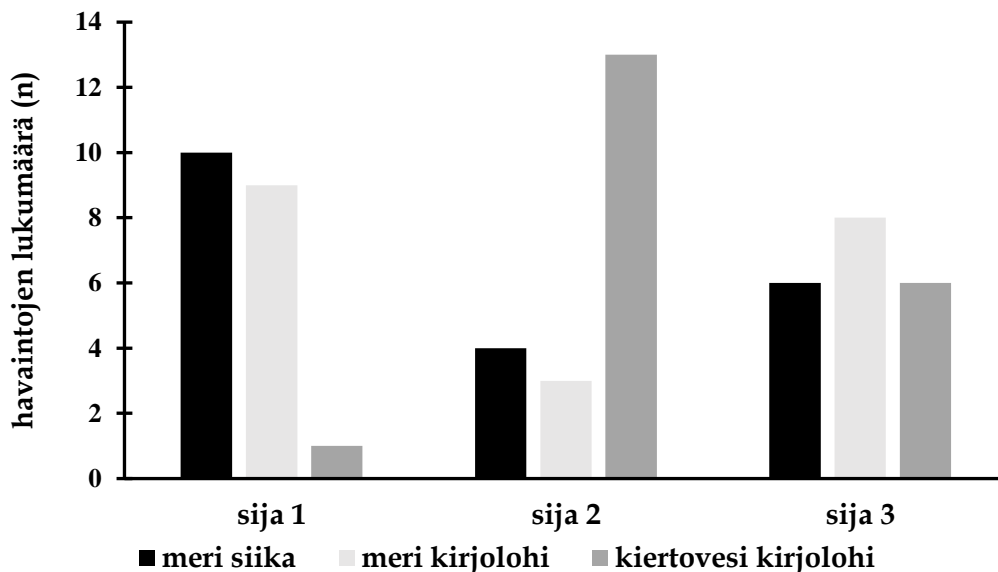
Kuva 4. Meressä verkkokassissa kasvatetun kirjolohen ja kiertovedessä kasvatetun kirjolohen maksojen maun ja hajun erotustesti: sarjasta poikkeavan näytteen tunnistaminen. Oikean vastauksen todennäköisyys satunnaisesti 33,3 % eli 6,66 havaintoa/20.

Sarja 2. Mieltymyksen mittaaminen.

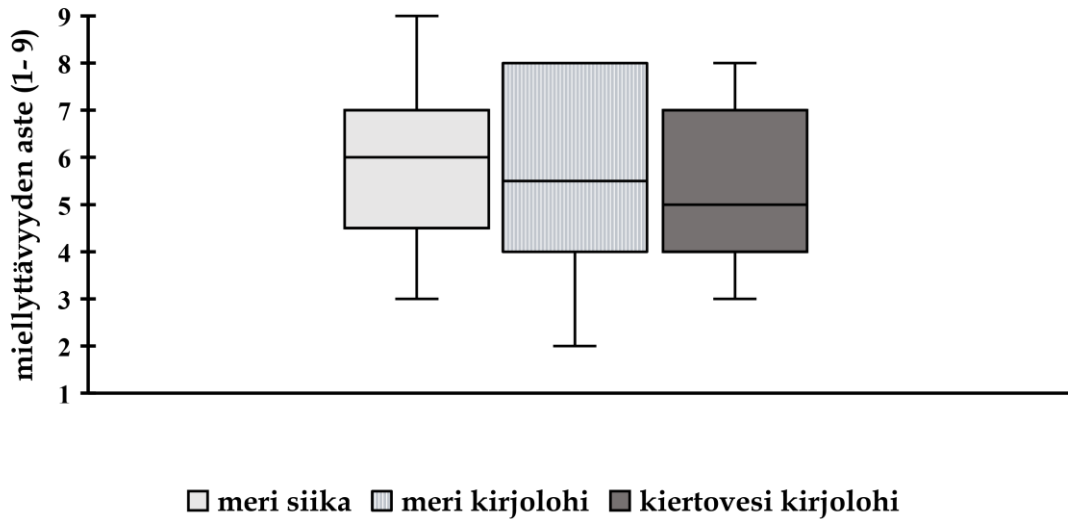
Mieltymystä mitattaessa järjestyslukuilla 1–3 (Kuva 5) ensimmäisen sijan jakoivat meressä verkkokassissa kasvatettu siika ja kirjolohi ja toiselle sijalle arvosteltiin kiertovedessä kasvatettu kirjolohi. Sijoitusten 1–2 valinnat erosivat tilastollisesti merkitsevästi satunnaisen valinnan (33,3 %) todennäköisyydestä: 1. sijan valinnat (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 7,3$, $p = 0,025$) ja 2. sijan valinnat (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 9,1$, $p = 0,010$). Kolmannen sijoituksen valinnat eivät eronneet satunnaisen valinnan mahdollisuudesta (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 0,4$, $p = 0,818$).

Vaikka kiertovedessä kasvatettu kirjolohi ja meressä verkkokassissa kasvatettu kirjolohi erosivat toisistaan maun ja hajun perusteella ja kiertovedessä kasvatettua kirjolohta pidettiin vähemmän miellyttävänä, makuvivahteet ja erot miellyttävyydessä olivat pienet (Kuva 6). Mitattaessa makua ja miellyttävyyden suuruutta asteikolla 1–9 meressä kasvatetun siian keskiarvo oli 6,1 ($\pm 1,6$), meressä kasvatetun kirjolohen 5,6 ($\pm 2,0$) ja kiertovedessä kasvatetun kirjolohen 5,4 ($\pm 1,6$). Näyteryhmät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan (Friedmanin -testi, $n = 20$, $df = 2$, $\chi^2 = 2,37$, $p = 0,31$) (Kuva 6).

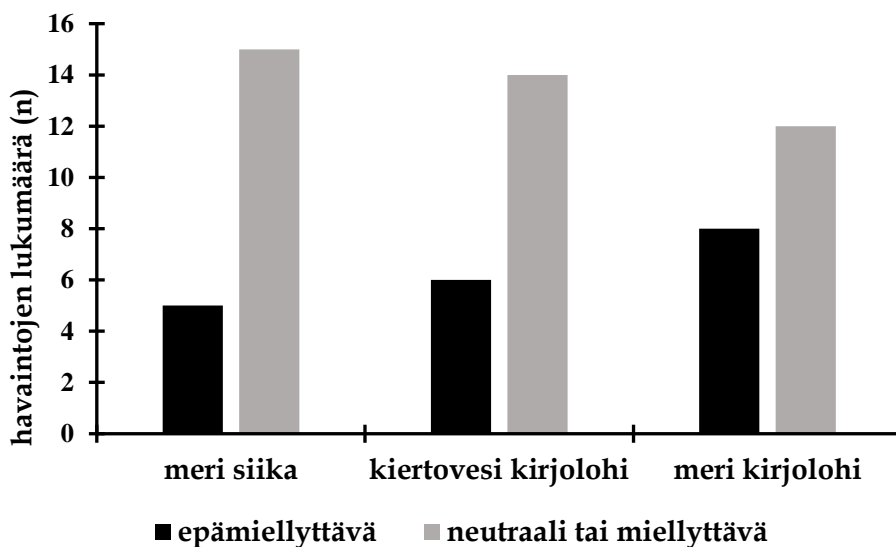
Mieltymystä mittaava asteikko 1–9 jaettiin vielä kahteen luokkaan: epämiellyttävä (luokat 1–4: äärimmäisen epämiellyttävä–hieman epämiellyttävä) ja neutraali tai miellyttävä (luokat 5–9: ei miellyttävä, eikä epämiellyttävä–äärimmäisen miellyttävä), (Kuva 7). Joka näytteryhmässä yli puolet vastanneista piti näytteitä neutraalina tai miellyttävänä: meressä kasvatetun siian maksa 75 %, meressä kasvatetun kirjolohen maksa 60 % ja kiertovedessä kasvatetun kirjolohen maksa 70 %. Meressä kasvatetun siian maksan pitäminen neutraalina tai miellyttävänä (75 %) erosi tilastollisesti melkein merkitsevästi mielipiteen satunnaisesta (55,6 %) valinnasta ja tulos on suuntaa-antava (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 3,06$, $p = 0,080$), mutta kirjolohen osalta ero ei ollut merkitsevä: meressä kasvatettu kirjolohi (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 0,16$, $p = 0,689$) ja kiertovedessä kasvatettu kirjolohi (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 1,69$, $p = 0,194$).



Kuva 5. Testiryhmän antamien järjestysten jakauma. 1 = pidetyin maku, 2 = toiseksi pidetyin maku, 3 = vähiten pidetty maku. Satunnaisen järjestyksen odotusarvo 33,3 % eli tasajakauma 6,66 havaintoa/näyte/sijoitus.



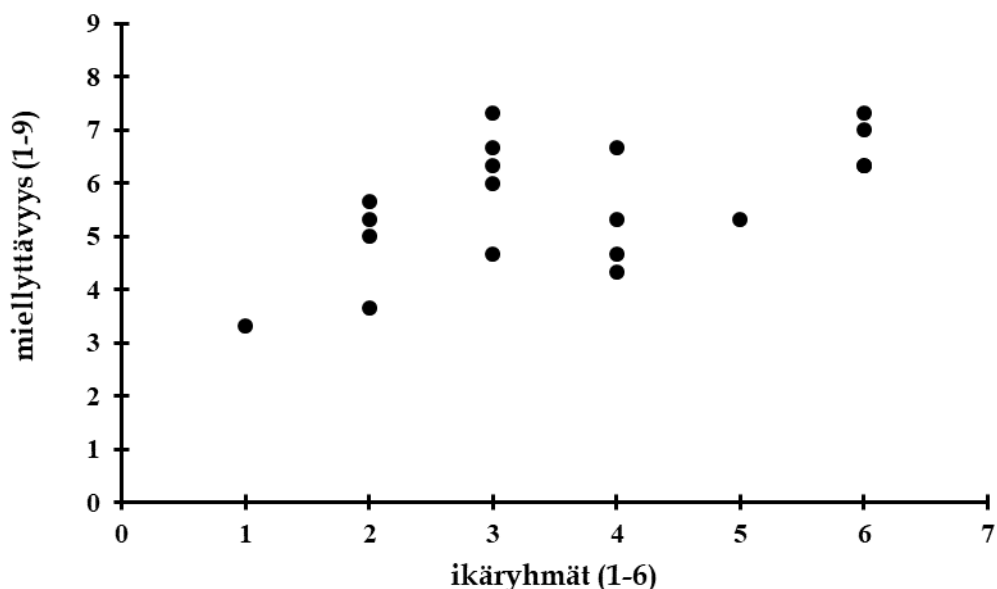
Kuva 6. Testiryhmän antamien maksan miellyttävyyttä kuvaavien arvojen jakauma. Vaihtelua kuvaa suurin ja pienin arvo. 1 = äärimmäisen epämiellyttävä, 2 = hyvin epämiellyttävä, 3 = melko epämiellyttävä, 4 = hieman epämiellyttävä, 5 = ei miellyttävä, eikä epämiellyttävä, 6 = hieman miellyttävä, 7 = melko miellyttävä, 8 = hyvin miellyttävä, 9 = äärimmäisen miellyttävä.



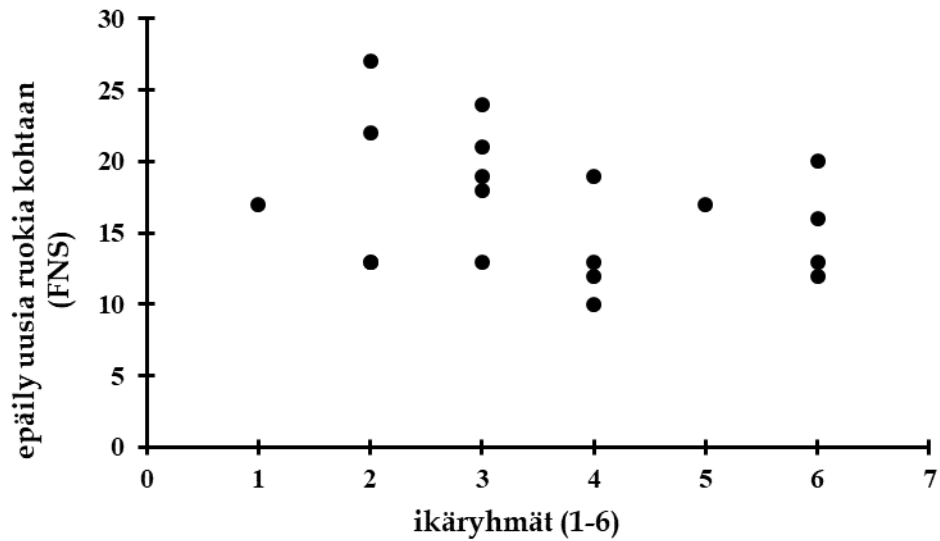
Kuva 7. Havaintojen lukumäärien jakautuminen kahteen miellyttävyyttä kuvaavaan luokkaan (1–4 epämiellyttävä ja 5–9 neutraali tai miellyttävä). Odotusarvojakauma: epämiellyttävä 44,4 % eli 9 havaintoa ja neutraali tai miellyttävä 55,6 % eli 11 havaintoa.

Testiryhmän taustan vaikutus tuloksiin

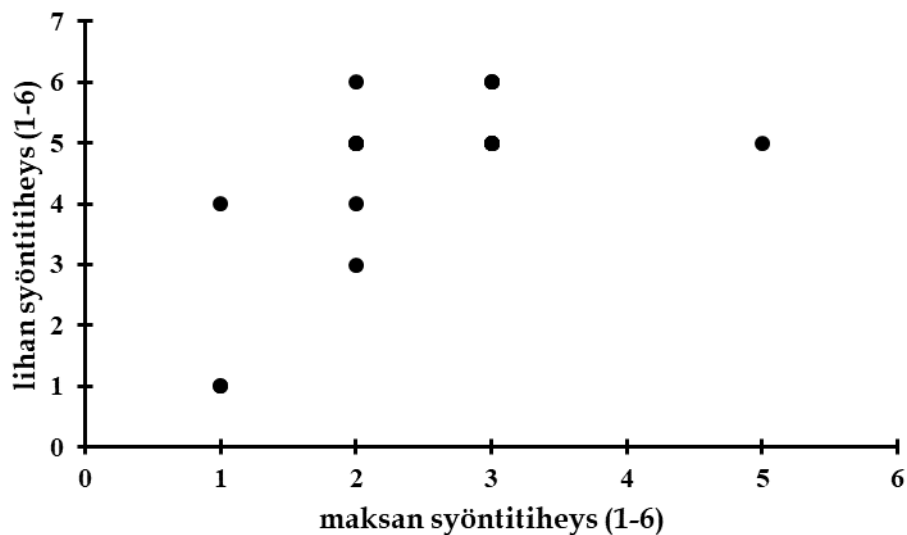
Sukupuolella ei ollut vaikutusta henkilön antamien kalanmaksan miellyttävyyttä kuvaavien pisteiden tasoon (Mann–Whitneyn testi, $Z = -0,675$, $p = 0,511$) eikä epäilyyn uusia ruokia kohtaan (Mann–Whitneyn testi, $Z = -0,396$, $p = 0,692$), mutta ikä (Kuva 8) vaikutti kalanmaksan miellyttävyyteen niin, että iäkkäämmät antoivat korkeampia mieltymyspisteitä (Spearmanin korrelaatio, $n = 19$, $r = 0,497$, $p = 0,030$). Iän lisääntyessä myös varautuneisuus uusia ruokia kohtaan laski (Kuva 9), mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä (Spearmanin korrelaatio, $n = 19$, $r = -0,333$, $p = 0,164$). Maksan ja lihan syöntitiheydellä oli positiivinen yhteys (Kuva 10) (Spearmanin korrelaatio, $n = 20$, $r = 0,610$, $p = 0,004$), mutta kalan, maksan ja lihan syöntitiheydellä ei ollut yhteyttä kalanmaksan miellyttävyyteen (Spearmanin korrelaatio, $n = 20$, kala: $r = -0,363$, $p = 0,116$, maksa: $r = 0,210$, $p = 0,374$ ja liha: $r = 0,163$, $p = 0,493$).



Kuva 8. Iän vaikutus miellyttävyysarvioon. Ikäryhmät: 1 = alle 18 v, 2 = 18–25 v, 3 = 26–35 v, 4 = 36–45 v, 5 = 46–55 v, 6 = 56–65 v. Miellyttävyys: 1 = äärimmäisen epämiellyttävä, 2 = hyvin epämiellyttävä, 3 = melko epämiellyttävä, 4 = hieman epämiellyttävä, 5 = ei miellyttävä, eikä epämiellyttävä, 6 = hieman miellyttävä, 7 = melko miellyttävä, 8 = hyvin miellyttävä, 9 = äärimmäisen miellyttävä.



Kuva 9. Iän vaikutus epäilyyn uusia ruokia kohtaan (FNS 10–50). Ikäryhmät: 1 = alle 18 v, 2 = 18–25 v, 3 = 26–35 v, 4 = 36–45 v, 5 = 46–55 v, 6 = 56–65 v.



Kuva 10. Lihan syöntitiheyden yhteys maksan syöntitiheyteen. 1 = ei koskaan, 2 = 1–2 kertaa viikossa, 3 = 1–3 kertaa kuukaudessa, 4 = kerran viikossa, 5 = 2–3 kertaa viikossa, 6 = useammin.

Testiryhmän antamat vapaamuotoiset kommentit

-Tuoksu ja alkumaku herkullinen. Jälkimaku hivenen pistävä. Maku maksainen, ei juurikaan kalalle maistuva.

-Maksaa vaiivan

-Potentiaalia on olemassa kyllä. Lienee tottumuskysymys.

-Osassa näytteitä rakenne oli melko ikävä (suu tuntuma). Voinee toimia maksan mausta pitävöille.

-Hyvää!

-Ihan hyväähän tuo maksa oli, mukavan miedon makuista. Kyllä varmasti on menekkiä, jos prosessi saadaan vaan kannattavaksi.

-Kalanhaju on maksassakin vahva. Ei huono omasta mielestä. Jälkimaku hieman tunkkainen. Kalanmaksalaatikko olisi kokeilun arvoinen.

-Aika yllättäviä makuja, oletin, että maistuu enemmän kalalta.

-Varsin herkullista.

-Pidän kalasta ja myös maksasta. esim. mateen maksa on suurta herkkua.

-475 (meri siika) rakenteeltaan tiukempi ja miellyttävämpi. Aika pienet annokset. Toivoisin myös vegaanista vaihtoehtoa kalanmaksasta.

-Kalanmaksa vaatisi sellaisenaan melkoista totuttelua. Elintarvikkeen sivutuotteena tai kylkiäisenä se voisi toimiakin. Pelkittäin en suosittelisi elintarvikkeeksi.

-Yllättävään neutraali, tarvitsee ehkä reilusti mausteita ainakin omaan makuuni. Koostumus vaatii paistamisen rapeaksi.

-Kaipaam maustetta, kalan & maksan sekoitus ei pelkästään maistunut hyvältä. Käyttäisin itse ehkä laatikossa ennemmin kun paloina, jolloin maku ei ole niin voimakas.

-Pidän yleensäkin maksaruoista, ja tämä kalanmaksa oli myös oikein hyvää!

-Minulla oli lievä epäluulo kohti kalanmaksaa elintarvikkeena, mutta se oli yllättävän hyvää. Maksan aromi jäi päällimmäiseksi, ehkä en olisi arvoannut sen olevan kalasta, jos en olisi tiennyt etukäteen.

Päätelmät

Mielipiteet kalanmaksasta elintarvikkeena olivat yleisesti positiivisia. Testiryhmän epäily uusia ruokia kohtaan oli pieni, mikä oli ennakoitavissa, koska ryhmään mukaan lähteminen oli vapaaehtoista ja testiin siis valikoitui henkilöitä, jotka mielellään maistelevat uusia ruokia. Ryhmä koostui osasta Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen henkilökuntaa ja opiskelijoita, joten mahdollista on myös se, että raatilaiset ovat ympäristötietoisempia ja suhtautuvat sivuvirtojen hyödyntämiseen tavanomaista myönteisemmin. Tämän vuoksi kalanmaksan miellyttävyyden tuloksia ei voida suoraan yleistää kaikkiin kuluttajiin. Toisaalta ryhmäläisten kaltaiset asiakkaat voisivat olla potentiaalinen kalanmaksan kuluttajaryhmä. Mieltymyksen järjestystä ja astetta mitattaessa ryhmä toimi loogisesti: korkeimmat mieltymyspisteet sai ensimmäiselle sijalle asetettu vaihtoehto, toiseksi suurimmat pisteet sai toiselle sijalle asetettu vaihtoehto jne. Tämä kertoo tulosten luotettavuudesta.

Kalan, maksan tai lihan syöntitiheydellä ei ollut yhteyttä kalanmaksan miellyttävyyteen. Tämä on myös positiivista, koska kalanmaksaa voisivat suosia muutkin kuluttajaryhmät kuin kalaa, maksaa ja lihaa usein käyttävät. Makukokemukset ja mieltymykset ovat aina subjektiivinen kokemus. Tässä tutkimuksessa kalanmaksan miellyttävyyden kokemus vaihteli hyvin epämiellyttävästä (n = 1) äärimmäisen miellyttävään (n = 1) mediaanin ollessa hieman miellyttävä. Meressä verkkokassissa kasvatetun kirjolohen maksan maku ja haju erosivat kiertovesikasvatetun kirjolohen maksan mausta ja hajusta. Kalan maksojen maussa ja hajussa on siis eroja, mutta erot ovat hyvin pieniä. Raati koki meressä kasvatetun siian ja kirjolohen maksat parempina kuin kiertovesilaitoksessa kasvatetun kirjolohen maksan. Kun miellyttävyys jaettiin kahteen luokkaan

(epämiellyttävä ja neutraali tai miellyttävä), nousi meressä kasvatetun siian maksa miellyttävimmäksi.

Tuotteen maistuvuuteen ja miellyttävyyteen vaikuttavat olennaisesti myös maustaminen sekä valmistus- ja tarjoilutapa. Tässä kokeessa maisteltavana oli vain yksittäinen paneerattu ja friteerattu kalanmaksa. Makukokemus ja tuotteen miellyttävyys muuttuvat, kun se tarjoillaan osana ateriakokonaisuutta, jossa kastike tai dippi ja muut lisäkkeet ryhdittävät sekä täydentävät toistensa makuja.

Lähteet

International Organization for Standardization (ISO) 2004: *Sensory analysis – Methodology – Triangle test*. International Standard 4120. ISO, Geneve, Sveitsi.

Pliner P. & Hobden K. 1992. Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite* 19: 105 – 120.

Tuorila H. & Appelbye U. 2016. *Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät*. Gaudeamus Helsinki University Press.

Liite 5.

Aistinvarainen tutkimus, sappinesteen vaikutus kalanmaksan makuun

Taustaa

Vuonna 2017 Suomessa kasvatettiin kirjolohta (*Oncorhynchus mykiss*) ja siikaa (*Coregonus lavaretus*) ruokakalaksi yhteensä 14,4 miljoonaa kiloa (Kortesmaa ym. 2018). Kirjolohen maksan massa on noin 2 % kalan kokonaismassasta (Walton ym. 1984) ja viljellyn kirjolohen osalta maksaa kertyy vuodessa noin 270 000 kiloa. Vaikka kalanmaksaöljy on ollut perinteinen suomalaisten D-vitamiinin ja pitkäketjuisten ω -3-rasvahappojen lähde, kalanmaksaa käytetään ravintona Suomessa vähän ja kalanviljelyn sivuvirroista hyödynnetään pääasiassa vain mäti. Kalanmaksan talteenotto ja käyttö ravintona olisi perusteltua esimerkiksi ruokaturvan ja kestäväen kehityksen näkökulmasta. Myös Suomen biotalousstrategian yhtenä tavoitteena on tehostaa uusiutuvien luonnonvarojen tuotantoa, esimerkiksi huomioiden sivuvirtojen käyttö ja kierrätys (Anonyymi 2014).

Kalanmaksan talteenoton kannattavuuteen viljelylaitoksilla vaikuttaa muun muassa se, että maksat on irrotettava käsityönä niin ettei sappirakko rikkoonnu. Tämä käsityövaihe hidastaa perkauslinjan toimintaa ja vaikuttaa suoraan kannattavuuteen. Laitoksilla, jossa kalat perataan käsin, maksan kannattava talteenotto vaatisi perkeille erillisen kuljetuslinjan, jossa maksat voidaan kerätä talteen hidastamatta varsinaista perkauslinjaa. Investointi- ja työvoimakustannuksilla on vaikutus raaka-aineen hintaan (suullinen tiedonanto, E. Hellström 13.6.2019). Kalanmaksan talteenotto nopeutuisi huomattavasti, jos sapsen rikkoutumista ei tarvitse varoa. Myös koneellinen talteenotto voisi silloin olla soveltuva menetelmä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, aiheuttaako rikkoutunut sappirakko ja sen sisältämä sappineste makuvirheen kalanmaksaan, kun kontaminaatioaika on kaksi tuntia jonka jälkeen maksat huuhdellaan ennen pakastusta. Tutkimus liittyi Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen MAKSAA VAIVAN - hankkeeseen osana Euroopan meri- ja kalatalousrahaston Suomen toimintaohjelmaa.

Hankkeessa edistetään laitospasvatetun siian ja kirjolohen maksojen hyödyntämistä erityisesti ravintoloiden erikoisraaka-aineena.

Aineisto ja menetelmät

Aineisto koostui Saaristomerellä verkkokassissa kasvatettujen siikojen maksoista. Kalat perattiin 13.6.2019 ja maksat irrotettiin käsin perkeistä. Maksan irrotuksen aikana osassa sappirakko puhkesi ja maksat kontaminoituivat sappinesteellä. Kontaminoituneet maksat kerättiin omaan astiaan, jossa maksat olivat kosketuksissa sappinesteen kanssa noin kaksi tuntia. Maksat joissa sappirakko saatiin irrotettua ehjänä, säilytettiin erillään. Sen jälkeen maksat huuhdeltiin juoksevan kylmän veden alla, pussitettiin ja pakastettiin välittömästi. Maksat säilytettiin pakastettuina -20 °C:ssa ja sulatettiin kylmiössä +4 °C:ssa yön yli ennen koetta.

Kokeellisena menetelmänä oli kolmitesti (*triangle test*), jossa arvioijalle esitettiin samanaikaisesti arvioitavaksi kolme näytettä, joista kaksi oli samanlaista ja yksi poikkeava. Arvioijan tehtävänä oli tunnistaa sarjan poikkeava näyte. Erotustesti tehtiin maun perusteella. Erotustestissä oli Saaristomeressä kasvatetun siian maksaa, jossa sappirakko oli rikkoutunut maksan talteenoton aikana (A) ja Saaristomeressä kasvatetun siian maksaa, jossa sappirakko ei ollut rikkoutunut talteenoton aikana (B). Näytteet A ja B esitettiin satunnaistetusti kuutena eri yhdistelmänä: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB ja ABB. (Sensory analysis – Methodology – Triangle test. International Standard 4120). Erotustestit suoritettiin kahtena erillisenä kokeena. Ensimmäisessä kokeessa arvioitavat maksanäytteet olivat maustettuja, paneerattuja ja friteerattuja ja toisessa kokeessa maksanäytteet olivat höyryssä kypsennettyjä ja maustamattomia.

Koe 1. Sulatetut maksat huuhdeltiin, kuivattiin, kasteltiin kananmunamassaan ja leivitetiin korppujauho-mausteseoksella. Kaikissa näytteissä käytettiin leivitysseosta, joka sisälsi: korppujauhoa, suolaa, valkopippuria, kurkumaa ja sitrus – inkivääri-kalamaustetta. Paneroidut maksat friteerattiin rypsiöljyssä. Friteeratut maksat paloitettiin samankokoisiksi pieniksi paloiksi ja asetettiin tarjolle ulkonäöltään samanlaisiin astioihin. Koe suoritettiin 25.7.2019 Viherin leirikeskuksen tiloissa. Raati koostui 9 henkilöstä, joista 4 miehiä ja 5 naisia. Jokainen raadin jäsen arvioi yhden sarjan (n = 9).

Koe 2. Sulatetut maksat huuhdeltiin ja kypsennettiin mautamattomina kattilassa höyryttämällä. Maksat paloiteltiin samankokoisiksi pieniksi paloiksi ja asetettiin tarjolle ulkonäöltään samanlaisiin astioihin. Koe suoritettiin 16.8.2019 Jyväskylän yliopiston tiloissa. Raati koostui 4 henkilöstä, joista 3 miestä ja 1 nainen. Jokainen raadin jäsen arvioi kaksi sarjaa (n = 8).

Tulokset

Koe 1. Sappinesteellä kontaminoitunut siian maksa ei eronnut maun perusteella tilastollisesti merkitsevästi siian maksasta, jossa sappirakko oli pysynyt ehjänä maksan talteenoton aikana. Maun perusteella 4/9, eli 44 % tunnisti muista poikkeavan näytteen. 44 % ei ole tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin satunnaisen oikean vastauksen mahdollisuus 33,3 % (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 0,5$, $p = 0,479$).

Koe 2. Sappinesteellä kontaminoitunut siian maksa ei eronnut maun perusteella tilastollisesti merkitsevästi siian maksasta, jossa sappi oli pysynyt ehjänä maksan talteenoton aikana. Maun perusteella 3/8, eli 37,5 % tunnisti poikkeavan näytteen, joka ei ole tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin satunnaisen oikean vastauksen mahdollisuus 33,3% (Khiin neliö -testi, $\chi^2 = 0,006$, $p = 0,803$). Poikkeavan näytteen tunnistaneista henkilöistä kukaan ei nimennyt poikkeavuuden syyksi ”kitkerää tai väkevää makua”.

Pohdinta

Sappirakon rikkoutuessa vaalea kalanliha värjättyy keltaiseksi ja kontaminaatio on helppo nähdä. Värjäytymisestä johtuvan esteettisen haitan lisäksi sappinesteen uskotaan aiheuttavan kitkerää makua kalanlihaan. Sappineste ei aiheuta värivirheitä tummanpunaisessa maksassa eikä tämän tutkimuksen koehenkilöt erottaneet sappinesteellä kontaminoituneen maksan maussa eroa verrattuna ”puhtaaseen” maksaan. Maksat olivat kosketuksissa sappinesteen kanssa kaksi tuntia, jonka jälkeen ne huuhdeltiin. Kontaminaatioaika ja huuhtelu mahdollisesti vaikuttivat siihen, ettei sappineste aiheuttanut huomattavia makuvirhettä maksaan. Panerointi, mausteet ja

friteeraaminen osaltaan vaikuttavat siihen, että pieniä makueroja on vaikea havaita. Kokeen 1. näytteet olivat maustettuja ja raati oli harjaantumaton niin sanottu kuluttajaraati, jolloin tulokseen ja arvioinnin laatuun vaikuttavat mieltymyksen lisäksi monet eri tekijät. Tuotteen objektiivisen aistinvaraisen laadun ja mahdollisten pienten makuerojen selvittämisen vuoksi koe uusittiin käyttämällä maksan maisteluun harjaantunutta asiantuntijaraatia ja maustamattomia näytteitä. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että kalan maksan talteenoton aikana hajonnut sappirakko ja sen sisältämä sappineste eivät aiheuta aistittavia makuvirheitä kalan maksaan, kun kontaminaatioaika on enintään kaksi tuntia ja sen jälkeen maksat huuhdellaan huolellisesti.

Lähteet

Anonyymi 2014. Kestävää kasvua biotaloudesta, Suomen biotalousstrategia. (https://www.biotalous.fi/wpcontent/uploads/2015/01/Suomen_biotalousstrategia_2014.pdf.)

Hellström E. 2019. Suullinen tiedonanto 13.6.2019, Brändö Lax.

International Organization for Standardization (ISO) 2004: *Sensory analysis – Methodology – Triangle test*. International Standard 4120. ISO, Geneve, Sveitsi.

Kortesmaa T. & Salo-Kauppinen R. 2018. Ruoka- ja luonnonvaratilastojen e-vuosikirja 2018: Tilastoja maataloudesta, metsäsektorilta sekä kala- ja riistataloudesta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus nro: 59/2018.

Walton M. J., Cowey C. B. & Adron J. W. 1984. The effect of dietary lysine levels on growth and metabolism of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *British J. Nutrition* 52:115–122.

Liite 6.

Kalanviljelyn sivuvirtojen (kalanmaksan) hyödyntäminen ravintola-annosten raaka-aineena –kalanviljelylaitosten, ravintola-alan ammattilaisten ja kuluttajasektorin näkökulmat.

1. Tutkimuksen taustaa

Haastattelu- ja kyselytutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa kalanmaksan hyödyntämisen mahdollisuuksista ravintola-annosten raaka-aineena ja vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin: Kiinnostaako kalanmaksaa raaka-aineena ravintola-alan ammattilaisia ja kuluttajia? Ovatko kalanviljelijät kiinnostuneita maksan talteenotosta ja voisiko se tuoda lisäarvoa kalanviljelylle? Mitä haasteita tai toimenpiteitä maksan tehokkaaseen talteenottoon teurastuksen yhteydessä liittyy ja mikä olisi alustava arvio maksan tukkuhinnalle, jotta toiminta kannattaisi? Voisiko maksasivuvirrat innovoida uutta terveellistä ruokakulttuuria? Millaisia ruokia niistä voitaisiin valmistaa? Millaisina erinä ja missä muodossa maksat olisi syytä toimittaa ravintoloille? Millainen maksan arvioitu sisäänostohinta riittäisi kannattavaan toimintaan ja mitä asiakkaat ajattelevat sivuvirtojen hyödyntämisestä ja uudesta kalanmaksatuotteesta, kalanmaksaterriinistä?

Tietoa kerättiin ruokakalankasvattajilta, ravintola-alan ammattilaisilta ja kuluttajilta. Tiedonkeräysmenetelminä käytettiin kolmea erilaista kyselytutkimusta: haastattelut puhelimitse, sähköinen Webropol-kysely ja paperinen asiakaspalaute. Kalanmaksan ravitsemuksellisista arvoista ja sen mahdollisuuksista elintarvikkeena sekä ruokainnovaatioista käytiin keskusteluja myös seuraavissa yhteistyötapaamisissa: Alba & Gradia 24.4.2019, yritysvierailu Brändö Lax ab 11.–13.6.2019, Keskisuomen keittiömestarit ry:n syyskokous 16.9.2019, yritysvierailu Saarioinen 23.9.2019 ja Kalanviljelyn innovaatiopäivät 7.–8.11.2019.

Tutkimus liittyi Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen MAKSAA VAIVAN -hankkeeseen osana Euroopan meri- ja kalatalousrahaston Suomen

toimintaohjelmaa. Hankkeessa edistetään laitospasvatetun siian ja kirjolohen maksojen hyödyntämistä erityisesti ravintoloiden erikoisraaka-aineena.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Kalanviljelylaitosten haastattelut

Kalanviljelylaitoksien mielipiteitä kalanmaksan talteenotosta kerättiin haastattelemalla toimijoita puhelimitse. Haastateltaviksi valittiin satunnaisesti 10 ruokakalankasvatetta, joiden yhteystiedot poimittiin Suomen kalankasvatustajaliiton verkkosivulta (Anonyymi 2019). Haastattelut suoritettiin ajanjaksolla 19.9–4.10.2019. Kaikki kymmenen haastateltaviksi valittua vastasivat haastatteluun. Haastattelun runkona toimi kahdestatoista kysymyksestä koostuva haastattelupohja, johon vastaukset myös kirjattiin haastattelijan toimesta (Liite 1). Haastattelut kestivät noin 20 minuuttia ja halutessaan toimija saattoi täydentää vastauksiaan sähköpostitse.

2.2 Keittiömestareiden haastattelut

Ravintola-alan ammattilaisen mielipiteitä kalanmaksan mahdollisuuksista ravintola-annosten raaka-aineena kerättiin sähköisellä kyselyllä. Kysely toteutettiin Webropol 3.0- ohjelmalla ja se koostui yhdestatoista kysymyksestä (Liite 2). Kysely suunnattiin Keski-Suomen keittiömestarit ry:n jäsenille ja kyselyyn vastaaminen tapahtui anonyymisti. Linkki kyselyyn lähetettiin Keski-Suomen keittiömestarit ry:n sihteerille, joka jakoi linkin oman sähköpostilistan kautta yhdistyksen jäsenille. Kysely oli auki 24.9–24.10.2019 välisen ajan ja vastauksia kyselyyn tuli 9 kpl.

2.3 Kuluttajien mielipiteet

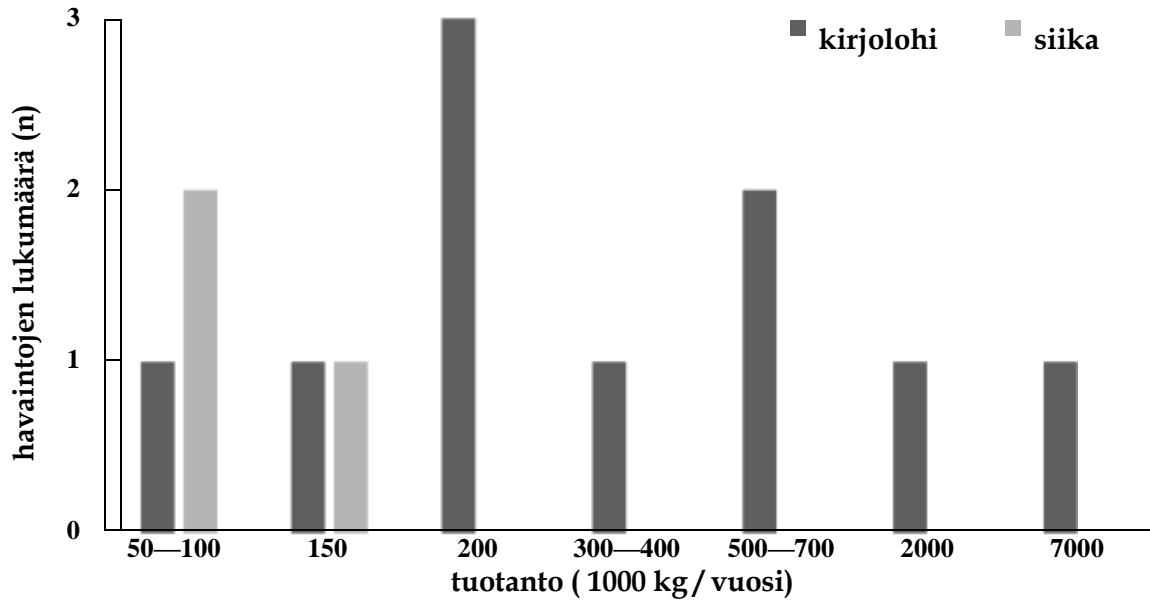
Kuluttajien mielipiteitä kalanviljelyn sivuvirtojen (kalanmaksat) hyödyntämisestä ravintoloiden raaka-aineena ja mieltymystä lohennmaksaterriiniin kerättiin anonyymisti asiakaspalautekyselyn avulla. Kysely toteutettiin Hotelli Albassa ajanjaksolla 5.12–20.12.2019 joulubuffetin asiakkaille. Kyseisellä ajanjaksolla tarjolla ollut joulubuffet sisälsi muun muassa lohennmaksaterriiniä. Palautteen antaminen ja

kyselykaavakkeen täyttäminen olivat vapaaehtoista. Vastausaktiivisuutta pyrittiin lisäämään kaikkien vastanneiden kesken arvottavalla lahjakortilla. Kysely toteutettiin kuudesta kysymyksestä koostuvalla paperisella kyselykaavakkeella, joka oli saatavilla ravintolasalissa buffet-pöydän läheisyydessä (Liite 3). Asiakkaat täyttivät itse kyselykaavakkeen ja salihenkilökunta keräsi vastaukset. Vastauksia kyselyyn palautettiin 14 kpl.

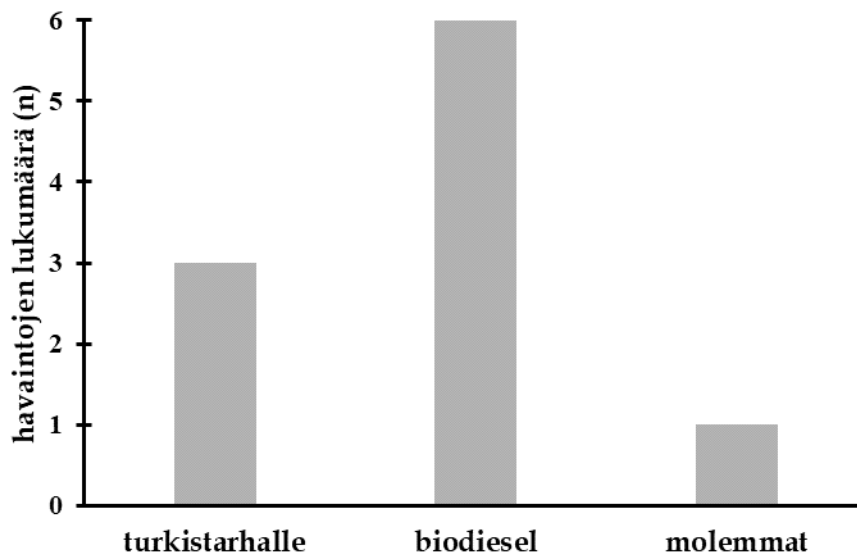
3. Tulokset

3.1 Kalanviljelylaitokset

Haastateltujen ruokakalakasvattajien vuotuinen tuotantomäärä vaihteli 50 000 kg–7 000 000 kg välillä. Kirjolohi oli ainoa tuotantolaji seitsemällä laitoksella ja kolme laitosta viljeli sekä kirjolohta että siikaa. Kirjoloihen kasvatusmäärän mediaani oli 275 000 kg ja siikaa viljeltiin vähemmän mediaanin ollessa 75 000 kg (Kuva 1). Kalanviljelyn sivuvirroista mäti hyödynnettiin seitsemällä laitoksella. Yksikään haastatelluista toimijoista ei kerännyt systemaattisesti maksaa talteen. Kaksi haastateltavista oli toimittanut satunnaisia maksaeriä tutkimus- tai koekäyttöön ja kolmas yritys oli aiemmin kerännyt maksaa, mutta sen talteenotto oli päättynyt kysynnän puutteen vuoksi vuonna 1974. Tällä hetkellä laitoksilta maksat menevät muun perkuujätteen mukana joko biodieselin raaka-aineeksi (65 %) tai eläinten rehuksi turkistarhoille (35 %) (Kuva 2). Jokainen haastateltu viljely-yritys oli kiinnostunut maksan talteenoton aloittamisesta kirjoloihen osalta, jos se tuo lisäarvoa kalanviljelylle. Siian kasvattajista 2/3 eivät olleet kiinnostuneita maksan talteenotosta siian osalta. He perustelivat näkemystään siian pienillä tuotantomäärillä, siian maksan pienellä koolla ja siian viljelyn jatkamisen epävarmuudella.



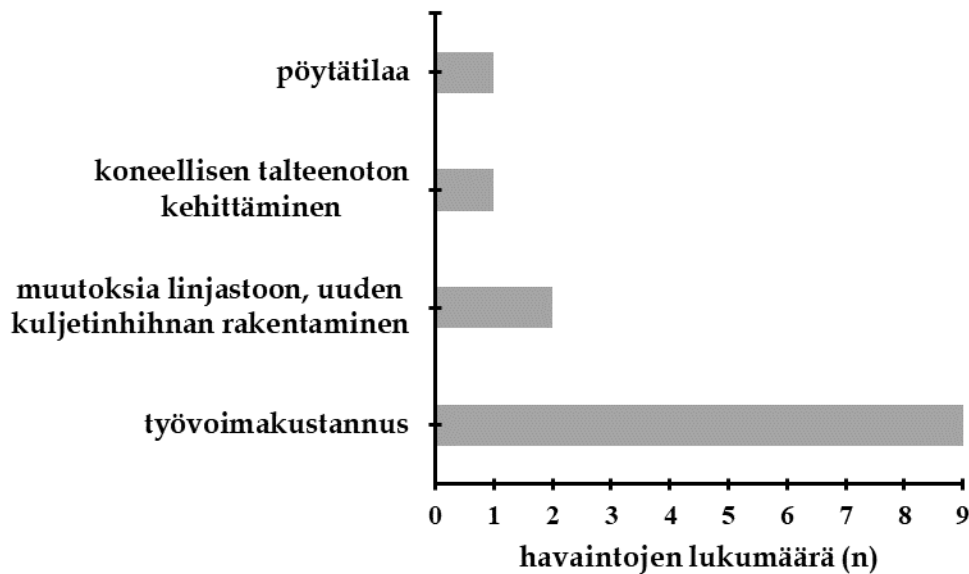
Kuva 1. Haastateltujen viljelylaitosten vuotuisten tuotantomäärien jakauma kasvatuserityksittäin.



Kuva 2. Haastateltujen viljelylaitosten perkuujätteen nykyisen käytön jakauma.

Haastatelluista yrityksistä viidellä oli käytössään koneellinen perkaus ja viidessä yrityksessä perkaus suoritettiin käsityönä. Koneellisen perkauksen laitoksista neljä käytti kuitenkin molempia menetelmiä. Esimerkiksi perkaus voitiin hoitaa muuten koneellisesti, mutta mädin talteenoton aikana siirryttiin käsin perkaukseen. Yksi laitos, joka käytti ainoastaan koneellista perkausta, ei ottanut mätiä talteen.

7/10 haastateltavasta koki, että maksan talteenotto hidastaa nykyisen prosessin toimintaa, koska mukaan tulisi uusi käsityövaihe. Kaikki toimijat kokivat, että maksan talteenoton aloittaminen vaatisi investointeja jotka yleisimmin liittyivät henkilöstökuluihin (Kuva 3.)



Kuva 3. Kalanviljely-yritysten näkemysten jakauma maksan talteenoton vaatimista toimista ja investoinneista.

-Kyllä hidastaa, mutta jos tuotto on hyvä, en koe ongelmaksi.

-Nykyisellä henkilöstömäärällä hidastaa, mutta jos palkataan lisätyövoimaa, niin ei. Myös lisää pöytätilaa tarvitaan.

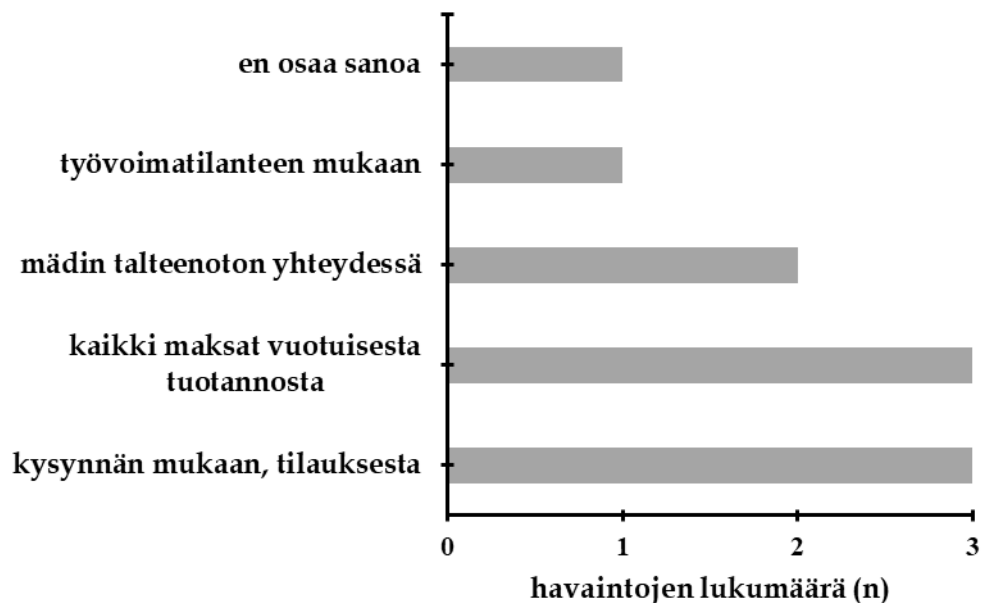
-Mielestäni maksan kerääminen ei hidasta prosessia silloin, kun mätikin kerätään talteen, muulloin kyllä.

-Koneellisessa perkauksessa suolipaketti menee omalle linjalleen ja jos maksat erotellaan siellä, ei varsinainen perkuu hidastu. Työntekijä tietenkin tarvitaan.

-Käsin perkauksessa samalla linjalla maksan plokkaus hidastaa liikaa varsinaista prosessia. Mutta, jos perkeille rakennetaan oma kuljetinhihna, jossa maksat plokataan talteen niin silloin ei hidasta.

-Lisätyövoiman hankinta maksan keräämiseen on ongelmallista, koska perkaamme vain tilauksesta yksittäisinä päivinä. Työtä ei siis olisi tarjota jatkuvasti. Maksan tehokas talteenotto vaatisi rutiinia ja sitä ei synny, jos työntekijät vaihtuvat tai työ on satunnaista. Isommilla toimijoilla on jatkuvasti väkeä listoillaan.

Kalanviljely-yrityksillä oli erilaisia näkemyksiä siitä, miten maksan talteenotto olisi tehokasta ja kannattavaa. Kolme toimijaa olivat sitä mieltä, että maksaa voitaisiin kerätä tilauksesta ja myydä kysynnän mukaan. Kolme toimijaa kokivat, että investointien vuoksi toiminta olisi kannattavaa vain jos kaikki maksat vuotuisesta tuotannosta kerätään talteen. Kaksi toimijaa näki kannattavana kerätä maksaa mädin talteenoton yhteydessä ja yksi keräisi mätiä aina työvoimatilanteen mukaan (Kuva 4).



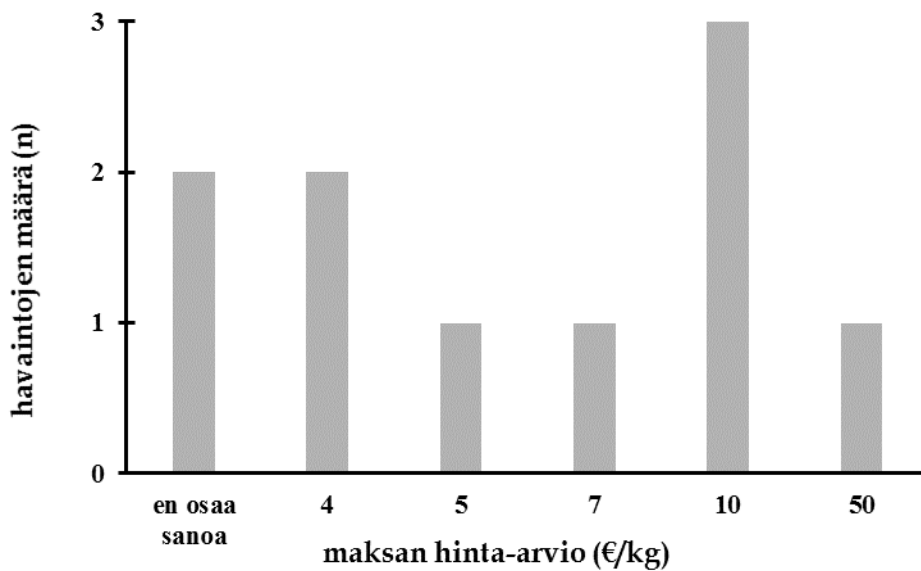
Kuva 4. Haastateltujen kalanviljely-yritysten näkemys maksan talteenoton kannattavasta toiminnasta.

Maksan talteenotto voisi tuoda kalanviljelylle lisäarvoa, jos maksasta saatavasta kilohinnasta jäisi toimijalle riittävä kate maksan talteenotosta aiheutuvien kulujen jälkeen. Hinta-arvion antaminen koettiin vaikeaksi ja useissa vastauksissa painotettiin arvion olevan vain alustava suuntaa-antava arvio. Kaksi vastaajaa eivät osanneet arviota hintaa. Annettujen hinta-arvioiden keskiarvo oli 12,5 eur/ kg ja moodi 10 eur /kg

(Kuva

5.)

- Hinta-arvion tekeminen vaatii testejä, kauanko maksan blokkautuminen vie aikaa. Selvitettävää olisi myös laskeeko turkistarhojen maksama hinta perkeistä, jos maksat puuttuvat.
- Sivuvirtojen hyödyntäminen on hyvää ajatus. Vaatii lisää selvityksiä käytännön toimista, laitteista ja kustannuksista.



Kuva 5. Haastateltujen viljelylaitosten alustavat arviot maksan kilohinnasta, jolla talteenotto olisi kannattavaa.

Ulkopuolisen toimijan tai alihankkijan suorittamaa maksan talteenottoa laitoksella ei koettu soveltuvan toimintaan. 9/10 haastateltavasta vastasi kielteisesti ulkopuolista toimijaa koskevaan kysymykseen. He perustelivat näkemystään muun muassa omavalvonnalla ja hygienia kysymyksellä, sekä toimipaikan sijainnilla:

- En päästäisi ulkopuolista toimijaa perkaamotiloihin, koska olen vastuussa laitoksen omavalvonnasta ja hygieniasta.
- En usko, vain oma henkilöstö saa työskennellä tiloissani korkean hygieniatason vuoksi.
- Toiminta sijaitsee niin kaukana, en usko että pitkien välimatkojen vuoksi on kannattavaa tulla tänne keräämään.

-Haasteena etäisyys, mielellään omana toimintana.

Yksi toimija näki ulkopuolisen toimijan mahdollisuutena maksan talteenotossa laitoksella:

-En näe sitä mahdottomana ajatuksena. Pienelle toimijalle se olisi helppo ratkaisu.

Kolmella toimijalla on valmius pakata, pakastaa ja hoitaa maksan jakelu itsenäisesti. Seitsemän toimijaa koki paremmaksi vaihtoehdoksi, että pakkaus, pakastus ja jakelu hoidetaan ulkopuolisen toimijan (jalostamo, tukku, teollisuus) kautta.

-Turun seudulla Perkuu Nuotta tai Wallin voisi olla jakelijana.

Kalankasvattajien vapaamuotoisia kommentteja:

-Hieno homma, että joku paneutuu ja hoitaa tärkeää asiaa eteenpäin.

-Kiinnostaa mitkä osto volyymit voisi olla? Maksat lentokoneella Hong Kongiin, luksus tuote, luksus hinta. Pilotointi ensi Suomessa ja sitten kansainvälisille markkinoille.

-Kiinnostava asia, mutta en vielä oikein näe sitä mallia keräilylle, jossa tämä saadaan tuottavaksi.

-Pitäisi olla jalostaja, brändättävä uusi tuote, apuja markkinointiin. Uskon, että tämä on hyvä hanke.

-Haluan ehdottomasti kuulla, miten hanke etenee.

-Mielenkiintoinen hanke. Yhteistyö kiinnostaa aina. Voitaisiin kokeilla maksan blokkausta ja toimittaa koe-eriä.

-Teollisuuden mukaan tulo kiinnostaa, siinä olisi hyvä mahdollisuus.

3.2 Keittiömestarit

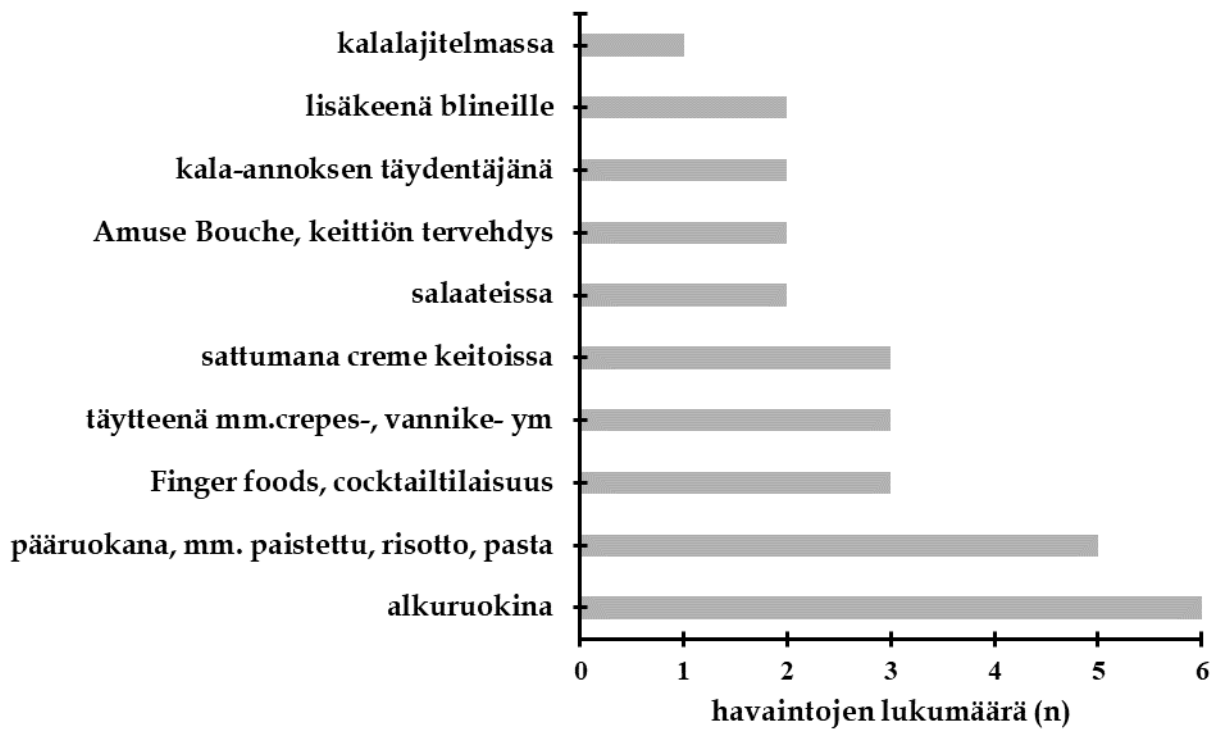
Kyselyyn vastanneista keittiömestareista 9/10 oli maistellut siian- ja/tai kirjolohen maksaa ja 8/10 oli kiinnostuneita hyödyntämään siian- ja kirjolohenmaksoja

ravintoloissaan raaka-aineena. Seikat, joiden vuoksi raaka-aine koettiin kiinnostavaksi olivat: uutuus (40 %), maku (30 %), ympäristöystävällisyys (15 %) ja ravitsemukselliset arvot (15 %). Vastanneista kaksi eivät kokeneet raaka-ainetta kiinnostavaksi ja syitä siihen he kuvailivat seuraavasti:

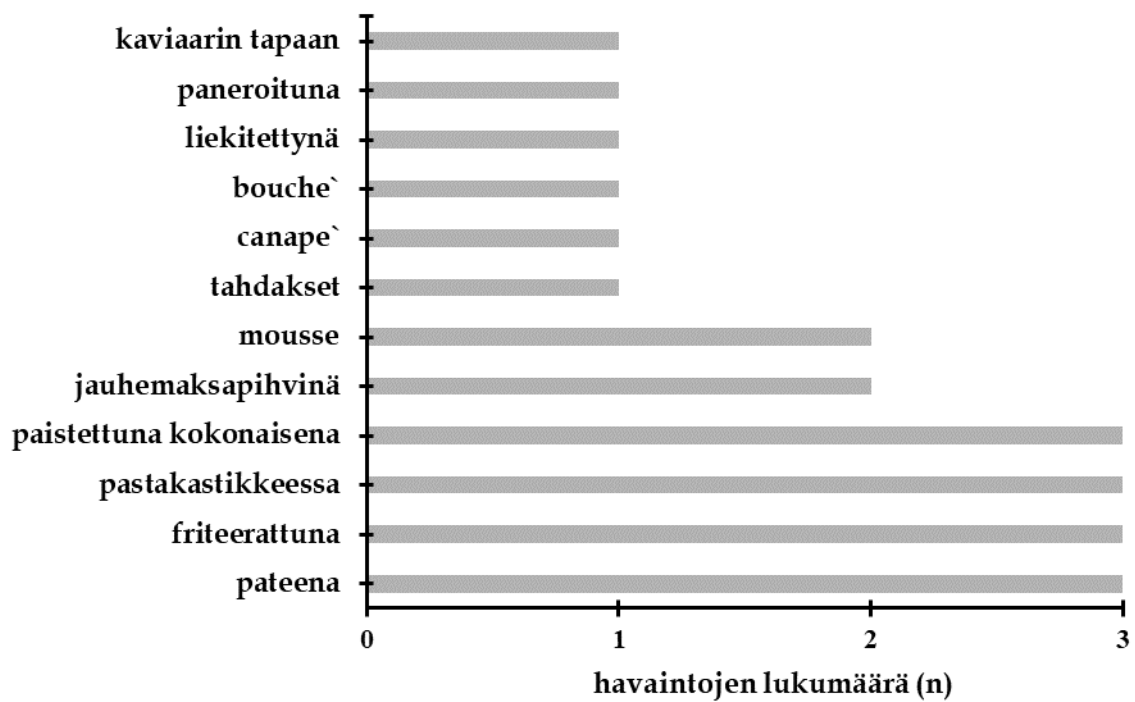
-Opiskelijalounaalle (2,60 € + Kelan tuki) ehkä turhan eksoottinen ja arvokas raaka-aine (vaikka hinta ei vielä olekaan tiedossa)

-Erikoistuote. Voi olla hankala saada ihmiset innostumaan tarvittavaan katteeseen. Loppupelissä ei suurta maku eroa naudan maksaan, ainakaan asiakaskunnassani. Fine dining osastolle tai jos hinta saadaan tarpeeksi alas niin tottumuksen kautta muille matikka-markkinoille. Sisä-elimet muutenkin nykypäivänä pienen menekin listalla. Ne jotka tykkää, niin tykkää, mutta massat tyytyväisiä koko-lihaan. Ajat muuttuvat ja mahdollista tulevaisuudessa. Proteiinilähteitä etsitään kokoajan lisää. Kysymys on vain, miten saada länsimaalaiset tottumaan eri tuotteisiin. Onneksi on pieniä virtoja jotka suosivat uusia innovatiivisia tuotteita, kun ne saadaan isoimmiksi olen kiinnostunut tuotteesta joka on mahdollisesti tuottava.

Kun kysyttiin keittiömestareiden mielipiteitä siitä, millaisia ruoka-annoksia kalanmaksasta voitaisiin valmistaa ravintolakäyttöön, jakautuivat vastaukset kymmenen eri käyttökohteen välillä (Kuva 6). Maksat soveltuisi muun muassa alku- ja pääruokiin, cocktailtilaisuuksiin, täytteeksi eri tuotteisiin sekä sattumiksi keittoihin, salaatteihin ja lisukkeena. Maksalle nähtiin myös soveltuvan kaksitoista eri valmistusmenetelmää tai muotoa (Kuva 7). Maksaa voisi muun muassa käyttää pateen muodossa, moussena pastakastikkeessa ja pihvinä sekä kypsentää friteeraamalla, paistamalla ja liekittämällä.



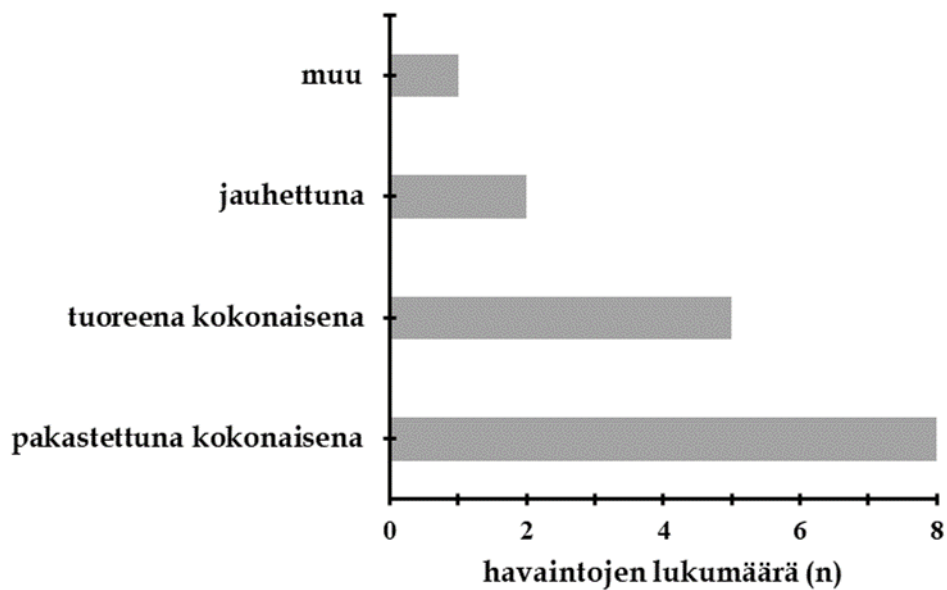
Kuva 6. Keittiömestareiden ideoimien maksan käyttökohteiden jakauma. Vastaajien määrä 8, vastausten lukumäärä 29.



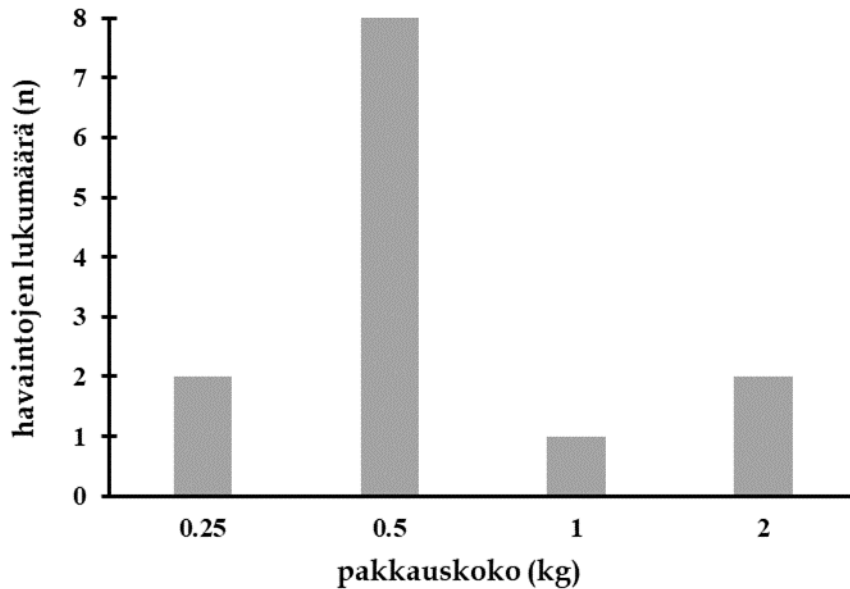
Kuva 7. Keittiömestareiden ideoimien maksalle soveltuvien valmistusmenetelmien jakauma. Vastaajien määrä 8, vastausten lukumäärä 22.

40 % vastanneista arvioi kalanmaksan käytöstä muodostuvan ravintoloiden kausituote. 30 % arvioi käytön tiheyttä viikoittaiseksi, 20 % kuukausittain ja 10 % uskoi käyttävänsä maksaa päivittäin. Maksan vuotuisen käyttömäärän arviot vaihtelivat 2–20 kg välillä, jossa moodi oli 20 kg. Vastanneista 89 % hankkisi mieluiten kalanmaksan pakasteena (Kuva 8) ja suosituimmaksi pakkauskooksi nousi 0,5 kg (Kuva 9).

-Herkkä tuote jonka hävikki on potentiaalisesti suuri. Pakastus pitäisi tehdä lähes annoskoossa ravintolan tarpeiden mukaan, jolloin hävikkiä saisi pienemmäksi. Sulatus ja valmistus silti onnistuttava suht nopeasti.



Kuva 8. Keittiömestareiden näkemyksiä raaka-aineen halutusta käsittelystä ja niiden jakauma. Vastaajien määrä 9, vastausten lukumäärä 16.



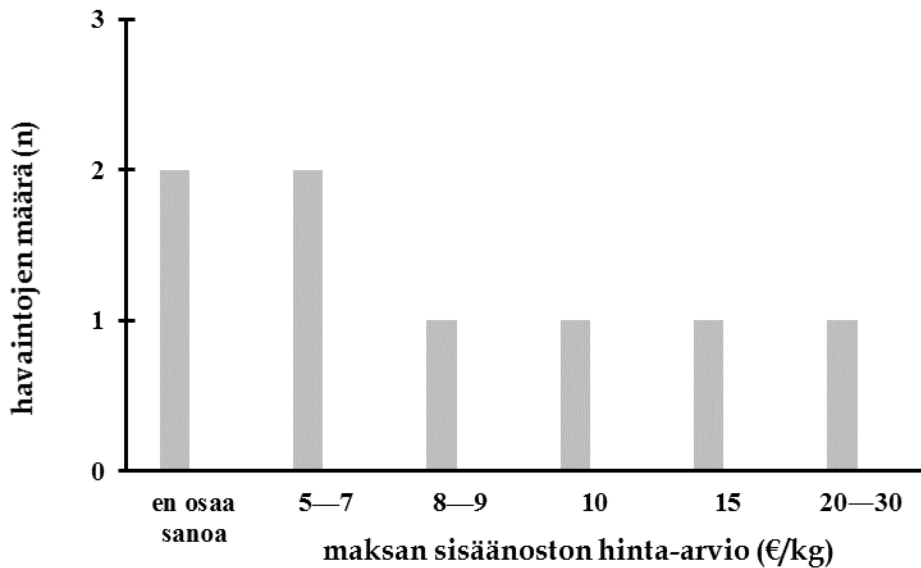
Kuva 9. Keittiömestareiden näkemysten jakauma maksalle soveltuvasta pakkauskooosta. Vastaajien määrä 9, vastausten lukumäärä 13.

Maksan sisäänostohinnan arviot vaihtelivat 5–30 eur/kg välillä (Kuva 10). Hinta-arvioihin vaikuttaa käyttötapa ja ravintolan hintataso.

-Riippuu tarjoillaanko lounas- vai a la carte -listalla - lounaalle ostohinta max. 10 €/kg, a la carteen 20-30 €/kg. Annoksen myyntihinta lounaalle noin 10 euroa, a la carteen mukaan onko alku- vai pääruoka tai kenties noutopöydän tai iltapalan osaa - haarukka 12 € - 23 €.

-Tämä on käyttötavasta ja ravintolan hintatasosta riippuvainen.

-Alkuun kannattaisi olla maltillinen hinnoittelussa. Jos olisi mahdollista alkuun saada tukea markkinointiin, joka herättäisi ravintolat asiasta.



Kuva 10. Keittiömestareiden näkemys maksan sisäänostohinnasta ja sen jakauma.

Keittiömestareiden vapaamuotoiset kommentit aiheesta

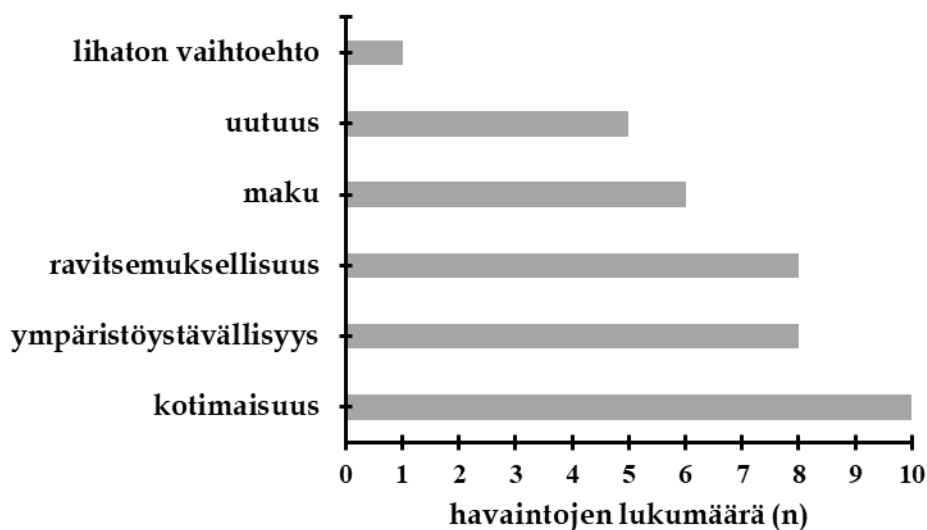
- Hyvää jatkoa hankkeelle, uskon asiaan.
- Kannattaisi miettiä teollisuuden kiinnostusta. Säilykkeenä maksaa öljyssä, omassa liemessä, tomaattikastike jne.
- Hienoa, että hyödynnetään. Vaatinee psykologista "silmiä" markkinoinnilta, että myynti ei kilpisty kuluttajien/asiakkaiden ennakkoluuloihin (vrt. ns. roskakala). Itsekin olin yllättynyt, kuinka vähän nimenomaan paistettuna maistuu kalalle. Terveys/ravitsemusnäkökulma ei tietysti ole haitaksi, mutta ruoka-annoksia myytäessä maku, maittavuus, houkuttelevuus ja positiiviset mielikuvat ovat niitä, joiden perusteella ostopäätös tehdään.
- Mielenkiintoinen raaka-aine. Itse pidän mausta hyvin yksinkertaisesti laitettuna. Asiakaskunta pitää "kouluttaa" käyttöön. Ja toisaalta maksaa voisi käyttää kala-annoksessa lisäkkeenä.
- Tuotannon hinta pitäisi saada niin alas että pystyisi kilpailemaan naudan maksan kanssa hinnassa. Silloin kaiken saisi myytyä laitoskeittiöihin. Tämä varmasti mahdotonta vielä. Joku päivä kun proteiininlähteet ovat hankalammin saatavilla

varmasti markkinarakoa. Sisäelimet harvojen ja valittujen herkkua teollista maksalaatikkoa lukuunottamatta. Pieninä piikkeinä ja erikoistuotteina tällä hetkellä ravintoloissa menekkiä. Mutta pieniä määriä. Tuote tutummaksi massoille niin ehkä. Tai sitten saada se joka ravintolaan jolloin ihmisille tuttu tuote.

-Mielenkiintoinen aihe, ehdottomasti kehittämisen arvoinen turhan ruokahäviökin minimoimiseksi ja ravintopitoisen raaka-aineen käyttöön saamiseksi.

3.3 Kuluttajat

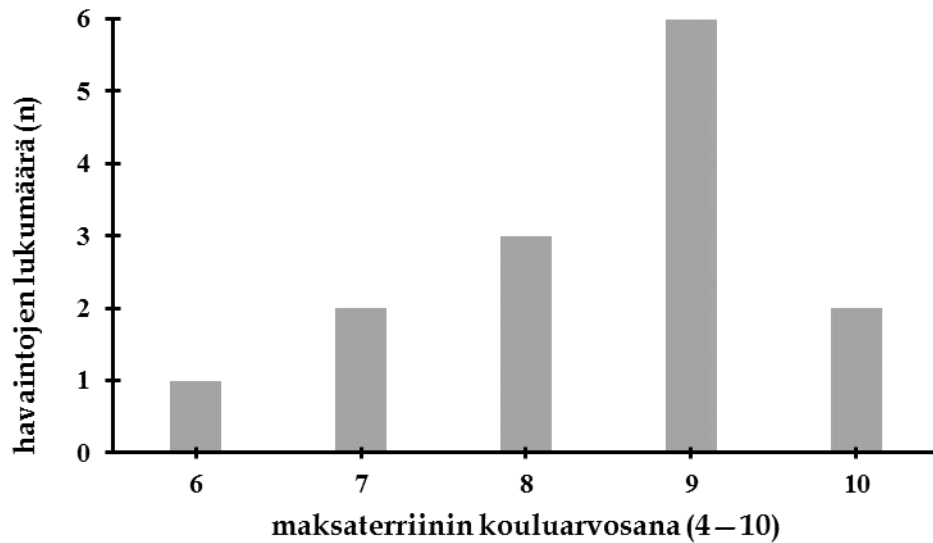
Kyselyyn vastanneista asiakkaista kaikki 14 henkilöä olivat sitä mieltä, että kalanviljelyn sivuvirtojen (kalanmaksan) hyödyntäminen ravintola-annosten raaka-aineina on hyvä ja kannatettava innovaatio. 10/14 vastaajasta koki, että kalanmaksasta kiinnostavan raaka-aineen tekee sen kotimaisuus. Myös ravitsemukselliset arvot ja ympäristöystävällisyys koettiin tärkeiksi (Kuva 11).



Kuva 11. Asiakkaiden näkemysten jakauma tekijöistä jotka vaikuttavat kalanmaksan kiinnostavuuteen. Vastaajien määrä 9, vastausten lukumäärä 38.

Vastanneista vain kolme oli aiemmin maistellut kalanmaksaa. Kaikki kyselyyn vastanneet maistoivat buffet-pöydässä tarjolla ollutta kalanmaksaterriiniä.

Kalanmaksaterriinille annettujen kouluarvosanojen (4–10) keskiarvo oli 8,4, moodi 9 ja vaihteluväli 6–10 (Kuva 12).



Kuva 12. Asiakkaiden kalanmaksaterriinille antamien kouluarvosanojen jakauma. Vastaajien määrä 14.

Asiakkaiden vapaamuotoiset kommentit aiheesta:

- Loistava idea, nosti pöydän arvoa / mielenkiintoa.
- Yllättävän kiva. En tykkää maksasta juurikaan, joten hieman positiivinen yllätys. En usko, että tilaisin vastaisuudessa, mutta jos tykkää maksasta niin silloin tosi JEES.
- Alkumaku hyvä, jälkimaussa ja hajussa maksa erottuu. En itse tykkää maksasta yleensä, mutta tämä oli ok.
- Vahvan makuista pelkiltään, lohiterriinin kanssa ok.
- Vahva maku, tuli mieleen sinihomejuusto. Tuoksu ei miellyttänyt.
- Näytti tarpeeksi houkuttelevalta ja kivasti laitettu esille. Gourmet-tyyliä.

4. Päätelmät

Kirjolohta ja siikaa viljellään Suomessa vuosittain noin 14,4 miljoonaa kiloa. Pelkästään kirjolohen osalta maksaa kertyy vuosittain noin 270 000 kg. Tällä hetkellä maksat päätyvät muun teurastusjätteen mukana muun muassa turkistarhoille tai biodieselin raaka-aineeksi. Aiempien tutkimusten perusteella kirjolohen ja siian maksan ravitsemuksellinen sisältö osoittautui erinomaiseksi. Maksa sisältää runsaasti proteiineja ja terveellisiä monitydyttymättömiä omega-3-rasvahappoja ja vähän tyydyttyneitä rasvoja. Maksojen rasvahappokoostumus on ihanteellinen suhteessa nykyisiin ravitsemussuosituksiin, eivätkä kasvatetun kalan maksan vierasainepitoisuudet (kadmium, lyijy, elohopea ja polyklooratut bifenyylit) vaaranna elintarviketurvallisuutta (Väänänen 2019). Kotimaisen viljellyn kirjolohen ja siian maksat olisivat siis terveellistä ja turvallista raaka-ainetta käytettäväksi niin joukkoruokailussa esimerkiksi jauhemaksapihvien muodossa kuin ravintoloissa fine dining -annosten raaka-aineena.

Maksojen käyttökelpoisuuden ja maukkauden ovat todenneet myös maistelijat aiemmin kuluttajaraadeissa. Tämän tutkimuksen mukaan lohenmaksaterriiniä maistelleet ja kyselyyn vastanneet asiakkaat kokivat kalanviljelyn sivuvirtojen (kalanmaksan) hyödyntämisen hyvänä ja kannatettavana innovaationa ja lohenmaksaterriini sai kouluarvosanan 8,4. Keski-Suomen keittiömestareiden yhdistyksen syyskokouksessa kalanmaksa sai myönteisen vastaanoton ja yritysvierailun yhteydessä myös einesteollisuuden suuri toimija kiinnostui kokeilemaan kalanmaksaa tuotteissaan. Ravintola-alan ammattilaisille suunnattuun kyselytutkimukseen vastanneista 80 % oli kiinnostuneita käyttämään kalanmaksaa ravintola-annosten raaka-aineena. Kyselyn perusteella maksalle soveltuisi kaksitoista eri valmistusmenetelmää ja kymmenen eri käyttökohdetta. Kalanmaksa innovoi siis uutta ja terveellistä ruokakulttuuria.

-Esimerkiksi paistettuna tai terriiniksi valmistettuna maksat maistuvat erittäin hyöiltä, ja koen, että tuote on hienostuneen makuinen ja siitä saa hyvin pateita ja muita maksaherkkuja aivan samoin kuin vaikkapa lintujen maksasta (Mari Moilanen hotelli Alba.)

Ravitsemuksellisten arvojen ja ruokainnovaatioiden lisäksi kalanmaksan elintarvikekäyttö olisi myös ympäristöystävällistä. Kalanviljely on rehuhyötysuhteeltaan tehokkain tapa tuottaa eläinperäistä proteiinia. Käyttämällä kalasta mahdollisimman suuri osa ravinnoksi, myös kalankasvatuksen ympäristövaikutukset ja hiilijalanjälki pienenevät.

Kalanviljely-yrityksille suunnatun haastattelututkimuksen mukaan ,myös viljely-yrittäjät ovat kiinnostuneet maksan talteenotosta, jos se voi tuoda lisäarvoa kalanviljelylle. Maksan taloudellisessa talteenotossa kalojen teurastuksen yhteydessä on vielä kuitenkin kehitettävää. Tämän tutkimuksen perusteella kalanviljely-yritysten lisäksi myös haastatellut ravintola-alan ammattilaiset ja kuluttajat olisivat kiinnostuneita kalanmaksan hyödyntämisestä ravintola-annoksissa. Kuitenkin tämän ravitsemuksellisesti arvokkaan ja ympäristöystävällisen raaka-aineen elintarvikekäytön aloittaminen ja käytön vakiinnuttaminen vaatisi lisäselvityksiä ja kehitystyötä muun muassa tuotteistamisen, arvoketjun ja jakelun osalta.

Lähteet

Anonyymi 2019a.

<https://www.kalankasvatus.fi/kalankasvattajaliitto/yritykset/ruokakalankasvattajat/> hakupäivä 13.9.2019

Väänänen T. 2019. Turvallinen ja terveellinen kalanmaks: Viljelyn ja luonnon siian (*Coregonus lavaretus*) sekä kirjolohen (*Oncorhynchus mykiss*) maksan ravitsemuksellinen sisältö. Pro gradu-tutkielma Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/64496>.

Liite 7.

Haastattelupohja kalanviljelylaitoksille.

Päivämäärä: _____

Yrityksen nimi: _____

Haastateltavan nimi: _____

Haastattelijan nimi: Tuula Väänänen

Tilanne nyt?

Kirjolohen perkuumäärä vuodessa _____ (kg)?

Siian perkuumäärä vuodessa _____ (kg)?

Sivuvirta kirjolohen maksan osalta noin _____ kg (n. 2% perkuumäärästä)

Sivuvirta siian maksan osalta noin _____ kg (n. 1% perkuumäärästä)

Onko käytössänne koneellinen perkaus vai perataanko käsin?

Kerätäänkö laitoksellanne tällä hetkellä

mätiä? Kyllä / Ei

maksaa? Kyllä / Ei

Jos vastasit ei maksan osalta, minne maksat menevät?

-biojäte

-biokaasu

-kalajauho/rehu

-muu, mikä? _____

Kiinnostaako maksan talteenotto ja sivuvirtojen hyödyntämisen tuoma mahdollinen lisäarvo?

Kirjolohen osalta Kyllä / Ei

Siian osalta Kyllä / Ei

Jos ei kiinnosta, niin miksi?

Jos laitoksellanne jo erotellaan maksaa, mihin käyttöön maksat menevät? _____

Maksan talteenotto?

Hidastaako maksan talteenotto liikaa nykyisen perkauslinjan toimintaa?

Kyllä / Ei

Vaatisiko maksan talteenotto investointeja? Millaisia?

-muutoksia linjastoon/ uuden hihnan rakentaminen perkeille

-lisähenkilökunnan palkkaus

-muu, mikä? _____

Jos yrityksenne aloittaisi maksan talteenoton, olisiko se?

-kausittaista, esim. mädin talteenoton yhteydessä

-yksittäiset erät tilauksen mukaan

-kaikki maksat vuotuisesta tuotannosta

-työvoimatilanteen mukaan

-muu, mikä? _____

Miten maksat voitaisiin tehokkaasti korjata talteen perkauksen yhteydessä?

Maksan pakkaus, pakastus ja jakelu?

Jos maksan talteenotto käynnistyisi, tapahtuisiko pakkaus, pakastus jakelu

-omana toimintana

-ulkopuolisen toimijan, jalostamon/tukun/ teollisuuden kautta

Millainen maksan tukkuhinnan tulisi olla, jotta toiminta kannattaisi? (eur/kg) _____

Millaiseksi hinta kuluttajalle muodostuisi, jos pakkaus, pakastus ja jakelu tapahtuisi omana toimintana? (eur/ kg) _____

Voisiko kyseeseen tulla ulkopuolinen toimija, joka keräisi maksat talteen ja välittäisi ne eteenpäin?

Vapaamuotoiset

kommentit: _____

Liite 8 . Webropol-kysely keittiömestareille



Kysely keittiömestareille

1. Oletko maistanut siian- ja/tai kirjolohen maksaa?

- kyllä
 ei

Seuraava

2. Kiinnostaako kalankasvatuksen sivuvirtojen hyödyntäminen (siian- ja kirjolohen maksat) ravintolasi raaka-aineena?

- kyllä
 ei

Edellinen

Seuraava

3. Mikä tai mitkä seikat tekevät kirjolohen- ja siian maksasta kiinnostavan ruoka-annoksen raaka-aineen?

- ravitsemukselliset arvot
 ympäristöystävällisyys
 uusi raaka-aine
 maku
 muu, mikä?

Edellinen

Seuraava

4. Miksi et ole kiinnostunut siian- ja kirjolohen maksasta raaka-aineena?

Edellinen

Seuraava

5. Jos käyttäisit siian- ja kirjoloihen maksaa raaka-aineena ravintolassasi, millaisia ruoka-annoksia ravintolakäyttöön maksoista voitaisiin valmistaa?

Edellinen

Seuraava

6. Millainen maksan sisäänostohinta ja annoksen kuluttajahinta riittäisi kannattavaan toimintaan?

Edellinen

Seuraava

7. Millaisena haluaisit ostaa siian- ja kirjolohen maksaa?

- kokonaisena, tuoreena
- kokonaisena, pakasteena
- esikäsiteltynä, esim. jauhettuna
- muu, mikä?

Edellinen

Seuraava

8. Mikä pakkauskoko olisi mielestäsi sopivin siian- ja kirjolohen maksalle?

- 500 g
- 1 kg
- 1,5 kg
- 2 kg
- muu, mikä?

Edellinen

Seuraava

9. Jos tulevaisuudessa käyttäisit siian- ja/tai kirjolohen maksaa ravintolassasi raaka-aineena, miten arvioisit käyttötiheyttä ja vuotuista raaka-aineen kulutusta?

- käyttö päivittäin
- käyttö viikoittain
- käyttö kuukausittain
- käyttö kausittain
- muu, mikä?

10. Raaka-aineen arvioitu kulutus vuodessa (kg/ vuosi)

Edellinen

Seuraava

11. Vapaamuotoiset kommentit aiheesta

Edellinen

Lähetä



Kiitos vastauksestasi!



Kysely luotu Webropolilla
[Klikkaa tästä ja lue lisää](#)

Liite 9. Asiakaspalaute kysely

Kuluttaja-arviointi: Lohenmaksaterriini

Kalanmaksan käyttö elintarvikkeena on tutkitusti turvallista, terveellistä ja vesiviljelyn sivuvirtojen hyödyntäminen ympäristöystävällistä. Silti kalanmaksaa käytetään ravintona Suomessa vielä vähän ja kalanviljelyn sivuvirroista hyödynnetään pääasiassa vain mäti. Nyt Joulubuffet—pöydässä on tarjolla lohenmaksaterriini, jonka Alban keittiömestari on valmistanut puhtaasta kotimaisesta Saaristomeressä kasvatetusta kirjolohen maksasta. Jyväskylän yliopiston MAKSAA VAIVAN -hanke selvittää tämän kyselytutkimuksen avulla kuluttajien asenteita kalanviljelyn sivuvirtojen hyödyntämiseen ravintoloiden raaka-aineena ja mieltymystä uuden tuotteen makuun. Pyydämme vastaamaan tähän lyhyeen kyselyyn, koska mielipiteesi tuotteesta on tärkeä. Kaikkien vastanneiden kesken arvomme kaksi 2 hlö:n lahjakorttia Albaan. Lisätietoa tutkimuksesta: tuula.m.vaananen@jyu.fi

Valitse sopivin vaihtoehto ympyröimällä numero.

Kalanviljelyn sivuvirtojen (kalanmaksan) hyödyntäminen ravintola-annosten raaka-aineena on hyvä ja kannatettava innovaatio.

1. samaa mieltä 2. eri mieltä 3. en osaa sanoa

Kalanmaksasta kiinnostavan raaka-aineen tekee (voit valita useammankin vaihtoehdon)

1. ympäristöystävällisyys 2. uutuus 3. kotimaisuus
4. maku 5. lihaton vaihtoehto 6. ei mikään
7. ravitsevuus (sisältää runsaasti proteiineja ja terveellisiä pitkäketjuisia
 ω -3-rasvahappoja (DHA & EPA) ja vain vähän tyydyttyneitä rasvoja)
8. muu, mikä? _____

Oletko syönyt aiemmin kalanmaksaa?

1. kyllä 2. en

Maistelitko nyt buffet—pöydän lohenmaksaterriiniä?

1. kyllä 2. en

Minkä kouluarvosanan (4—10) antaisit lohenmaksaterriinille? _____

Vapaamuotoiset kommentit lohenmaksaterriinistä:

Yhteystietosi, jos haluat

osallistua lahjakorttien arvontaan:

Kiitos vastauksestasi ja hyvää joulun odotusta! Salihenkilökunta kerää vastaukset.



Liite 10. Aistinvarainen tutkimus, tiedote tutkittavalle ja suostumuslomake

Aistinvarainen tutkimus - yleiset periaatteet.

Elintarvikkeiden aistinvaraisella laatututkimuksella kerätään tietoa elintarvikkeiden ominaisuuksista tai vastaajien suhtautumisesta niihin. Tietoa kerätään aistien avulla: katsomalla, tunnustelemalla, haistamalla ja maistamalla elintarvikenäytteitä tai niiden aineosia. Kokeen alussa pyydämme täyttämään esitietolomakkeen ja kerromme tutkimuksen tarkoituksen koehenkilöille siten kuin on mahdollista olematta johdatteleva. Kokeen tulokset raportoidaan myöhemmin ilmoitettavana ajankohtana. Tutkimuksessa valmistettavat ja arvioitavat elintarvikkeet ja niiden aineosat täyttävät elintarvikelainsäädännön vaatimukset. Kaikkea tutkittavilta kerättyä aineistoa käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti ja siten että henkilöt eivät ole tunnistettavissa.

Suostumuksen yleisperiaate

Tällä suostumuksella koehenkilö lupautuu noudattamaan kokeessa annettuja ohjeita mahdollisimman tarkkaan. Koehenkilöllä on oikeus kieltäytyä kokeesta. Koehenkilö voi keskeyttää osallistumisensa niin halutessaan, eikä hänen tietojaan tällöin käytetä tutkimusaineiston analyyseissä. Keskeyttämistä ei tarvitse erikseen perustella.

Tietoja tutkimuksesta, johon koehenkilö suostuu allekirjoittaessaan tämän suostumuksen

Tutkimuksen nimi: Kuluttajatutkimus, kalanmaksan miellyttävyys elintarvikkeena. Maksaa vaivan - hanke.

Aikaväli ja paikka, jossa kokeet tehdään: 20.6—3.10.2019. Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteen laitos, Survontie 9 C, Ylistönrinne, Ambiotica, 40014 Jyväskylä.

Näytteiden laatu ja määrä: Kypsennettyä kalanmaksaa, 2—5 näytettä/ testi.

Näytteiden nieleminen: Ei tarvitse niellä.

Koekertojen määrä: (2) 20.6.2019 klo 14 ja 3.10.2019. Kesto n 1h.

Mahdollisesti allergiaa tai yliherkkyyttä aiheuttavat aineosat: kala, vehnä, kananmuna. Maksaa ei suositella nautittavaksi kihtiä sairastaville henkilöille.

Yhteyshenkilö: Tuula Väänänen (040 5024081), sähköposti: tuula.m.vaananen@jyu.fi

Suostumus

Olen saanut riittävät tiedot tästä tutkimuksesta ja olen ymmärtänyt tiedon ja suostun toimimaan koehenkilönä tässä tutkimuksessa. Olen ilmoittanut ruoka-aineallergiani.

Jyväskylässä ____ . ____ .2019

Allekirjoitus

Nimen selvennys: _____

Sähköpostiosoite: _____

Ruoka-aineallergiani: _____

Liite 11. Kuluttajaraadin taustakyselylomake

Elintarvikkeen miellyttävyyden kokemiseen ja valintoihin vaikuttavat monet tuotteeseen, yksilöön ja tilanteeseen liittyvät tekijät. Taustakysymykset ovat keskeisiä kuluttajatutkimuksen tulosten tulkinnalle ja sovellettavuudelle. Tutkimustuloksia käsitellään niin, että vastaajan henkilöllisyys ei ole tunnistettavissa ja vastauksia käytetään vain tämän tutkimusaineiston käsittelyyn.

Vastaa kysymyksiin ympyröimällä parhaiten sopivin vaihtoehto.

Kuinka usein käytät tätä tuotetta / elintarvikettä?						
	en koskaan	1—2 krt vuodessa	1—3 krt kuukaudessa	kerran viikossa	2—3 krt viikossa	useammin
kala	1	2	3	4	5	6
maksa	1	2	3	4	5	6
punainen liha	1	2	3	4	5	6

Arvioi kuinka hyvin seuraavat väittämät vastaavat sinun mielipidettäsi					
1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa eikä erimieltä 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä					
Kokeilen jatkuvasti uusia ja erilaisia ruokia.	1	2	3	4	5
En luota uusiin ruokiin.	1	2	3	4	5
Jos en tiedä, mitä ruoka sisältää, en kokeile sitä.	1	2	3	4	5
Pidän eri maiden ruoista.	1	2	3	4	5
Muiden maiden ruoat näyttävät liian oudoilta syötäväiksi.	1	2	3	4	5
Kokeilen uusia ruokia ollessani ruokavieraana.	1	2	3	4	5
Minua epäilyttää syödä ruokia, joita en ole ennen maistanut.	1	2	3	4	5
Olen hyvin tarkka siitä, mitä syön.	1	2	3	4	5
Syön melkein mitä tahansa.	1	2	3	4	5
Minusta on hauska kokeilla eri maiden ruokakulttuuria edustavia ravintoloita	1	2	3	4	5

sukupuoli:	mies	nainen	ikä:	18—25v	26—35v	36—45v	46—55v	56—65v
-------------------	------	--------	-------------	--------	--------	--------	--------	--------

Liite 12.

Sarja 1. Arvioitavina on kolme näytettä, joista kaksi on keskenään samanlaisia. Huuhtele suusi vedellä ennen arviointia sekä näytteiden välillä. Haista ja maista näytteet annetussa järjestyksessä, vasemmalta oikealle. Merkitse rengastamalla näytesarjan **poikkeava** näyte. Arvaa, mikäli et ole varma vastauksestasi.

Haju, näytesarja 1. 862 558 642

Maku, näytesarja 1. 862 558 642

Sarja 2. Arvioitavana on kolme näytettä, jotka kaikki ovat erilaisia. Huuhtele suusi vedellä ennen arviointia sekä näytteiden välillä. Maista näytteet annetussa järjestyksessä, vasemmalta oikealle. Tehtäväsi on asettaa näytteet mieltymyksen (maku) mukaiseen järjestykseen siten, että pidetyin näyte saa sijaluvun 1 ja vähiten pidetyin näyte sijaluvun 3.

näytesarja 2. 475 717 392

sijaluku (1–3) _____ _____ _____

Sarja 2. Arvioi vielä mieltymyksen astetta valitsemalla jokaiselle näytteelle sopivin vaihtoehto

- 1 = äärimmäisen epämiellyttävä
- 2 = hyvin epämiellyttävä
- 3 = melko epämiellyttävä
- 4 = hieman epämiellyttävä
- 5 = ei miellyttävä, eikä epämiellyttävä
- 6 = hieman miellyttävä
- 7 = melko miellyttävä
- 8 = hyvin miellyttävä
- 9 = äärimmäisen miellyttävä

näytesarja 2. 475 717 392

Mieltymys (1–9) _____ _____ _____

Vapaamuotoiset kommentit kalanmaksasta elintarvikkeena:

Kiitos osallistumisestasi! Jätä lomakkeet tarjottimellesi.

Liite 13.

Kustannuslaskentaa, maksan hinnan muodostuminen

Testit maksan talteenotosta (6.11.2019, yritys X)

	käytetty aika(min.)	kilot	hlö määrä	kommentit
testi 1	60	20	1	Keräysmetodi: niin nopeasti kuin mahdollista, laadulla ei väliä. Mukana sappea sekä nestettä.
testi 2	60	24	1	Keräysmetodi: niin nopeasti kuin mahdollista, laadulla ei väliä. Mukana sappea sekä nestettä, paljon rikkoutunutta maksaa.
testi 3	60	15	1	Keräysmetodi: Rauhalliseen tahtiin, veitsellä. Ei sappirikkoutuneita eikä nestettä.
testi 4	60	30	2	Kaksi kerääjää, rauhallinen tahti eikä nestettä. Sappirikoutuneet ros kiin.

Elintarviketeollisuusliitto ry:n ja Suomen elintarviketyöläisten liitto SEL ry:n välinen ELINTARVIKEALOJEN TYÖEHTOSOPIMUS 1.2.2017-31.1.2021

Ohjetuntipalkat (senttiä) 1.2.2017

Mahdolliset palkantarkastukset 1.2.2018, 1.2.2019, 1.2.2020 ja 1.11.2020 (ei huomioitu laskelmassa)

palkkaryhmä	pääkaupunkiseutu	muu	
1	1036	987	
2	1077	1026	
3	1119	1066	3.Palkkaryhmä. Elintarviketyö; tuotantolaitoksen vaihtelevat työt, joiden suorittaminen edellyttää jonkin verran koulutusta ja kokemusta
4	1162	1107	
5	1197	1140	
6	1246	1187	

1.2.2017 voimassaolevat palveluvuosisisät ovat seuraavat

Työsuhteenkesto	lisä
1-4 vuotta	36 senttiä
5-9 vuotta	48 senttiä
10-14 vuotta	53 senttiä
15-19 vuotta	56 senttiä
20-24 vuotta	60 senttiä
25-30 vuotta	64 senttiä
yli 30 vuotta	68 senttiä

https://www.vero.fi/yritykset-ja-yhteisot/tietoa-yritysverotuksesta/yritys_tyonantajana/sosiaalivakuutusmaksut/

Sosiaalivakuutusmaksut vuonna 2020	%	
sairausvakuutusmaksu	1,86	
työeläkevakuutusmaksu	16,95	
työttömyysvakuutusmaksu	0,45	
työtapaturma- ja ammattitautivakuutusmaksu	0,7	
ryhmähenkivakuutusmaksu	0,07	
yht.	20,03	25 (noin 25%)

Vuosiloma ja lomarahakustannus arvioitu	10 %
Pakkaus ja toimistokulut arvioitu/	10 %
Pakkaus, pakastus ja toimistokulut arvioitu	25 %

(Arvio: LTP CARGO, LTP Logistics OY. 5.10.2019)

Kylmäkuljetus: Rannikolta laitokselta X Keskisuomeen ravintolaan X	(pientoimitus enint. 20 kg, vain yhden toimittajan lähetys)	eur	30
	(pientoimitus enint. 20 kg, yhdistetty toimitus, vähintään kolmelta eri toimittajalta)		10
Pakastekuljetus: Rannikolta laitokselta X Keskisuomeen ravintolaan X	(pientoimitus enint. 20 kg, vain yhden toimittajan lähetys)	eur	37,5
(25% lisää kylmäkuljetukseen)	(pientoimitus enint. 20 kg, yhdistetty toimitus, vähintään kolmelta eri toimittajalta)		12,5

Tuoreen maksan hinta ravintolalle (asiakas maksaa rahdin) eur/kg

Tilausmäärä 5 kg yhden toimittajan lähetys	14
Tilausmäärä 15kg yhden toimittajan lähetys	10
Tilausmäärä 5 kg yhdistetty lähetys	10
Tilausmäärä 15kg yhdistetty lähetys	8,7

Pakastetun maksan hinta ravintolalle (asiakas maksaa rahdin) eur/kg

Tilausmäärä 5 kg yhden toimittajan lähetys	15,5
Tilausmäärä 15kg yhden toimittajan lähetys	10,5
Tilausmäärä 5 kg yhdistetty lähetys	10,5
Tilausmäärä 15kg yhdistetty lähetys	8,8

Kulut maksan keräilystä kalanviljely-yritykselle eur/kg, 1 henkilö, saanto 15 kg/h

tuntipalkka	11,02 eur/h	
Lomarahat ja sivukulut (kerroin)	0,35	3,857 eur/h
pakkaus ja toimistokulut (kerroin)	0,1	1,1 eur/kg
pakkaus, pakastus ja toimistokulut (kerroin)	0,25	2,8 eur/kg

Kulut kalanviljely-yritykselle tuore eur/ kg

Kulut kalanviljely-yritykselle pakaste eur/ kg

Myyntihinta 8 eur/kg

Kate tuoreelle 86,7 %

Kate pakasteelle 85,3 %