

KAUPANPIDETTÄVÄN KALANMÄDIN LAATU HELSINGISSÄ VUONNA 2000

Tuula Koimäki, Seija Kalso, Aimo Kuhmonen, Antti Pönkä

SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO	1
SAMMANDRAG	3
1. JOHDANTO	5
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	6
3. TULOKSET	7
3.1. Pakastetut ja pakasteesta sulatetut mätivalmisteet	7
3.2. Pakastamaton mätivalmiste ja tuore mäti	8
3.3. Suolapitoisuus	9
3.4. Säilöntäaineet.....	9
3.5. Ilmoitetut tiedot.....	9
4. POHDINTA.....	10
4.1. Mikrobiologinen laatu ja säilytysolosuhteet.....	10
4.2. Suola- ja säilöntäainepitoisuus.....	12
4.3. Ilmoitetut tiedot mädistä ja mätivalmisteista	13
5. JOHTOPÄÄTÖKSET.....	14
6. KIRJALLISUUSVIITTEET.....	16

YHTEENVETO

Helsingin kaupungin ympäristökeskus selvitti kaupanpidettävän kalanmädin mikrobiologista laatua, säilöntäaineita ja merkintöjen asianmukaisuutta.

Tutkittavia mätinäytteitä oli 42 kpl, joista 36 kpl oli kotimaista alkuperää. Mätinäytteitä otettiin vähittäismyynnistä, kalakaupoista, kalatukuista ja tarjoilupaikoista. Ulkomaisten mätien alkuperämaa oli kolmessa näytteessä USA, kahdessa Kanada ja yhdessä Norja.

Mätinäytteiden mikrobiologinen tutkimus käsitti seuraavat määrittelyt: kokonaispesäkeluku, hiivapitoisuus, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Aeromonas hydrophila* ja *Listeria monocytogenes*.

Tutkituista 36 pakastetuista ja pakasteista sulatetuista mätinäytteistä 23 (64 %) luokiteltiin laadultaan hyväksi, kuusi (17 %) välttäväksi ja seitsemän (19 %) laadultaan huonoksi korkean kokonaisbakteeripitoisuuden perusteella. Kolme näytettä (8 %) luokiteltiin korkean hiivapitoisuuden takia huonoiksi ja nämä olivat huonoja myös korkean bakteeripitoisuuden perusteella. Välttäviä näytteitä oli hiivapitoisuuden perusteella näistä näytteistä kahdeksan (22 %). Yhdessä mätivalmisteesta todettiin *Aeromonas hydrophila* - ja yhdessä näytteessä *L. monocytogenes* -bakteereita.

Tutkituista viidestä pakastamattomasta mätivalmisteesta ja yhdestä tuoreesta mätinäytteestä kokonaispesäkeluvun perusteella kolme näytettä (60 %) arvioitiin hygieeniseltä laadultaan huonoksi ja yksi välttäväksi. Hiivapitoisuuden perusteella ei yksikään pakastamaton mätinäyte ollut huono. Yhdessä näytteessä ei todettu *Staphylococcus aureus* -, *Clostridium perfringens* - eikä *Escherichia coli* -bakteereita. Kotimaisen toimittajan myymälästä otetussa kirjolohenmätivalmisteesta todettiin *L. monocytogenes* -bakteereita. Myös uusintanäytteessä, joka oli peräisin eri toimittajalta, todettiin listeriää. Ruokamyrkytyspäilyyn liittyvässä tutkimuksessa todettiin myös listeriabakteereita pakastamattomassa kirjolohenmätivalmisteesta.

Pakastetun tai pakasteesta sulatetun mätivalmisteen suolapitoisuus oli korkeimmillaan 4,3 %. Kolmen tutkitun pakastamattoman mätivalmisteen suolapitoisuus oli keskimäärin 0,3 - 2,8 %. Kolmesta näytteestä löytyi säilöntäaineita, näistä yhdessä sorbiini- ja bentsoehappoa yli sallitun pitoisuuden. Näistä näytteistä yhdessä käytetyt säilöntäaineet oli merkitty pakkausmerkintöihin.

Pyyntiaika tai -paikka oli tiedossa 38 %:ssa näytteistä. Säilyvyysaika tiedettiin 33 %:ssa näytteistä. Suolapitoisuus oli merkitty tai sen pitoisuus tiedettiin 70 %:ssa näytteistä. Ilmoitetut suolapitoisuudet poikkesivat 41 %:ssa näytteistä analysoidusta pitoisuudesta.

Säilytyslämpötiloissa näytteenottohetkellä ei ollut huomauttamista yhtä kalalaitoksesta haettua näytettä lukuun ottamatta, jossa mätivalmisteen lämpötilaksi mitattiin +9,8 °C.

Verrattuna kahteen aiempaan suomalaiseen ja yhteen ruotsalaiseen tutkimukseen kokonaisbakteeripitoisuudet mätivalmisteissa ovat pienentyneet, minkä selittänee osin parempi kylmäsäilytys ja käsittelytekniikka. *L. monocytogenes* -bakteerien esiintyminen sitä vastoin näyttää pysyneen samalla tasolla kuin aiemmassa tutkimuksessa. Mätival-

misteissa käytettävän ruokasuolan määrä on laskenut puoleen aikaisemmista pitoisuuksista.

Tuula Koimäki, Seija Kalso, Aimo Kuhmonen och Antti Pönkä

Kvaliteten av Helsingfors år 2000 tillsaluhållen fiskrom (13/2001)

SAMMANDRAG

Helsingfors stads miljöcentral företog hösten 2000 en undersökning som gällde den mikrobiologiska kvaliteten på den saluförda fiskrommen. Samtidigt undersöktes förekomsten av konserveringsmedel och i vilken mån förpackningstexterna uppfyllde bestämmelserna.

Antalet undersökta prov var 42, varav 36 var av inhemskt ursprung. Romprov samlades in i detaljhandlar, fiskhandlar, fiskpartihandlar och på serveringsställen. Av de utländska romproverna kom tre från USA, två från Kanada och ett från Norge.

Den mikrobiologiska undersökningen av romproverna inriktades på bestämningar av följande slag: totalantalet bakteriehardar, jästhalt, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Aeromonas hydrophila* och *Listeria monocytogenes*.

Av de 36 nedfrysta och upptinade rompreparat klassificerades 23 st (64 %) som kvalitetsmässigt bra, 6 st (17 %) som försvarliga och 7 st (19 %) som dåliga, på grund av bakteriehalten. Tre prov (8 %) klassades som dåliga på grund av sin jästhalt, samma prov var också dåliga på grund av sin höga bakteriehalt. Antalet försvarliga prov på grund av jästhalten var åtta (22 %). I ett rompreparat konstaterades *Aeromonas hydrophila* och i ett prov förekom *Listeria monocytogenes*.

Av de 5 proven av ofrusna rompreparat eller en färsk rom som ingick i undersökningen konstaterades tre (60 %) vara dåliga och ett försvarligt beträffande den hygieniska kvaliteten. För jästhaltens vidkommande var inte ett enda av de färska proverna dåligt. Inte i ett enda av proven konstaterades förekomst av *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* eller *Escherichia coli*. Tre ofrysna rompreparat förekom *Listeria monocytogenes*.

Salthalten i de nedfrysta och upptinade rommen var i högst 4,3 %, i tre av ofrusna salthalterna varierade mellan 0,3 och 2,8 %. I tre av proven påträffades konserveringsmedel, i ett av dessa var halten av sorbitol- och bensoesyra högre än vad som är tillåtet. Ett av de nämnda proven hade på förpackningen uppgift om att konserveringsmedel använts.

Bara i 38 % av proven ingick det uppgift om fångstdatum och fångstplats. 33 % av produkterna hade uppgift om förvaringstiden. Salthalten var angiven eller i övrigt känd i 70 % av proven. I 41 % av fallen avvek den i analysen uppmätta salthalten från de uppgivna värdena.

Beträffande förvaringstemperaturen vid det ögonblick när proven samlades in fanns det inte att anmärka, så när som på i ett fall, där provet togs i en fiskanläggning: där mättes ett rompreparats temperatur till +9,8 °C.

Om vi jämför dessa resultat med resultaten av tidigare undersökningar, två i Finland och en i Sverige, kan vi se att de totala bakteriehalterna minskat. Detta kan delvis förklaras med att kylförvaringen blivit bättre, liksom också hanteringstekniken. Dock tycks förekomsten av *Listeria monocytogenes* ha hållits på samma nivå som tidigare. Mängden salt som används i rompreparat har minskat till hälften jämfört med tidigare uppmätta halter.

Närmare upplysningar: Tuula Koimäki, tfn 7312 2697, tuula.koimaki@hel.fi, Seija Kalso, tfn 7312 2630, seija.kalso@hel.fi

Helsingfors stads miljöcentrals publikationer

1. Johdanto

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa tehtiin tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää kaupanpidettävän kalanmädin mikrobiologinen laatu, mädin mahdollisesti aiheuttama ruokamyrkytysriski sekä lisäksi selvittää mädin suola- ja säilöntäainepitoisuudet. Tutkimuksessa tarkastettiin myös myytävänä olevan mädin merkintöjen asianmukaisuus. Näytteet otettiin tammi-marraskuussa 2000.

Kalanmädin aiheuttamat mikrobiologiset riskit tunnetaan puutteellisesti. Mätiä on kuitenkin epäilty ajoittain ruokamyrkytyksen aiheuttajaksi. Tällöin tutkimuksissa on todettu kohonneita *Staphylococcus aureus*- ja *Escherichia coli* -pitoisuuksia. Koska kyseessä on kalatuote, *Listeria monocytogenes*- ja *Aeromonas hydrophila* -infektiot ovat mahdollisia. Lisäksi mädissä on todettu *Clostridium botulinum* E -tyypin bakteereita sekä *Vibrio parahaemolyticus* -bakteereita (1,2,3).

Eri kalalajien mätiä jalostetaan Suomessa vuosittain noin 550 tonnia (4). Vuonna 2000 oli Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen ylläpitämässä rekisterissä noin 70 mätiä jalostavaa laitosta. Suomalaiset kuluttavat keskimäärin muutamia kymmeniä grammoja mätiä vuodessa (5).

Tuore mäti on helposti pilaantuva elintarvike, joka vaatii säilytyksen poikkeuksellisen alhaisessa lämpötilassa, 0 - +3°C. Mätivalmisteella tarkoitetaan valmistetta, johon on säilyvyyden parantamiseksi lisätty muita valmistus- tai lisäaineita, kuten suolaa tai säilöntäaineita. Niiden säilytyslämpötila saa nykyisen lainsäädännön mukaan olla korkeampi, 0 - +8°C. Tuoreella mädillä tarkoitetaan ainoastaan mätiä sisältävää tuotetta. Puhekielellä mädillä tarkoitetaan sekä tuoretta mätiä että mätivalmisteita.

Mädin erottaminen mätipussista tehdään useimmiten kalatukkuliikkeessä tai viljellyn kalan laitoksessa käsityönä entsyymikäsittelyn jälkeen tai ilman sitä. Sitten mäti huuhdotaan ja valutetaan ja siihen useimmiten lisätään suolaa 1 - 2 %, minkä jälkeen se pakataan ja pakastetaan.

Mätejä ja mätivalmisteita voi olla myynnissä tuoreena, pakastettuna tai pakasteesta sulatettuna. Lisäksi mätejä voidaan myydä eri tavalla käsiteltyinä, kuten kylmäsavustettuna. Muiden kalojen kuin silakan tai Suomessa viljellyn kirjolohen mäti täytyy pakastaa mahdollisen loisriskin varalta. Tuote on pakastettava -20 °C:een tai sitä alempaan lämpötilaan ja pidettävä tässä lämpötilassa vähintään 24 tuntia (6). Tämä pakastamispakko koskee hygienialain mukaisissa laitoksissa käsiteltäviä mätejä. Kalastaja voi kuitenkin itse toimittaa mätiä myyntiin ilman pakkaskäsittelyä.

Pakasteen sulattaminen ja uudelleen jäädyttäminen edesauttavat pilaantumista, koska mädin solurakenne vaurioituu. Tästä syystä mätivalmisteet ovat useimmiten myynnissä pakasteina. Säilyttäminen liian korkeassa lämpötilassa tai liian pitkäaikainen säilytys saattavat aiheuttaa kuluttajalle taloudellista tappiota tuotteen pilaantuessa tai jopa terveydellistä vaaraa. Keskimäärin mädeille annetaan säilyvyysajaksi 18 kuukautta pakasteina ja 2 vuorokautta jääkaapissa sulatettuna (7).

Mätivalmisteet luokitellaan kalavalmisteisiin, joiden pakkausmerkinnöissä tulee ilmoittaa valmisteen valmistus- ja lisäaineiden lisäksi mm. suolapitoisuus. Tuoreen mädin pyyntipäivä ja -alue on ilmoitettava pakkauksessa tai myynnin yhteydessä olevassa esitteessä. Aiemmin mainitusta pakastuksesta on tehtävä merkintä mätien ja mätivalmisteiden pakkauksiin tai tuotetta seuraavaan selosteeseen. Lisäksi tulee huomioida pakattuja elintarvikkeita koskevat muut pakkausmerkintämääräykset.

2. Aineisto ja menetelmät

Tutkittavia mätinäytteitä oli 42 kpl, joista 36 (86 %) kotimaista alkuperää. Mätinäytteitä otettiin vähittäismyynnistä (14), kalakaupoista (9), kalatukuista (9) ja tarjoilupaikoista (10). Ulkomaisten mätivalmisteiden alkuperämaa oli kolmessa näytteessä USA (yksi siian- ja kaksi muikunmätinäytettä), kahdessa Kanada (siianmäti) ja yhdessä Norja (villakuorenmäti).

Näytteet tutkittiin näytteenottopäivänä ja pakastetut näytteet jääkaapissa sulatuksen jälkeen. Näytteistä 29 kpl (69 %) toimitettiin laboratorioon pakastettuina: kahdeksan kirjolohen-, seitsemän muikun-, viisi siian-, neljä mateen-, kolme silakan-, yksi kuoreen- ja yksi simpunmätivalmistetta. Pakasteesta sulatettuja mätinäytteitä toimitettiin tutkimuksiin seitsemän, joista neljä muikun-, kaksi siian-, yksi hauen- ja yksi kirjolohenmätivalmistetta. Pakastamattomina toimitettiin laboratorioon tutkittavaksi neljä kirjolohenmätivalmistetta ja yksi villakuorenmätivalmiste. Tutkittavana oli ainoastaan yksi tuore mäti pusseineen. Se oli mateen mätiä.

Mätinäytteiden mikrobiologinen tutkimus sisälsi seuraavat määritykset: kokonaispesäkeluku, hiivapitoisuus, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Aeromonas hydrophila* ja *Listeria monocytogenes* (8-14). Kaikki käytetyt mikrobiologiset määritysmenetelmät kuuluvat ympäristölaboratorion akkreditoituun pätevyysalueeseen. Tulosten tulkinnassa käytetyt mikrobiologiset arviointiperusteet on esitetty taulukossa 1 (15,16).

Taulukko 1. Mikrobiologiset arviointiperusteet

	Hyvä	Välttävä	Huono
Kokonaispesäkeluku	$<10^6$ pmy/g	$10^6 - 10^7$ pmy/g	$>10^7$ pmy/g
Hiivat	$<10^4$ pmy/g	$10^4 - 5 \times 10^4$ pmy/g	$>5 \times 10^4$ pmy/g

(pmy/g = pesäkkeen muodostavaa yksikköä grammassa näytettä)

Mätien luontaisen suolapitoisuuden selvittämiseksi tutkittiin yhdeksästä kokonaisesta murtoveden kalasta mätien suolapitoisuus.

Näytteiden ruokasuolapitoisuus määritettiin potentiometrisesti käyttäen viitemenetelmän (17) muunnosta. Säilöntäaineista tutkittiin bentsoe- ja sorbiinihappo käyttäen nestekromatografista menetelmää (18). Myös nämä menetelmät kuuluvat laboratorion akkreditoituun pätevyysalueeseen.

3. Tulokset

Mikrobiologisten tutkimusten tulokset on esitetty taulukoissa 2 ja 3 ja näytteen suolapitoisuudet taulukossa 4.

3.1. Pakastetut ja pakasteesta sulatetut mätivalmisteet

Taulukko 2. Pakastetun ja pakasteesta sulatetun mätivalmisteen (N=36) mikrobiologiset tutkimustulokset

Määrittäminen	Mikrobipitoisuus Pmy/g		
		Geometrisen keskiarvo	Vaihteluväli
Kokonaispesäkeluku Keskiarvo (n=36) $1,8 \times 10^7$ pmy/g	Muikku (n=10)	$2,0 \times 10^6$	$<10^4 - 1,4 \times 10^8$
	Kirjolohi (n=9)	$3,2 \times 10^5$	$<10^4 - 1,2 \times 10^8$
	Siika (n=7)	$1,3 \times 10^5$	$5,5 \times 10^4 - 9,0 \times 10^6$
	Made (n=4)	$9,8 \times 10^3$	$<10^4 - 2,5 \times 10^4$
	Silakka (n=3)	$2,2 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5 - 6,6 \times 10^5$
	Hauki (n=1)	10^4	
	Simppu (n=1)	$<10^4$	
	Kuore (n=1)	$<10^4$	
Hiivat Keskiarvo (n=36) $9,3 \times 10^3$ pmy/g	Muikku	$4,9 \times 10^3$	$<10^2 - 7,2 \times 10^4$
	Kirjolohi	$9,8 \times 10^2$	$<10^2 - 6,0 \times 10^4$
	Siika	$2,8 \times 10^3$	$<10^2 - 1,8 \times 10^4$
	Made	$<10^2$	$<10^2 - 3,6 \times 10^2$
	Silakka	$1,9 \times 10^2$	$<10^2 - 1,3 \times 10^3$
	Hauki	$<10^2$	
	Simppu	$<10^2$	
	Kuore	$<10^2$	

Näytteet, joissa ei todettu bakteeri- tai hiivakasvua, merkittiin taulukon 1 laskutoimituksissa arvolla 5000 tai 50.

Tutkituista 36 pakastetuista ja pakasteista sulatetuista mätinäytteistä 23 (64 %) luokiteltiin hyväksi, kuusi (17 %) luokiteltiin välttäväksi ja seitsemän (19 %) laadultaan huonoksi ja korkean bakteeripitoisuuden perusteella. Kolme näytettä (8 %) luokiteltiin huonoiksi korkean hiivapitoisuuden takia. Ne olivat huonoja myös korkean bakteeripitoisuuden perusteella. Välttäviä näytteitä oli hiivapitoisuuden perusteella näistä näytteistä kahdeksan (22 %).

Pakastettujen tai pakasteesta sulatettujen mätivalmisteiden bakteeri- ja hiivapitoisuuksiin perustuva hygieenisen laadun kokonaisarviointi osoitti, että laadultaan hyviä oli muikunmätivalmisteita kolme näytettä kymmenestä (30 %), kirjolohenmätivalmisteista

kuusi näytettä yhdeksästä (67 %) ja siianmätivalmisteista kolme näytettä seitsemästä (43 %). Muiden kalojen mätivalmisteet olivat kaikki hygieeniseltä laadultaan hyviä.

Pakastetuissa tai pakasteista sulatetuissa mätivalmisteissa ei todettu *Staphylococcus aureus* - tai *Clostridium perfringens* -bakteereita määrittämissä rajoissa 100 pmy/g eikä *Escherichia coli* -bakteereita määrittämissä rajoissa 10 pmy/g. Yhdessä pakastetussa silakanmätivalmisteesta todettiin *Aeromonas hydrophila* -bakteereita 1300 pmy/g. Yhdessä kotimaisen toimittajan pakastamassa kirjolohenmätivalmisteesta todettiin *L. monocytogenes* -bakteeria 25 g:ssa näytettä. Näytteen kokonaisbakteeripitoisuus oli $1,2 \times 10^8$ pmy/g. Näyte tutkittiin ruokamyrkytyspäilyn yhteydessä. Mätivalmiste oli jäädytetty myymälässä näytteen säilyvyyden parantamiseksi. Myös myymälästä otetusta uusintanäytteenä tutkittu pakastamaton mätä oli *L. monocytogenes* -bakteerin suhteen positiivinen. Bakteerin kvantitatiivisia määrittäksiä ei näistä näytteistä suoritettu.

3.2. Pakastamaton mätivalmiste ja tuore mätä

Taulukko 3. Pakastamattoman ja tuoreen mädin mikrobiologisen tutkimuksen tulokset (kirjolohi n=4, made n=1, villakuore n=1)

	Mikrobipitoisuus pmy/g	
Määrittäminen	Geometrisen keskiarvo	Vaihteluväli
Kokonaispesäkeluku Keskiarvo (n=7) $2,8 \times 10^7$	$3,2 \times 10^7$	$<10^4 - 7,3 \times 10^7$
Hiivat Keskiarvo (n=7) $1,1 \times 10^4$	$2,3 \times 10^3$	$<10^2 - 2,3 \times 10^4$

Tutkituista viidestä mätivalmisteesta ja yhdestä tuoreesta mätinäytteestä arvioitiin kokonaispesäkeluvun perusteella kolme näytettä (60 %) hygieeniseltä laadultaan huonoksi ja yksi välttäväksi. Hiivapitoisuuden perusteella ei yksikään mätinäytteistä ollut huono. Laadultaan välttäviä sen sijaan oli kaksi (40 %). Kotimaisen toimittajan myymälästä otetussa kirjolohenmätivalmisteesta todettiin *L. monocytogenes*/25 g. Näytteen vähäisen määrän takia ei listeriabakteerin pitoisuutta saatu määritettyä. Myös myymälästä otetussa toisessa näytteessä, joka oli tosin peräisin eri toimittajalta, todettiin listeriaa, jonka pitoisuudeksi kvantitatiivisessa määrittäksessä saatiin alle 10 pmy/g.

Pakastamattomissa mätivalmisteissa tai tuoreessa mädissä ei myöskään todettu *Staphylococcus aureus*-, *Clostridium perfringens*-, *Aeromonas hydrophila*- eikä *Escherichia coli* -bakteereita määrittämissä rajojen ollessa vastaavat kuin pakastettuja mätinäytteitä tutkittaessa.

3.3. Suolapitoisuus

Taulukko 4. Pakastetun ja pakasteesta sulatettujen mätivalmisteiden (n=32) ruokasuolapitoisuus (NaCl)

	Suolapitoisuuden keskiarvo %	Suolapitoisuuden vaihteluväli %
Kirjolohi (n=6)	2,4	1,5 - 3,0
Muikku (n=10)	2,5	1,2 - 4,3
Siika (n=6)	2,8	2,4 - 3,4
Made (n=4)	2,3	2,1 - 2,7
Silakka (n=3)	2,3	2,3 - 2,4
Hauki (n=1)	2,3	
Kuore (n=1)	1,9	
Simppu (n=1)	1,9	

Tutkittujen kolmen pakastamattoman mätivalmisteen suolapitoisuudet olivat 0,3 %, 2,5 % ja 2,8 %. Alhaisin suolapitoisuus, 0,3 %, todettiin tuoreessa mateenmädissä, johon ei oltu lisätty suolaa. Tämän näytteen kokonaisbakteeripitoisuus oli yli $2,5 \times 10^8$ pmy/g.

Tutkimuksessa tutkittiin vielä yhdeksästä kokonaisesta murtoveden kalasta niiden mätien luontainen suolapitoisuus. Se oli keskimäärin 0,4 % vaihteluvälin ollessa 0,3 - 0,5 %. Mukana oli lisäksi yksi makeanveden kalanmäti, jonka suolapitoisuus ei poikennut murtoveden kalanmädin keskimääräisestä pitoisuudesta.

3.4. Säilöntäaineet

Norjalaisessa villakuoreen mätivalmisteessa oli sekä bentsoehappoa (3,6 g/kg) että sorbiinihappoa (1,3 g/kg). Lisäksi bentsoehappoa todettiin 0,8 g/kg yhdessä pakastetussa kirjolohen mädissä ja 1,9 g/kg yhdessä tuoreessa kirjolohen mädissä. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 811/1999 liitteessä 3 on säädetty mätivalmisteiden suurimmaksi sallituksi bentsoehapon ja sorbiinihapon yhteispitoisuudeksi 2 g/kg. (19).

3.5. Ilmoitetut tiedot

Säilyvyysaika ilmoitettiin oikein 40:stä näytteestä 27 näytteessä (67 %) eli toiminnanharjoittaja ei tiennyt tuotteen säilyvyysaikaa 33 %:ssa näytteistä. Säilyvyysajasta käytettiin joko ilmaisua ”parasta ennen” tai ”viimeinen käyttöpäivä”. Molempia ilmaisuja käytettiin sekä pakasteissa että pakastamattomissa tuotteissa.

Suolapitoisuus oli merkitty tai sen pitoisuus tiedettiin 70 %:ssa näytteistä. Ilmoitetut suolapitoisuudet poikkesivat 41 %:ssa näytteistä analysoidusta pitoisuudesta. Elintarvikkeviraston suosituksen mukaan suolapitoisuus voi poiketa ± 15 % ilmoitetusta (24).

Kolmessa näytteessä todettiin säilöntäaineita. Näistä näytteistä yhdessä käytetyt säilöntäaineet oli merkitty pakkausmerkintöihin. Kahdessa muussa näytteessä toisessa tieto säilöntäaineiden käytöstä oli ilmoitettu suullisesti näytteenottajalle ja toisessa kauppias ei ollut tietoinen säilöntäainelisäyksestä.

Pyyntiaika tai -paikka oli tiedossa 38 %:ssa näytteistä. Tulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Ilmoitetut tiedot näytteenottokohteittain

Näytteenotto-kohde	Säilyvyys-aika		Suola-pitoisuus			Säilöntä-aineet		Pyyntipaikka ja -aika	
	Ilmoitettu	Ei ilmoitettu	Ilmoitettu	Ei ilmoitettu	Ilmoitettu oikein	Ilmoitettu	Ei ilmoitettu	Ilmoitettu	Ei ilmoitettu
Suurtalous n=6	0	6	4	2	3	2	4	4	2
Laiva n=4	3	1	3	1	2	3	1	0	4
Kala- kauppa n=4	2	2	3	1	1	3	1	1	3
Kala- tukku n=14	11	3	9	5	7	9	5	10	4
Vähittäis- myymälä n=12	11	1	9	3	4	7	5	0	12
Näytteet Yhteensä n=40	27	13	28	12	17	24	16	15	25

4. Pohdinta

4.1. Mikrobiologinen laatu ja säilytysolosuhteet

Vertailukelpoisia aiempia tutkimuksia on tehty vähän (5, 7, 19). Maa- ja metsätalousministeriön rahoittaman kaksivuotisen (1999 - 2000) projektin ”Suomalaisten kalojen mädin laatu” näytteet tutkittiin VTT:n biotekniikan yksikön laboratoriossa (5). Siinä tutkittiin yhteensä 50 kirjolohen mätiä, 45 siian-, 46 muikun- ja 6 mateenmätiä. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa vuonna 1992 tutkittiin yhteensä 50 näytettä (lohen-, silakan-, siian- ja kirjolohenmätejä) (7). Lääkintöhallituksen vuonna 1986 tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin yhteensä 26 pakastettua siian-, kirjolohen- ja muikunmätiä sekä lisäksi 11 tuoretta mateenmätiä (20).

Verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin nyt tutkittujen näytteiden kokonaisbakteeripitoisuudet olivat pienemmät. Käytettäessä kriteerinä mädin kokonaisbakteeripitoisuutta 24 % nyt tutkituista näytteistä oli laadultaan huonoja ja 17 % välttäviä. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin muikun, siian, kirjolohen ja lohen mädissä, jotka oli ostettu sekä tukkukaupoista että vähittäiskaupoista, aerobisten bakteerimäärien olevan 10^7 - 10^8 pmy/g (7). VTT:llä tehdyssä tutkimuksessa pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa, keskimäärin mätinäytteissä oli aerobisia bakteereja $3,5 \times 10^7$ pmy/g. Näihin verrattuna nyt tutkittujen mätien kokonaisbakteeripitoisuudet olivat hieman pienemmät. Kalalajeittain muikun-, kirjolohen- ja siianmätien kokonaisbakteerimäärät olivat myös alentuneet verrattuna lääkintöhallituksen tutkimukseen (20). Yksittäisissä näytteissä esiintyneet korkeat kokonaisbakteeripitoisuudet olivat kuitenkin samaa luokkaa kuin aiemminkin.

Ainoa tuore suolaamaton mäti, joka oli mateenmätää pusseineen, luokiteltiin kokonaisbakteerimäärän perusteella huonoksi. Lääkintöhallituksen tutkimuksissa tuoreen mateenmädin kokonaisbakteeripitoisuus oli alle 1000 pmy/g (20). Kokonaisbakteeripitoisuuden perusteella pakastetuista mätinäytteistä mateenmätivalmiste oli laadultaan selvästi parasta. Mateenmätivalmisteen hyvää säilyvyyttä selittää mädin käsittely talvella, jolloin ympäristön lämpötila on alhainen ja kylmäketjun hallinta helpompaa. Korkeimmat bakteeripitoisuudet todettiin pakastetussa muikun- ja siianmätivalmisteissa. Kirjolohen- ja silakanmätivalmisteissa pitoisuudet olivat hieman alhaisemmat.

Pakastettujen muikun- ja kirjolohenmätivalmisteiden hiivapitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin lääkintöhallituksen tutkimuksessa (20). Siianmätivalmisteen hiivapitoisuus oli sen sijaan hieman alhaisempi.

VTT:llä tutkituissa, vähittäiskaupoista ostetuista mätinäytteistä löytyi koliformisia bakteereita keskimäärin $3,6 \times 10^4$ pmy/g. Tässä tutkimuksessa ei tutkittu koliformisia bakteereita vaan määritettiin ainoastaan suolistoperäistä saastutusta osoittavat *Escherichia coli* -bakteerit, joita ei kuitenkaan todettu yhdestäkään näytteestä. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa mädissä ei havaittu kohonneita määriä koliformisia bakteereita kuten VTT:n tutkimuksessa (5,7).

Tässä tutkimuksessa näytteistä ei todettu *Staphylococcus aureus*- eikä *Clostridium perfringens* -bakteereita. Yhdestä näytteestä todettiin *Aeromonas hydrophila* ja neljästä näytteestä *L. monocytogenes* -bakteereita. Näistä näytteistä yhdestä määritettiin *L. monocytogenes* -pitoisuus, joka oli alle 10 pmy/g. Lainsäädännössä ei ole asetettu listeriaa koskevia raja-arvoja kalastustuotteille. Elintarvikeviraston ja Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitoksen antaman suosituksen mukaan vähittäismyynnissä olevassa tuotteessa ei saa olla *L. monocytogenes* -bakteereita yli 100 pmy/g ja kalalaitoksesta otetussa näytteessä ei saa olla todettavissa ollenkaan *L. monocytogenes* -bakteereita 25 g:ssa tuotetta (22). Kyseiset bakteerit voivat aiheuttaa korkeina pitoisuuksina elintarvikeinfektion etenkin terveydentilansa johdosta alttiilla henkilöllä. *Aeromonas spp.* -bakteeri on yleinen bakteeri vesistöissä. Sen tiedetään aiheuttaneen ihmisten sairastumisia, mutta sen taudinaiheuttamiskykyä ei vielä tarkoin tunneta (21).

Tässä tutkimuksessa *L. monocytogenes* löytyi ainoastaan kirjolohenmätivalmisteesta. Kolme näistä oli pakastamattomia mätivalmisteita ja yksi oli pakastettu näytteenottokohteessa pariksi päiväksi näytteen säilymisen vuoksi. Tässä tutkimuksessa tehdyt huomiot *L. monocytogenes* -bakteerin esiintymisestä pakastamattomassa kirjolohenmätivalmisteesta.

valmisteessa useammin kuin muissa kalalajien mätivalmisteissa tukee VTT:llä tehtyjä havaintoja. Sillä myös VTT:llä tehdyssä tutkimuksessa *L. monocytogenes* -bakteeria esiintyi eniten kirjolohen mätivalmisteessa, 8 %:ssa ja kaikista näytteistä 5 %:ssa. Näytelajeittain pakastamattomissa mätivalmisteissa oli selvästi eniten *L. monocytogenes* -bakteeria, 18 %:ssa. Sulatetuissa tai pakastetuissa mätivalmisteissa *L. monocytogenes* löytyi yhdestä näytteestä.

Vain yksi kalakaupasta haettu näyte ilmoitettiin jäädytetyksi uudelleen sulatuksen jälkeen. Kauppias ilmoitti ensin sulattaneensa mädin, pakanneensa sen pienempiin rasioihin ja jäädyttäneensä sen uudelleen. Sulatetun pakasteen uudelleen jäädyttäminen on kiellettyä, eikä elintarvikkeen jäädyttäminen ole sallittua vähittäismyymälöissä. Kohonneiden mikrobimäärien perusteella sulatetun mädin uudelleen jäädyttäminen voi olla yleisempää kuin mitä näytteenoton yhteydessä annettujen tietojen yhteydessä tuli ilmi. Tätä ajatusta tukee myymälöiden pakastealtaiden tarkastus. Niissä on ensisijaisesti kaupassa jäädytettyjä mätirasioita.

Lainsäädännön vaatimissa säilytyslämpötiloissa näytteenottohetkellä ei ollut huomauttamista yhtä kalalaitoksesta haettua näytettä lukuun ottamatta, sen lämpötilaksi mitattiin $+9,8^{\circ}\text{C}$. Pakasteesta sulatettujen tai pakastamattomien mätien säilytyslämpötila vaihteli edellä mainittua lämpötilaa lukuun ottamatta välillä $+1,5 - +6,5^{\circ}\text{C}$.

Tutkimuksessa oli seitsemän mätivalmistetta, jotka oli otettu pakasteesta sulamaan näytteenottokohteessa. Näistä näytteistä neljä oli kokonaisbakteerimäärän mukaan laadultaan huonoja ja yksi välttävä. Mätien sulatuksen ilmoitettiin tapahtuneen pääsääntöisesti jääkaapissa. Mädit oli ilmoituksen mukaan säilytetty sulaneena jääkaapissa 1 - 3 vuorokautta. Kolmesta näytteestä, jotka oli haettu matkustajalaivoista, ei ollut tarkkaa tietoa siitä, minä päivänä mädit oli otettu sulamaan. Kaksi näistä näytteistä luokiteltiin kohonneen kokonaisbakteeripitoisuuden vuoksi mikrobiologiselta laadultaan välttäväksi tai huonoksi ja molemmat näytteet kohonneen hiivapitoisuuden vuoksi välttäväksi. Sulatettu mätä pilaantuu nopeasti. Tämän vuoksi sulaneen tuotteen riittävän alhaiseen lämpötilaan ja lyhyeen myynti- tai tarjoilu-aikaan on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Mätivalmisteiden säilytyslämpötilan alentaminen samalle tasolle kuin tuoreen mädin säilytyslämpötila, korkeintaan $+3^{\circ}\text{C}$, voisi parantaa mätivalmisteiden säilyvyyttä.

Mädin oikea käsittely ei ole vielä vakiintunut suomalaisessa ruokakulttuurissa, sillä viranomaisen tietoon tuli vuonna 1999 tapaus, jossa suolaamatonta mätää oli pakastimen sammumisen vuoksi säilytetty kaksi vuorokautta lämpimässä. Huomattuaan pakastimen lämpenemisen henkilö oli siirtänyt mädin jääkaappiin ja syönyt sitä vielä kolmena päivänä, minkä seurauksena henkilö sairastui botulismiin. Selvityksessä todettiin jääkaapin lämpötilankin olleen liian korkea, $+11^{\circ}\text{C}$. Pohjois-Amerikassa on todettu meille vieraan tuotteen, fermentoidun mädin, aiheuttavan botulismia (23).

4.2. Suola- ja säilöntäainepitoisuus

Mikrobien kasvua hillitään vesiaktiivisuutta alentamalla, mikä tehdään yleensä suolaamalla tuote. Mätivalmisteiden suolapitoisuus oli 1,2 - 4,3 %. Eri kalalajien mätivalmisteiden keskimääräinen suolapitoisuus vaihteli 1,9 - 2,8 välillä. Tuoreessa mateen mädissä pitoisuus oli ainoastaan 0,3 %, mikä lieenee mädin luontainen suolapitoisuus. Täten selvitys osoittaa, että mätiiin oli miltei poikkeuksetta lisätty suolaa säilyvyyden li-

säämiseksi. Lääkintöhallituksen vuonna 1986 (20) ja Ruotsissa vuonna 1992 (7) tehtyjen tutkimuksien mukaan mätien suolapitoisuudet ovat olleet molemmissa tutkimuksissa huomattavasti korkeampia, noin 4 - 5 %. Tässä tutkimuksen ohessa tutkittiin kaksi mätijäljitelmänä myytävää merilevävalmistetta, joiden suolapitoisuudet olivat vielä korkeammat, 5,7 % ja 6,3 %.

Suolapitoisuuden laskua selittää yleinen kriittinen suhtautuminen runsaaseen suolan käyttöön. Mädin käsittelyn keskittyminen kalalaitoksiin vaikuttaa siten, että valmisteiden suolapitoisuuden vaihtelu tasaantuu ja suuret poikkeamat vähenevät.

Säilöntäaineina käytetään yleensä sorbiini- ja bentsoehappoja tai niiden suoloja, sorbaatteja ja bentsoaatteja. Niiden käytöllä pyritään ehkäisemään lähinnä bakteereiden ja hiivojen kasvua. Sorbiini- ja bentsoehapot tai niiden suolat voivat aiheuttaa yliherkkyysoireita varsinkin henkilöille, jotka ovat yliherkkiä lääkkeenä käytetylle asetosalisyylihapolle. Histamiinireaktioiksi luokitellut ruokamyrkytykset voivat myös periaatteessa olla yliherkkyysoireita sorbiini- ja bentsoehapolle. Sorbiinihapon ja bentsoehapon E-koodit ovat E 200 ja E 210 sekä sorbaatit (E 202 - E 203) ja bentsoaatit (E 211 - E 213).

Yhdessä mätivalmisteessa ylittyi säädetty säilöntäaineiden enimmäispitoisuus.

4.3. Ilmoitetut tiedot mädistä ja mätivalmisteista

Suolapitoisuuden ilmoittamisessa oli paljon puutteita. Sen pitoisuutta ei tiedetty tai ilmoitettu pitoisuus poikkesi liian paljon analysoidusta pitoisuudesta. Muutamassa näytteessä ilmoitettu suolapitoisuus oli enemmän kuin mitä oli analysoitu pitoisuus. Suolapitoisuuden ilmoittamisessa voidaan sallia enintään ± 15 %:n poikkeamat (24). Eniten puutteita ilmeni vähittäismyymälästä otetuissa näytteissä. Viidessä näytteessä yhdestä suolapitoisuus oli ilmoitettu virheellisesti.

Yhdessäkään suurtaloudesta otetussa näytteessä ei ollut tietoa tuotteen säilyvyysajasta. Pakkauksessa ei joko ollut merkintää säilyvyydestä ollenkaan tai pakkaus oli jo heitetty pois eikä säilyvyysaikaa ollut otettu talteen. Kalatukuista otetuissa kolmessa näytteessä ei ollut tietoa säilyvyydestä. Jos tukkuliikkeessä ei ole tietoa tuotteen säilyvyydestä, niin sitä ei voi olla seuraavassakaan myyntiportaassa. Oikea ilmaisu säilyvyysajasta tuoreelle mädille ja mätivalmisteelle, johon on lisätty suolaa on ”viimeinen käyttöpäivä”. Jos mätivalmisteeseen on lisätty säilöntäaineita ”parasta ennen” -ilmaus riittänee ilmaisemaan säilyvyysaikaa. Pakastettuihin tuotteisiin riittää ”parasta ennen” -ilmaus.

Kaikkien muiden kalojen kuin Suomessa viljellyn kirjolohen ja silakan mäti täytyy pakastaa, mahdollisten loisten esiintymisen varalta (6). Näytteinä olleet kirjolohen mädit olivat peräisin Suomessa viljellyistä kirjolohista. Tutkimuksessa oli yksi tuore mateen mäti ja yksi villakuoreenmätivalmiste, joiden pakkauksissa tai myynnin yhteydessä olevassa selosteessa ei ollut merkintää pakastamisesta.

Suurtalouteen tai vähittäismyyntiin tarkoitetuissa tuotteissa täytyy olla kaikki lakisääteiset pakkausmerkinnät suomeksi ja ruotsiksi (25). Irtomyyntiin tarkoitetuissa mätivalmisteissa ei vaadita kaikkia merkintöjä. Niiden pakkauksessa tai kuljetuslaatikossa täytyy olla erätunnus sekä lisäksi niiden pakkauksessa tai erillisessä esitteessä tulee olla

tieto kalan alkuperästä, jos se on valmistettu maahantuodusta kalasta. Tuoreen mädin pakkauksessa tai sitä seuraavassa esitteessä on lisäksi oltava tieto pyyntipäivästä sekä -alueesta (26). Tieto pyyntiajasta ja -paikasta vaadittiin tässä tutkimuksessa vain tuoreesta mätinäytteestä, josta ei kuitenkaan löytynyt vaadittuja tietoja. Edellä mainitusta pakastuskäsittelystä on oltava aina merkintä elintarvikkeen pakkauksessa tai sitä seuraavassa erillisessä selosteessa (3). Elintarvikelain 6 §:n mukaan elintarvikkeesta on annettava riittävät tiedot (27). Tieto suolan tai säilöntäaineen mahdollisesta lisäämisestä sekä säilyvyysajasta voidaan katsoa sellaisiksi tiedoiksi, jotka elinkeinoharjoittajan on tiedettävä kaupanpidon tai tarjoilun yhteydessä jo senkin vuoksi, että kuluttaja tietää onko kyseessä tuore mäti vai mätivalmiste.

5. Johtopäätökset

Mätivalmisteiden mikrobiologinen laatu on parantunut aiempiin tutkimuksiin verrattuna. Kokonaisbakteerien määrä on keskimäärin laskenut. Spesifisten bakteereiden osalta aiemmat tutkimustulokset ovat olleet samansuuntaisia. Tutkituista näytteistä ei löytynyt *Staphylococcus aureus*-, *Escherichia coli*- tai *Clostridium perfringens*-bakteereita, joista *Staphylococcus aureus*- ja *Clostridium perfringens* -bakteerit ovat tyypillisiä ruokamyrkytyksen aiheuttajia, kun taas *Escherichia coli* -bakteeri kuvaa mahdollista ulosteperäistä saastumista. Sen sijaan kalastustuotteille tyypillistä *Listeria monocytogenes*tä löytyi vain kirjolohen mätinäytteistä.

Kohonnut kokonaisbakteerimäärä on merkki mätien ja mätivalmisteiden epäonnistuneesta käsittelystä. Säilytyslämpötila on ollut liian korkea tai mädin käsittelyn yhteydessä mätipusseja ei ole käsitelty riittävän varovasti. Mikäli mätipussien käsittelyssä ei olla huolellisia, mätipussit pääsevät rikkoutumaan ja näin ollen mädin saastuminen esimerkiksi kalan suolistobakteereilla on todennäköistä. Katkeamaton kylmäketju on erityisen tärkeää mädin käsittelyn ja kuljetuksen yhteydessä. Tuoreen mädin säilyvyys perustuu hygieenisen erottamisen lisäksi alhaiseen lämpötilaan. Mätivalmisteissa pilaantumista hallitaan lisäksi fysikaalis-kemiallisin keinoin, kuten suolan ja säilöntäaineiden lisäämisellä sekä pakastamalla.

Vaikka mädin laatu näyttää kehittyneen edulliseen suuntaan, on se edelleen vaihtelevaa. Tämä näkyy huonoina yksittäisinä tutkimustuloksina. Mätiin liittyvien mielikuvien ja nimikkeiden sekavuutta ylläpitävät erityisesti puutteellisten tietojen antaminen käsittelyn eri vaiheista ja huono tuotteiden sisällöstä ilmoittaminen. Kuluttajasuojan ja viranomaisvalvonnan kannalta on välttämätöntä parantaa tuotteista vaadittavien, säädösten mukaisten tietojen antamista.

Kalalaitosten valvonnassa on kiinnitettävä erityistä huomiota mädin vastaanoton ja käsittelyn omavalvontaan. Mätiiä on käsiteltävä hygieenisesti, eikä tuoreen mädin lämpötila saa missään käsittelyn vaiheessa nousta yli $+3^{\circ}\text{C}$. Mätivalmisteen suositeltava säilytyslämpötila pitäisi olla $0 - +3^{\circ}\text{C}$. Vaadittujen tietojen, kuten säilyvyysajan, pakastuskäsittelyn, suolapitoisuuden tai säilöntäaineiden lisäämisen ilmoittamisen pakollisuutta on painotettava valvonnassa. Myös irtomyyntipisteessä on tiedotettava mädin säilyvyyden olevan jääkaapissa vain vuorokauden tai kaksi, etteivät kuluttajat säilytä mätiiä pidempiä aikoja. Pakastetun mädin sulatuksen tulisi tapahtua myös kotona jääkaapissa ja sulatettu mäti tulisi syödä mieluiten saman päivän aikana.

Mädin epäasiallista käsittelyä voidaan välttää esimerkiksi pakkaamalla mäti jo tuotantolaitoksissa myös pieniin pakkauksiin, jolloin vähittäismyyntipisteessä ei ole tarvetta uudelleenpakkaamiseen. Lisäksi mädin säilyvyyttä parantavien pakkaus- ja käsittelymenetelmien kehittäminen olisi tarpeen.

6. Kirjallisuusviitteet

1. Hyytiä E, Hielm S, Korkeala H. Prevalence of *Clostridium botulinum* type E in Finnish fish and fishery products. *Epidemiol Infect* 1998;120: 245-50.
2. Chitu M, Ciufecu C, Nădescu N. The isolation and characterization of some vibrio parahaemolyticus strains isolated from salted herring and roe. *Zentralbl Bakteriol (Orig A)* 1977;238:59-65.
3. Listernick R. Fish roe poisoning in childhood. *J Pediatr* 1987;111:729-31.
4. Vihervuori A. Mädin ulkomaankauppa ja kauppa kotimaassa. *Kala Fisk* 1999; 1:10-11.
5. Miettinen H. Mätituotteiden turvallisuus. *Kala Fisk* 2000;1:10-11.
6. Maa- ja metsätalousministeriön asetus kalahygieniasta 16/EEO/2000.
7. Jokinen M, Mårtensson B, Sahlman M, Yman I. Mycket bakterier i fiskrom. *Vår Föda*. 1992;44: 209-12.
8. The International Organization for Standardization. Microbiology- General guidance for the enumeration of micro-organisms – Colony count technique at 30°C. ISO 4833:1991.
9. Pohjoismainen elintarvikkeiden metodiikkakomitea. Koagulaasiposiitiiviset stafylokokit. Määrittäminen elintarvikkeista. No 66, 3. painos, 1999.
10. Pohjoismainen elintarvikkeiden metodiikkakomitea. Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit. Määrittäminen elintarvikkeista. No 125, 3. painos, 1996.
11. The International Organization for Standardization. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for enumeration of *Clostridium perfringens* – Colony count technique. ISO 7937:1997.
12. American Public Health Association. Compendium of methods for the Microbiological Examination of Foods. *Aeromonas hydrophila* group. 1992, 3. painos, kappale 30.
13. The International Organization for Standardization. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* – Part 1: Detection method. ISO 11290-1:1996.
14. The International Organization for Standardization. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* – Part 2: Enumeration method. ISO 11290-2:1998.

15. Elintarvikevirasto. Pohjois-Suomen alueellinen elintarvikehygienian valvontasuunnitelma. Valvontasarja 1992;2.
16. Nordisk Ministerråd. 1998:65. Elintarvikkeiden mikrobiologisten ohjearvojen yhtenäistäminen. Rapport 1988:2.
17. VTT 4297-83. Elintarvikkeet. Kloridien (ruokasuolan) määrittäminen potentiometrisesti titrauksella 11.2.1991.
18. Pohjoismainen elintarvikkeiden metodiikkakomitea. Bentsoehappo, sorbiinihappo ja p-hydroksi-bentsoehappoesterit. Nestekromatografinen määrittäminen elintarvikkeista No 124, 2. painos, 1997.
19. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös elintarvikkeissa ja alkoholijuomissa käytettävistä muista lisäaineista kuin makeutusaineista ja väreistä 811/9.7.1999.
20. Torttila A, Korkeala H, Pakkala P. Eräiden tyyppillisten suomalaisten ruokien elintarvikehygieenisestä laadusta. Lääkintöhallituksen julkaisuja 1986;75.
21. Nordisk Ministerråd. Nordiske seminar- og arbejdsrapporter. Fish as Food 1992; 568.
22. Elintarvikevirasto ja Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos. Listeriavalvonta liha- ja kala-alan laitoksissa. Suositus 2000, Dnro982/40/00.
23. Lindström M, Hjelm S, Nevas M, Tuisku S, Haavisto L, Hatakka M, Korkeala H. Väärin säilytetty mäti aiheutti botulismia. Ajankohtaista EELAsta 1999;4:4.
24. Elintarvikevirasto. Elintarvikeviraston suositus ruokasuolan määrän valvonnasta elintarvikkeessa. Valvontasarja 1992;4.
25. Asetus elintarvikkeiden pakkausmerkinnöistä 794/10.5.1991.
26. Asetus kalasta ja kalavalmisteista 108/25.1.1999.
27. Elintarvikelaki 361/17.3.1995.