

Mädin laatu ja turvallisuus Helsingin valmistus- ja myyntipaikoissa

Liina-Lotta Nousiainen



Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:34

Mädin laatu ja turvallisuus Helsingin valmistus- ja myyntipaikoissa

Liina-Lotta Nousiainen

Kannen kuva | Liina-Lotta Nousiainen
Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala
ISBN | 978-952-331-867-0
ISSN | 2489-4230

Sisällys

Yhteenveto	4
Sammandrag	5
1. Johdanto	6
2. Aineisto ja menetelmät	6
2.1. Näytteet	6
2.1.1 Vähittäismyyntipaikat	6
2.1.2 Laitokset ja tukut.....	7
2.2. Menetelmät	7
3. Tulokset	9
3.1. Mikrobiologinen ja aistinvarainen laatu sekä lämpötilat	9
3.1.1 Vähittäismyynti	9
3.1.2 Myymälät.....	9
3.1.3 Torimyynti ja hallimyyvälät	10
3.1.4 Laitokset ja tukut.....	11
3.1.5 <i>Listeria monocytogenes</i> -bakteerit.....	12
3.2. Kemiallinen laatu.....	12
3.2.1 Suolapitoisuus	12
3.2.2 Säilöntäaineiden pitoisuudet	12
4. Pohdinta	13
5. Johtopäätökset	14
6. Lähdeluettelo	16

YHTEENVETO

Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut selvitti näytteenottoprojektissaan vuosina 2010-2013 ja 2019 kaupanpidettävän kalanmädin mikrobiologista laatua sekä suolan ja säilöntäaineiden pitoisuuksia.

Mätinäytteet otettiin pääosin joulusesongin aikaan marras-joulukuussa. Näytteitä otettiin yhteensä 205 kappaletta helsinkiläisistä vähittäismyyntipaikoista, kalalaitoksista ja tukkumyymälöistä. Vähittäismyyntipaikoista (myymälät, hallimyyvälät ja torimyyntipisteet) otettiin yhteensä 172 näytettä ja kalalaitoksista sekä tukuista 33 näytettä.

Kaikista mätinäytteistä 70 % todettiin hyvälaatuisiksi, heikentyneitä laadultaan oli 13 % ja huonolaatuisia oli 17 %. Mätien laatu eri näytteenottokehteissa vaihteli jonkin verran. Myymälöiden mädeissä hyvälaatuisia oli 67 %, heikentyneitä 16 % ja huonoja 16 %. Torimyyntipisteiltä ja hallimyymlöistä otettujen mätien laatu oli hyvä 70 %, heikentynyt 11 % ja huono 19 %. Kalalaitoksista ja tukuista otetuista näytteistä 82 % oli mikrobiologiselta laadultaan hyviä ja 18 % huonoja. Huono laatu johtui korkeasta kokonaisbakteerimäärästä ja/tai korkeasta hiivapitoisuudesta.

Mätilajeista kirjolohen mäti oli hygieeniseltä laadultaan parasta ja muikun mädeissä todettiin useimmin huomautettavaa. Huonolaatuisimpia olivat myymälöissä irtomyynnissä olleet mädit, joista vain noin puolet osoittautui hyvälaatuisiksi. Pakastettu mäti taas oli laadultaan enimmäkseen hyvää.

Listeria monocytogenes -bakteereita todettiin neljässä mätinäytteessä. Kolme näytteistä oli kirjolohen mätiä ja yksi siian mätiä. *Listeria monocytogenes* on ruokamyrkytyksiä aiheuttava bakteeri, joka on erityisesti vaarallinen henkilöille, joiden vastustuskyky on alentunut. Mäti ja muut kypsennettämättömät kalatuotteet ovat riskielintarvikkeita *Listeria*-bakteerin esiintymisen suhteen ja riskiryhmien tulee välttää näiden syömistä.

Mätinäytteiden suolapitoisuus sekä säilöntäaineina käytettävien bentsoe- ja sorbiinihappojen pitoisuudet tutkittiin. Mätien suolapitoisuus vaihteli 1-6 % välillä. Tutkituista näytteistä joka kolmannessa suolapitoisuus poikkesi ilmoitetusta suolapitoisuudesta siten, että sallitun poikkeaman raja-arvo ylittyi. Näytteistä, joissa ei pakkausmerkintöjen tai saatujen tietojen mukaan pitänyt olla säilöntäaineita, todettiin yhdeksässä bentsoehappoa. Neljässä näytteessä bentsoe- ja sorbiinihapon yhteenlaskettu määrä ylitti raja-arvon.

Mäti on erittäin helposti pilaantuva tuote, joka tulee säilyttää tuoreena alle 2 °C:n ja suolattuna alle 3 °C:n lämpötilassa. Näytteenoton yhteydessä mitattiin mätien lämpötilat ja mittauksessa todettiin yksittäisiä korkeita myyntilämpötiloja.

Mädin laatuun voidaan vaikuttaa mädin hygieenisellä käsittelyllä sekä varmistamalla katkeamaton kylmäketju. Mädin säännöllistä tutkimista kannattaa jatkaa osana myymälöiden, laitosten ja tukkujen omavalvontaa sekä viranomaisvalvontaa. Mädin myyntiaika myymälöissä ei saisi olla liian pitkä. Lisäksi mätiä tulisi säilyttää kotona mahdollisimman lyhyen aikaa ja jääkaapin lämpötilan tulisi olla riittävän alhainen.

SAMMANDRAG

Helsingfors stads miljötjänster utredde genom ett provtagningsprojekt 2010–2013 och 2019 den mikrobiologiska kvaliteten på saluförd fiskrom samt halterna av salt och konserveringsmedel i den.

Romproverna togs främst under julsäsongen i november-december. Allt som allt 205 prover togs i detaljförsäljningsställen, anläggningar i fiskbranschen och hos grossister. Vid detaljförsäljningsställen (butiker, saluhallsstånd och torgstånd) tog man totalt 172 prover och i anläggningar inom fiskbranschen och hos grossister totalt 33 prover.

Av samtliga romprover visade sig 70 procent vara av god, 13 procent av svag och 17 procent av dålig kvalitet. Kvaliteten på rommen varierade något mellan olika platser för provtagningen. I butikerna var 67 procent av rommen av god, 16 procent av svag och 16 procent av dålig kvalitet. Av romproverna från torgstånd och saluhallsstånd var 70 procent av god, 11 procent av svag och 19 procent av dålig kvalitet. 82 procent av proverna från anläggningar inom fiskbranschen och från grossister var av god och 18 procent av dålig mikrobiologisk kvalitet. Den dåliga kvaliteten berodde på höga totala bakteriemängder och/eller höga jästhalter.

Bland olika typer av rom var den hygieniska kvaliteten på rom från regnbågsforell bäst medan rom från siklöja oftast visade något att anmärka på. Rom som såldes i lösvikt i butiker visade sig ha den sämsta kvaliteten, endast cirka hälften var av god kvalitet. Fryst rom var däremot oftast av god kvalitet.

Bakterier av *Listeria monocytogenes* hittades i fyra romprover. Tre romprover var av regnbågsforell och ett av sik. *Listeria monocytogenes* orsakar matförgiftning och är särskilt farlig för personer med nedsatt motståndskraft. Rom och andra icke-tillredda fiskprodukter är sådana livsmedel med risk för bakterier av *Listeria* som folk i riskgrupper bör undvika att äta.

Romproverna analyserades för salthalter och halter av bensoe- och sorbinsyror. Salthalten i rom varierade från 1 till 6 procent. En tredjedel av proverna visade sig ha en salthalt som överskred den angivna salthalten med mer än det tillåtna gränsvärdet för avvikelser. För prover, som förpackningspåskrifterna eller givna uppgifter uppgav vara utan konserveringsmedel, hittade man bensoesyra i nio av dem. För fyra prover var den sammanräknade halten av bensoe- och sorbinsyror högre än gränsvärdet.

Rom är en ytterst lättfördärlig produkt som ska förvaras som färsk i en temperatur under 2°C och som saltad under 3°C. I samband med provtagningen av rom mättes temperaturerna och enskilda höga försäljningstemperaturer konstaterades.

Man kan påverka kvaliteten på rom genom att hantera den hygieniskt och se till att kylkedjan hålls obruten. Regelbunden kontroll av rom bör fortsättningsvis utföras inom egenkontrollen hos butikerna, anläggningarna och grossisterna samt vid myndighetstillsynen. Försäljningstiden för rom bör inte vara för lång i butikerna. Dessutom ska rom förvaras så kort tid som möjligt hemma och temperaturen i kylan bör vara tillräckligt låg.

1. Johdanto

Helsingissä toteutettiin marras-joulukuussa vuosina 2010-2013 sekä 2019 valvontaprojekti mädin laatuun liittyen. Helsingin kaupungin ympäristöpalveluiden projektin tarkoituksena oli selvittää näytteenotoin pakatun sekä pakkaamattoman mädin mikrobiologista laatua ja siihen vaikuttavia tekijöitä vähittäismyynnissä, laitoksissa ja tukuissa. Tutkimuksessa arvioitiin myös mädistä aiheutuvan ruokamyrkytysriskin mahdollisuutta tutkimalla näytteistä *Listeria monocytogenes* -bakteerien esiintyvyyttä.

Tuore mäti on helposti pilaantuva elintarvike. Mätiä on myynnissä tuoreena, pakastettuna tai pakasteesta sulatettuna. Lisäksi mätiä on myynnissä myös eri tavoin käsiteltynä kuten kylmäsavustettuna. Säilytyslämpötilan lisäksi suolan ja säilöntäaineiden käytöllä on merkitystä mätivalmisteiden säilyvyyteen. Tutkimuksessa selvitettiin tutkittavien mätien lämpötilat sekä suola- ja säilöntäainepitoisuudet.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Näytteet

Mätinäytteitä otettiin yhteensä 205, joista 172 vähittäismyynnistä ja 33 tukkumyynnistä tai laitoksesta. Näytteinä tutkittiin sekä kotimaista että ulkomaista mätiä. Näytteeksi otettiin sekä pakkaamatonta irtomyynnissä olevaa että teollisuuden tai myymälän pakkaamaa mätiä. Tuoreet mädit tutkittiin niiden viimeisenä käyttöpäivänä ja pakastetut mädit niiden ohjeen mukaisena viimeisenä käyttöpäivänä sulatuksen jälkeen. Kustakin näytteenotto paikasta otettiin yksi tai useampi vähintään 150 g painoinen näyte. Jos otetun näytteen tulos oli huono, pyrittiin ottamaan näytteenotto kohteesta uusintänäyte samasta mätilajista.

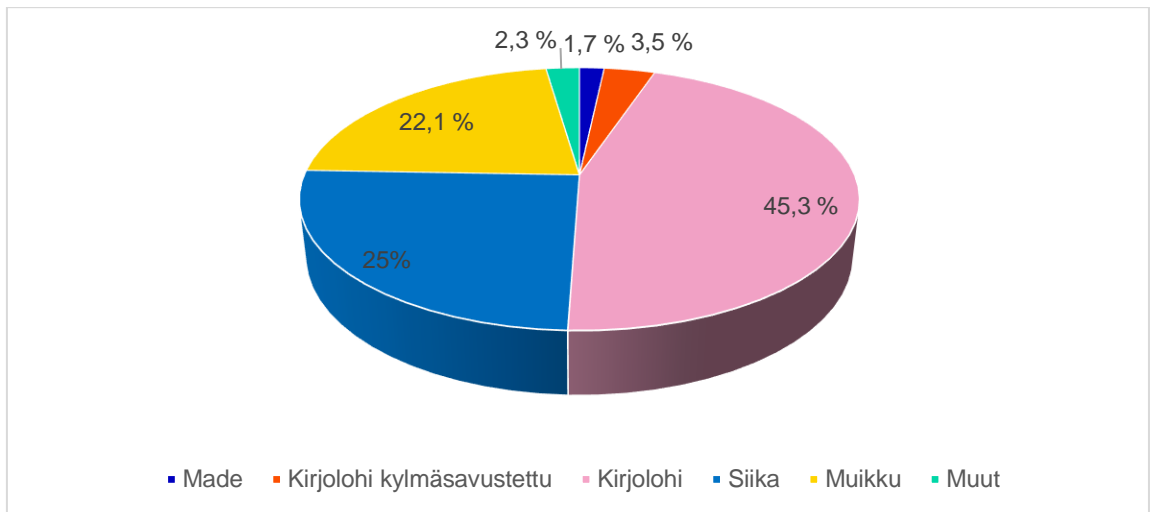
2.1.1. Vähittäismyyntipaikat

Mätinäytteet otettiin vuosina 2010-2013 sekä 2019 marras-joulukuun aikana helsinkiläisistä vähittäismyyntipaikoista (myymälät, hallimyyvälät, torimyyntipisteet). Vähittäismyyntipaikoista otettiin yhteensä 172 näytettä. Näytteiden jakaantuminen eri kohteiden mukaan on kuvattu taulukossa 1.

Taulukko 1. Näytteiden jakaantuminen eri näytteenotto kohteiden mukaan.

Näytteenottokohde	Näytteiden määrä (kpl)
Myymälät	135
Hallit ja torit	37
Yhteensä	172

Vähittäismyyntipaikoista otettiin näytteeksi yksittäisistä kalalajeista eniten kirjolohen mätiä 78 kpl (45 %), siian mätiä 43 kpl (25 %) ja muikun mätiä 38 kpl (22 %). Muita näytteeksi otettuja mätejä (n=13, 8 %) olivat mateen, silakan, taimenen ja villakuoreen mäti sekä kylmäsavustettu hauen mäti, mustakaviaari rasvakalasta sekä kirjolohen kylmäsavustettu mäti. Eri mätilajien osuudet kalalajeittain vähittäismyyntipaikoista otetuista näytteistä on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Vähittäismyyntipaikosta otettujen mätinäytteiden jakaantuminen eri kalalajien mukaan.

Valtaosa näytteeksi otetuista mädeistä oli alkuperältään suomalaista (n=144, 84 %). Muita alkuperämaita olivat mm. USA (n=11, 6 %) ja Kanada (n=9, 5 %). Kolmen (2 %) näytteen alkuperämaa jäi epäselväksi.

2.1.2. Laitokset ja tukut

Mätinäytteet otettiin vuosina 2010-2012 sekä 2019 marras-joulukuun aikana kuudesta helsinkiläisestä kalalaitoksesta tai tukusta. Näytteitä otettiin yhteensä 33 kappaletta.

Kalalaitoksista ja tukuista otettiin näytteitä eniten kirjolohen mädistä 12 kpl (36 %), siian 9 kpl (27 %) ja muikun 8 kpl (24 %). Muita näytteeksi otettuja mätejä olivat silakan, mateen, villakuoreen sekä hauen kylmäsavustettu mäti (n=4, 13%).

Näytteistä suurin osa 27 kpl (82 %) oli alkuperältään suomalaisia, kolme (9 %) oli Yhdysvalloista, yksi kanadalainen sekä yksi ruotsalainen. Yhden mädin alkuperämaa jäi epäselväksi.

2.2. Menetelmät

Valmiiksi pakatut sekä irtomyynissä olleet mädit tutkittiin niiden viimeisenä käyttöpäivänä. Pakastetut mädit tutkittiin pakkaukseen merkityn ohjeen mukaisena sulatuksen jälkeisenä viimeisenä käyttöpäivänä. Kaikista näytteistä tutkittiin aerobisten mikrobien kokonaispesäkeluku, hiivat, *L. monocytogenes*, suolapitoisuus sekä lisäaineista bentsoe- ja sorbiinihappo. Lisäksi näytteille tehtiin alustava aistinvarainen arviointi, jossa arvioitiin näytteen haju ja ulkonäkö.

Näytteenoton yhteydessä mitattiin mädin lämpötila piikkimittarilla. Lisäksi kirjattiin ylös pakkausmerkintöihin liittyviä tietoja kuten tuotteen alkuperämaa.

Näytteet tutkittiin Ruokaviraston hyväksymässä MetropoliLab Oy -laboratoriossa. Käytetyt määrittämenetelmät on esitetty taulukossa 2. Tulosten arviointiin käytetyt raja-arvot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 2. Tutkimuksissa vuosina 2010-2013 sekä 2019 käytetyt määrittymenetelmät.

Määrittäminen	Menetelmä
Aerobisten mikrobin kokonaispesäkeluku	NMKL 86:2006, 30 °C (2010-2013, 2019)
Hiivapitoisuus	NMKL 98:2005 muun., OGYE-agar, 25°C, 5-7 vrk (2010-2013, 2019)
<i>Listeria monocytogenes</i> , toteaminen	2010-2013: Vidas LMO2 2019: Sis. men. reaaliaikainen PCR, SFS-EN ISO 11290-1:2017
<i>Listeria monocytogenes</i> , kvantitatiivinen	2010-2013: ISO 11290-2:1998, Amend. 2004 2019: SFS-EN ISO 11290-2:2017
Suola, NaCl	2010-2013: NMKL 178/2004 2019: ICP-MS: SFS-EN ISO 17294-2
Natrium, Na	2019: ICP-MS: SFS-EN ISO 17294-2
Bentsoe- ja sorbiinihappo	NMKL 124/1997 (2010-2013, 2019)
Alustava aistinvarainen arviointi - haju	hyväksytty/hylätty
Alustava aistinvarainen arviointi - ulkonäkö	hyväksytty/hylätty

Taulukko 3. Mädin mikrobiologisen laadun arviointikriteerit vuosina 2010-2013 sekä 2019.

Tutkimus	Näytteen mikrobiologinen laatu		
	Hyvä	Välttävä	Huono
Aerobisten mikrobin kokonaispesäkeluku (ohjearvot m = 1 000 000 pmy/g ja M = 10 000 000 pmy/g)	<10 ⁶ pmy/g	10 ⁶ -10 ⁷ pmy/g	>10 ⁷ pmy/g
Hiivapitoisuus	<10 ⁴ pmy/g	10 ⁴ -5x10 ⁴ pmy/g	<10 ⁴ pmy/g
<i>Listeria monocytogenes</i> , kvantitatiivinen	< 100 pmy/g vähittäismyynnissä = ei takaisinve-toa		≥ 100 pmy/g vähittäismyynnissä = takaisinve-to
<i>Listeria monocytogenes</i> , toteaminen			todettu laitoksesta otetussa näyt-teessä = huono ja takaisinve-to

pmy = pesäkkeitä muodostava yksikkö grammassa näytettä

Mädin laatu arvioitiin huonoksi, mikäli mikrobiologisen arviointikriteerin raja-arvo ylittyi tai mikäli alustavan aistinvaraisen arvion tulos oli hylätty. Mädin kemiallinen laatu arvioitiin huonoksi, jos näytteen bentsoehapon ja sorbiinihapon yhteenlaskettu pitoisuus ylitti sallitun enimmäispitoisuuden 2000 mg/kg (1).

3. Tulokset

3.1. Mikrobiologinen ja aistinvarainen laatu sekä lämpötila

Mätien mikrobiologinen laatu eri näytteenottokehteissa on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Mädin mikrobiologinen laatu.

Mikrobiologinen laatu	Hyvä kpl (%)	Välttävä kpl (%)	Huono kpl (%)	Yhteensä kpl
Myymälät	91 (67)	22 (16)	22 (16)	135
Hallit ja torit	26 (70)	4 (11)	7 (19)	37
Laitokset ja tukut	27 (82)	0 (0)	6 (18)	33
Yhteensä	144 (70)	26 (13)	35 (17)	205

3.1.1. Vähittäismyynti

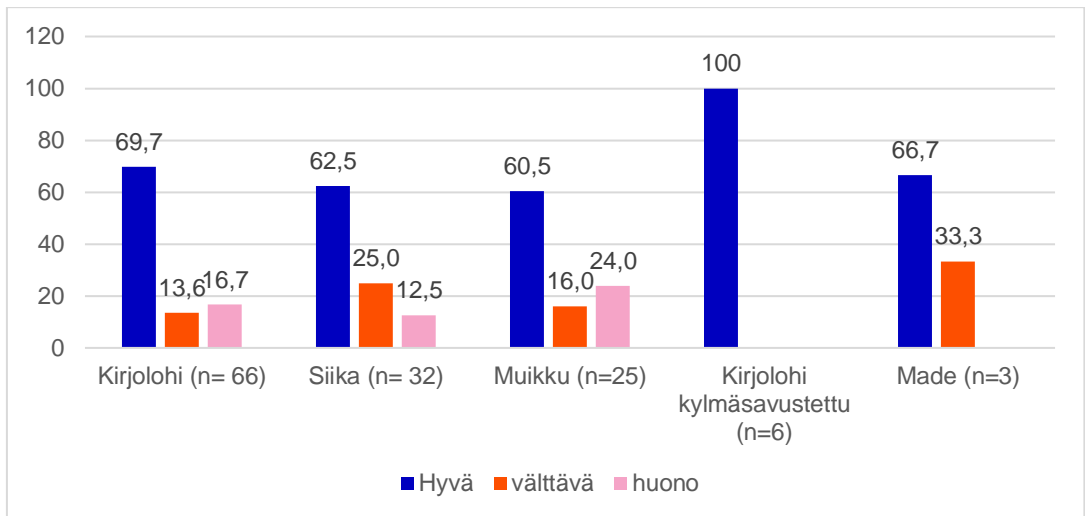
Vähittäismyynnistä (myymälät, hallit ja torit) otetuista mädeistä (n = 172) hyvälaatuisia oli 68 % (n=117), välttäviä 15 % (n= 26) ja huonolaatuisia 17 % (n = 29).

3.1.2. Myymälät

Myymälöistä (muut kuin torimyyntipisteet ja hallimyyymälät) näytteeksi otettujen muiden kuin pakastemätien (n=69) lämpötila oli näytteenottohetkellä keskimäärin +2,7°C. Alhaisin mitattu mädin lämpötila oli 0°C ja korkein lämpötila +9,6°C.

Myymälöiden vuosina 2010-2013 ja 2019 otetuista näytteistä (n=135) mikrobiologiselta laadultaan yhteensä 67 % oli hyviä, 16 % välttäviä ja 16 % huonoja. Näistä tutkituista 135 näytteestä ainoastaan yksi hylättiin alustavan aistinvaraisen laadun perusteella.

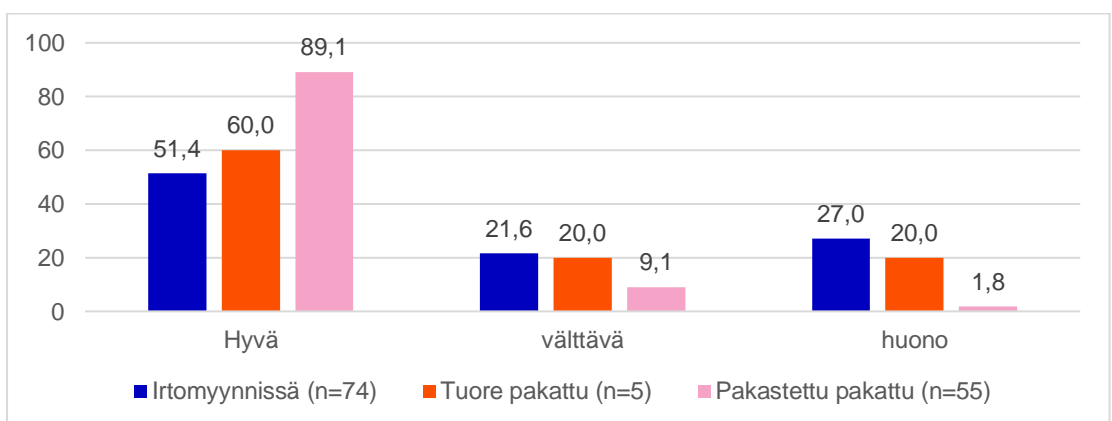
Myymälöissä kylmäsavustettu kirjolohen mäti osoittautui useimmin hyvälaatuiseksi (n=6, 100 %). Savustamaton kirjolohen mäti oli myös usein hyvälaatuisia (70 %, n=66). Lisäksi ainoat näytteet silakan mädistä ja villakuoreen mädistä olivat hyvälaatuisia. Muikun mäti osoittautui myös myymälöissä useimmin huonolaatuiseksi (n=25, 24 %). Lisäksi ainoa näyte mustasta kaviaarista rasvakalasta oli huonolaatuinen. Eri kalalajien mätinäytteiden jakaantuminen mikrobiologien laadun mukaan myymälöissä on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Myymälöistä otettujen näytteiden mätilajit ja mikrobiologinen laatu prosenttiosuuksina.

Myymälöiden kotimaisissa mädeissä mikrobiologisesti hyvälaatuisten näytteiden osuus oli 67 % (n=110), yhdysvaltalaisien 70 % (n=10), kanadalaisten 63 % (n=8) ja Suomi/Ruotsi/Tanska 67 % (n=3). Myös ainoa tutkittu ranskalainen mätinäyte oli laadultaan hyvä. Huonojen näytetulosten osuus oli alkuperältään kotimaisessa mädissä 18 %, yhdysvaltalaisessa 10 % ja Suomi/Ruotsi/Tanska mädissä 33 %. Yksikään kanadalainen mäti ei ollut mikrobiologisesti huonolaatuinen. Kolmen eri näytteen alkuperämaa jäi epäselväksi.

Myyntitavan perusteella pakasteena myytävät mädit osoittautuivat mikrobiologisesti laadultaan parhaimmiksi (89 %, n=55). Huonolaatuimmiksi osoittautuivat irtomyynnissä olleet mädit, joista ainoastaan noin puolet (51 %, n=74) osoittautui hyvälaatuiseksi. Yhden näytteen myyntitapa jäi epäselväksi. Eri tavoilla myytyjen mätien jakaantuminen mikrobiologisen laadun mukaan on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Myymälöistä otettujen mätinäytteiden myyntitapa ja mikrobiologinen laatu prosenttiosuuksina.

3.1.3. Torimyynti ja hallimyyvälät

Torimyyntipisteistä ja hallimyyvälöistä näytteeksi otettujen muiden kuin pakastemätien (n=11) lämpötila oli keskimäärin +4,2°C. Alhaisin mitattu mätin lämpötila oli +0,4°C ja korkein lämpötila +7,5°C.

Torimyyntipisteiltä ja hallimyymlöistä vuosina 2010-2013 otetuista 37 näytteestä mikrobiologiselta laadultaan 70 % (n=26) oli hyviä, 11 % (n=4) välttäviä ja 19 % (n=7) huonoja. Tutkituista näytteistä yhtäkään ei hylätty alustavan aistinvaraisen laadun perusteella.

Kalalajeittain katsottuna kirjolohen mäti oli useimmin hyvälaatuista (83 %, n=12) torimyyntipisteillä ja hallimyymlöissä. Ainoa taimenen mätinäyte oli hyvälaatuinen. Huonolaatuiseksi osoittautui useimmin muikun mäti (39 %, n=13).

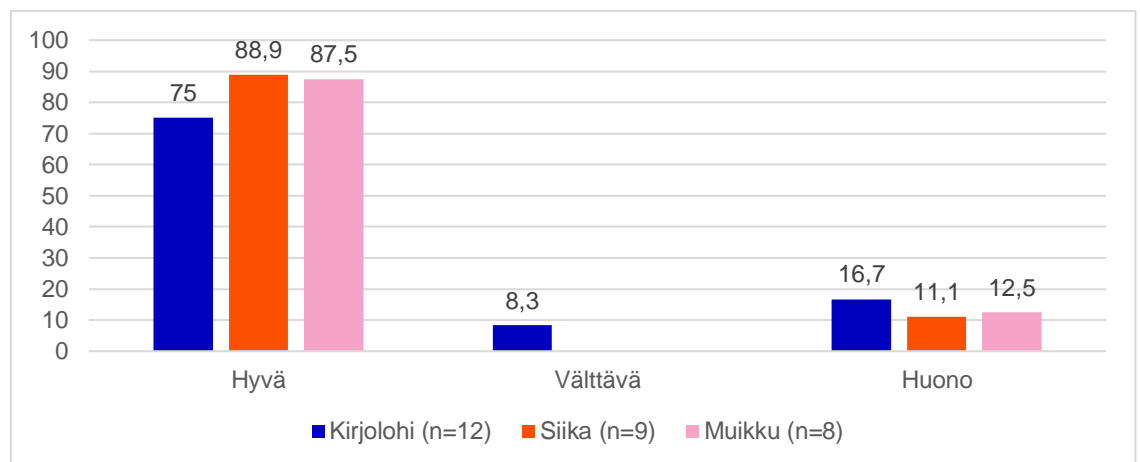
Torimyyntipisteiden ja hallimyymlöiden kotimaisissa mädeissä (n=34) mikrobiologisesti hyvälaatuisten näytteiden osuus oli 71 % (n=24), välttävien 12 % (n=4) ja huonojen 18 % (n=6). Ulkomaista (USA, Kanada ja Ruotsi) alkuperää olevat mädit (n=3) olivat kaikki mikrobiologiselta laadultaan hyviä.

3.1.4. Laitokset ja tukut

Näytteenoton yhteydessä mitattiin tuotteen lämpötila sekä varmistettiin varaston lämpötila. Tuotteiden ja varastojen lämpötilatulokset olivat vaatimusten mukaiset. Muiden kuin pakastemätien (n=3) lämpötilojen keskiarvo oli +1,5°C.

Mikrobiologiselta laadultaan 82 % (n=27) näytteistä oli hyviä ja 18 % (n=6) huonoja. Yksikään näyte ei ollut mikrobiologiselta laadultaan välttävä. Tutkituista näytteistä yhtäkään ei hylätty alustavan aistinvaraisen laadun perusteella.

Kalalajeittain katsottuna siian mäti (89 %, n=9) oli useimmin hyvälaatuista. Ainoat kylmäsavustetun hauen, mateen ja silakan mätinäytteet olivat myös hyvälaatuisia. Kirjolohen mäti oli useimmin huonolaatuinen (17 %, n=12). Myös ainoa tutkittu villakuoreen mäti oli huonolaatuinen. Eri kalalajien mätinäytteiden jakaantuminen mikrobiologien laadun mukaan on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Laitoksista ja tukuista otettujen näytteiden mätilajit ja mikrobiologinen laatu prosenttiosuuksina.

Kotimaisessa mädissä (n=27) mikrobiologisesti hyvälaatuisten näytteiden osuus oli 81 % (n=22), välttävien 4 % (n=1) ja huonojen 15 % (n=4). Ulkomaista alkuperää olevista mädeistä (n=5) USA:sta ja Kanadasta olevat mädit olivat mikrobiologiselta laadultaan hyviä ja ruotsalainen mäti oli mikrobiologiselta laadultaan huono.

3.1.5. *Listeria monocytogenes* -bakteerit

L. monocytogenes -bakteereita todettiin neljässä näytteessä. Kolme näytteistä oli kirjolohen mätiä ja yksi siian mätiä. Yhden mädeistä alkuperämaa oli Kanada ja muut olivat kotimaista mätiä. Kolme näytteistä oli otettu myymälän palvelumyymälästä ja yksi oli pakastemätiä myymälästä. *L. monocytogenes* -bakteereiden määrä oli näytteissä alhainen, eikä ylittänyt raja-arvoa 100 pmy/g. Niitä todettiin kolmessa näytteessä alle 10 pmy/g ja yhdessä 50 pmy/g.

3.2. Kemiallinen laatu

3.2.1. Suolapitoisuus

Lainsäädäntö suolapitoisuuden ilmoittamisesta pakkausmerkinnöissä muuttui projektin aikana. Vuosina 2010-2013 näytteiden suolapitoisuus ilmoitettiin prosentteina. Vuoden 2019 näytteiden osalta sovelletaan uutta lainsäädäntöä, jossa elintarvikkeen suolapitoisuus ilmoitetaan grammoina ravintoarvomerkinässä 100 g tai 100 ml kohti tuotetta. Suolapitoisuuteen lasketaan kuuluvaksi sekä elintarvikkeen luontainen, että siihen lisätty suola. Suolalla tarkoitetaan suolaekvivalenttipitoisuutta, joka lasketaan kaavalla: suola = natrium x 2,5.

Vuosina 2010-2013 mätien (n=158) suolapitoisuus vaihteli laboratoriotutkimusten perusteella 1,3-6,3 % välillä. Valmistajan merkintöjen mukaan mätien (n=158) suolapitoisuus vaihteli 0,3-4,0 % välillä. Tutkituista näytteistä 27 %:ssa (n=43) suolapitoisuus poikkesi ilmoitetusta suolapitoisuudesta siten, että sallittu poikkeama +/-20 % ylittyi (2) (3).

Vuonna 2019 tutkituissa näytteissä (n=19) suolan (NaCl) määrä vaihteli 1,1-3,6 g/100g. Näytteistä 42 % (n=8) suolapitoisuus poikkesi ilmoitetusta suolapitoisuudesta enemmän kuin +/-20 %. Kahden näytteen suolapitoisuus poikkesi ilmoitetusta vähemmän kuin +/-20 %. Yhdeksän näytteen suolapitoisuuden poikkeama ilmoitetusta jäi epäselväksi.

Maa- ja metsätalousministeriön asetusta eräiden elintarvikkeiden ilmoittamisesta voimakassuolaiseksi (1010/2014) tuli alkaa soveltaa 13.12.2016 alkaen (4). Kalavalmisteisiin tulee laittaa "voimakassuolainen" tai "sisältää paljon suolaa" -merkintä, kun voimakassuolaisuuden raja-arvo 2,0 % suolaa ylittyy. Vuoden 2019 näytteistä 13 ilmoitettiin olevan voimakassuolaisia. Tieto seitsemän näytteen voimakassuolaisuudesta jäi epäselväksi. Voimakassuolaisiksi ilmoitetuista näytteistä kuuden suolapitoisuus ei ylittänyt raja-arvoa 2 %, mutta seitsemän ylitti ja tieto niiden voimakassuolaisuudesta oli oikein.

3.2.2. Säilöntäaineiden pitoisuudet

Tutkimuksessa todettiin, että vuosina 2010-2013 tutkituista näytteistä (n=148) 28 % (n=42) sisälsi bentsoehappoa (E210) ja 3 % (n=4) sisälsi bentsoehapon lisäksi sorbiinihappoa (E200). Näytteistä 20 % (n=30) ilmoitettiin sisältävän natriumbentsoaattia (E211). Natriumbentsoaattia sisältävistä mädeistä (n=30) todettiin kaikista bentsoehappoa ja neljästä tutkitusta näytteestä niiden lisäksi myös sorbiinihappoa. Kolmeen näytteeseen lisätyt lisäaineet jäivät epäselväksi, mutta niistä todettiin bentsoehappoa. Näytteistä, joissa ei pakkausmerkintöjen tai saatujen tietojen mukaan pitänyt olla säilöntäaineita, todettiin yhdeksästä bentsoehappoa. Kalapuolisäilykkeissä bentsoe- ja sorbiinihapon raja-arvo on tutkimushetkellä yhteensä enintään 2000 mg/kg (1). Sallittu raja-arvo enintään 2000 mg/kg ylittyi kolmessa tutkituista näytteistä. Säilöntäaineita koskevan raja-arvon ylittävät näytteet on kuvattu taulukossa 8.

Vuonna 2019 tutkittiin 20 mätinäytteen bentsoehappo- ja sorbiinihappo-pitoisuudet. Bentsoehappoa todettiin 14 näytteessä ja lisäksi kolme näistä sisälsi myös sorbiinihappoa. Bentsoehapon todetut pitoisuudet vaihtelivat 78-1700 mg/kg välillä (7,8-170mg/100g). Sorbiinihapon todetut pitoisuudet vaihtelivat 150-710 mg/kg välillä (15-71 mg/100g). Ainoastaan yhdessä näytteessä bent-

soe- ja sorbiinihapon yhteenlaskettu määrä mätivalmisteessa ylitti raja-arvon 2000 mg/kg (5). Kyseessä oli kotimainen myymälässä irtomyynnissä ollut kirjolohenmäti. Kyseisessä tuotteessa ilmoitettiin olevan ainoastaan natriumbentsoaattia, joka on bentsoehapon suola. Näytteestä todettiin sekä bentsoe- että sorbiinihappoa. Yhteensä yhdestätoista näytteestä ilmoitettiin löytyvän natriumbentsoaattia ja niistä kaikista todettiin bentsoehappoa. Yhteen näytteeseen oli lisätty kaliumlaktaattia (E362) sekä kaliumasettaattia (E261), eikä siitä todettu lisäksi bentsoe- tai sorbiinihappoa. Viiteen näytteeseen ei oltu lisätty lisäaineita, eikä niistä todettu bentsoe- tai sorbiinihappoa. Kolmeen näytteeseen lisätyt lisäaineet jäivät epäselväksi.

Taulukko 8. Mädit joissa säilöntäaineiden pitoisuus ylitti 2000 mg/kg vuosina 2010-2013 sekä 2019.

Vuosi	Mätilaji	Alkuperämaa	Myyntipaikka	Bentsoehappo	Sorbiinihappo	Mikrobiologinen laatu	Suolan sallittu poikkeama
2010	Kirjolohenmäti	Suomi	Halit ja torit	2400 mg/kg	0	Hyvä	Ei ylittynyt
2012	Mustakaviaari rasvakalasta	Suomi	Vähittäiskauppa	1900 mg/kg	510 mg/kg	Huono	Ylittyi
2012	Villakuoreenmäti	Suomi	Vähittäiskauppa	1500 mg/kg	510 mg/kg	Hyvä	Ylittyi
2019	Kirjolohenmäti	Suomi	Vähittäiskauppa	1500 mg/kg	610 mg/kg	Hyvä	Ylittyi

4. Pohdinta

Tässä tutkimuksessa laitoksista ja tukuista otetuista mädeistä 82 %, myymälöistä 67 % sekä torimyyntipisteiltä ja hallimyymlöistä 70 % oli hyviä mikrobiologiselta laadultaan. Myymälöistä otetuista näytteistä oli mikrobiologiselta laadultaan huonoja 16 %, torimyyntipisteiltä ja hallimyymlöistä otetuista 19 % sekä laitoksista ja tukuista otetuista 18 %. Vuonna 2001 julkaisussa Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen tutkimuksessa 24 % tutkituista mätinäytteistä oli kokonaisbakteeripitoisuuksien perusteella laadultaan huonoja (6). Tulokset olivat tältä osin parantuneet, vaikka tässä tutkimuksessa tuotteet tutkittiin vasta niiden viimeisenä käyttöpäivänä. Vuonna 2006 julkaistussa suomalaisessa väitöstutkimuksessa mätinäytteiden mikrobiologinen laatu oli huono 57 %:ssa näytteistä aerobisten mikrobien ja 73 %:ssa koliformisten bakteerien takia (7).

Mätinäytteiden lämpötilat olivat myymälöistä otetuissa näytteissä keskimäärin +2,7°C sekä torimyyntipisteiltä ja hallimyymlöistä otetuissa näytteissä +4,2°C. Laitoksista otettujen näytteiden lämpötilat olivat alhaisimmat ollen keskimäärin +1,5°C. Sulatettu jalostamaton mäti (suolaamaton) tulee säilyttää lainsäädännön mukaan enintään +2°C lämpötilassa. Suolattu mäti ja pakasteesta sulatettu suolattu mäti tulee säilyttää 0-(+3°C) lämpötilassa. Lainsäädännön lämpötilavaatimukset mädin säilytykselle eivät siis täysin toteudu. Korkein mitattu yksittäinen lämpötila oli +9,6 °C.

Vuonna 2016 pääkaupunkiseudulla tehdyn tutkimuksen mukaan tautia-aiheuttavien bakteereiden esiintyvyys liha- ja kala-alan laitosten pinnoilla on melko vähäistä, mutta *L. monocytogenes* -bakteereiden esiintyminen pinnoilla sekä laitteisiin pesiytyvät, pysyvää kontaminaatiota aiheuttavat bakteerikannat saattavat olla riski elintarviketurvallisuudelle (8). Pinnoilla ja prosessilaitteissa piilevä *L. monocytogenes* voi herkästi levitä elintarvikkeisiin, joita käsitellään kyseisillä pinnoilla (8). Elintarvikkeiden välityksellä bakteeri voi tarttua ihmisiin ja aiheuttaa vakavan taudin vastustuskyvyltään heikentyneille tai raskaana oleville henkilöille (8). Lainsäädännön mukaan sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden *L. monocytogenes* -pitoisuus ei myyntiaikana saa ylittää raja-arvoa 100 pmy/g (9).

Tässä tutkimuksessa *L. monocytogenes* -bakteereita todettiin 2 %:ssa mädeistä. Kolme näytteistä oli kirjolohen mätiä ja yksi siian mätiä. Vuonna 2001 julkaistussa tutkimuksessa *L. monocytogenes* -bakteereita löytyi ainoastaan kirjolohenmätilmisteestä (6). Suomalaisen väitöstutkimuksen mukaan *L. monocytogenes* -bakteereiden esiintyminen eri kalalajien mätituotteissa vähittäismyynnissä vaihteli 2-8 %:iin (7). Japanissa tehdyssä tutkimuksessa *L. monocytogenes* -bakteereiden prevalenssi vähittäismyyntipisteiltä otetuissa näytteissä oli 5,7 % lohien mädille ja 9,1 % turskan mädille (11). Tässä tutkimuksessa *L. monocytogenes* -bakteereita todettiin kolmesta myymälöiden palvelumyynnitiskeilä otetusta mätinäytteestä ja yhdestä myymälästä otetusta pakastemätinäytteestä. *Listeria* ei kuitenkaan lisääntynyt elintarvikkeissa pakastesäilytykseen tarkoitetuissa lämpötiloissa. *L. monocytogenes* -bakteereiden solumäärien on todettu lisääntyvän nopeasti lohien mädissä korkeammassa varastointilämpötilassa (muutos oli MPN 10^0 - 10^1 / g → MPN 10^3 - 10^4 / g kahden päivän aikana 10° C:ssa) (11). *L. monocytogenes* pystyy lisääntymään myös jääkaappilämpötiloissa, jos tuotetta säilytetään pitkään (12).

Mätinäytteiden suolapitoisuus vaihteli 1,1-6,3 % välillä. Vuonna 2019 tutkituissa näytteissä suolan (NaCl) määrä vaihteli 1,1-3,6 g/100g ollen alhaisempi vuosien 2010-2013 tuloksiin verrattuna. Vuonna 2001 julkaistussa tutkimuksessa mädin suolapitoisuus vaihteli 1,2-4,3 % välillä (6). Saman aikaisemman tutkimuksen mukaan tuoreen mätteen mätteen luontainen suolapitoisuus oli ainoastaan 0,3 %, mikä lienee mädin luontainen suolapitoisuus (6). Myös tämä tutkimus vahvistaa vuoden 2001 tutkimuksessa todetun eli mäteihin oli miltei poikkeuksetta lisätty suolaa säilyvyyden lisäämiseksi. Mädin suolapitoisuuden optimoinnissa on omat haasteensa. Vuosina 2010-2013 tutkituista näytteistä 27 %:n suolapitoisuus poikkesi ilmoitetusta suolapitoisuudesta niin paljon, että sallittu poikkeama +/-20 % ylittyi. Vuoden 2019 näytteistä 42 % suolapitoisuus poikkesi ilmoitetusta suolapitoisuudesta enemmän kuin +/-20 %. Suolapitoisuuden laskentatapa on kuitenkin muuttunut. Voimakassuolaisiksi ilmoitetuista näytteistä kaikki eivät ylittäneet sille asetettua raja-arvoa 2 %.

Säilöntäaineina käytettävien sorbiini- ja bentosoehappojen sekä niiden suolojen sorbaattien ja bentsoaattien käytöllä pyritään ehkäisemään lähinnä bakteereiden ja hiivojen kasvua (6). Vuonna 2010-2013 näytteistä, joissa ei pakkausmerkintöjen tai saatujen tietojen mukaan pitänyt olla säilöntäaineita, todettiin yhdeksässä näytteessä bentsoehappoa. Sallittu raja-arvo enintään 2000 mg/kg ylittyi 2,0 %:ssa vuosina 2010-2013 tutkituista näytteistä. Vuonna 2019 ainoastaan yhdessä näytteessä bentsoe- ja sorbiinihapon yhteenlaskettu määrä mätilmisteessä ylitti raja-arvon 2000 mg/kg. Kyseisessä tuotteessa ilmoitettiin olevan ainoastaan natriumbentsoaattia. Näytteestä todettiin sekä bentsoe- että sorbiinihappoa. Vuonna 2001 julkaistussa tutkimuksessa säilöntäaineiden enimmäispitoisuus ylittyi ainoastaan yhdessä mätilmisteessä (6). Hyväksyttävä päivittäinen enimmäissaanti (ADI) E210-E213 yhteismäärälle on 5 mg/kg/vrk. Tällöin kuusikymmentä kiloa (60 kg) painava henkilö voi syödä päivässä bentsoehappoa 300 mg ja 20 kiloa painava lapsi vain 100 mg. Hyväksyttävä päivittäinen enimmäissaanti (ADI) E200-E203 yhteismäärälle 25 mg/kg/vrk. Mätiä tuskin kuitenkaan syödään yleisesti näitä ADI-arvoja ylittävää määrää vuorokaudessa.

5. Johtopäätökset

Teollisuuden pakkaama mäti osoittautui pääsääntöisesti hyvälaatuisiksi. Kalalaitoksissa sekä tuotuissa kannattaa kuitenkin kiinnittää huomiota erityisesti mädin vastaanoton ja käsittelyn omavalvontaan. Kylmäketjun katkeamattomuus on tärkeää niin mädin käsittelyn kuin kuljetustenkin yhteydessä.

Mädin laatu kuvaa vähittäismyyntipaikan hygieniää ja kylmäketjun toimivuutta, joten mädin säännöllistä tutkimista osana myymälän omavalvontaa sekä viranomaisvalvontaa kannattaa jatkaa. Tilojen, laitteiden ja työvälineiden puhtaanapito on tärkeää elintarviketuotannon ja -käsittelyn jokaisessa vaiheessa. Vähittäismyynnin tarkastusten yhteydessä tulee kiinnittää huomiota mädin myyntilämpötilaan, jossa todettiin myös puutteita. Irtomyyntipisteillä on suositeltavaa antaa asiak-

kaalle aina tieto mädin säilyvyysajasta. Kun mäti ostetaan irtomyynnistä, tulee annetun säilyvyysajan olla riittävän lyhyt, koska kotijääkaappien lämpötilat ovat usein korkeampia kuin myyntikalusteiden lämpötilat.

Mätivalmisteiden pilaantumista hallitaan mm. suolan ja säilöntäaineiden lisäämisellä ja pakastamisella. Mätivalmisteiden suola- ja säilöntäainepitoisuuksien selvittäminen laboratoriotutkimuksin on suositeltavaa osana omavalvontaa. Käytettyjen säilöntäaineiden pitoisuudet eivät saa ylittää säädettyä raja-arvoa. Lisäksi pakkaskäsittely ja suolan tai lisäaineiden käyttö tulee aina ilmoittaa ja saattaa kuluttajan tietoon asti pakkausmerkinnöissä.

Sekä pakatuista että irtomyynnissä olleista mädeistä todettiin kalastustuotteille tyypillistä mm. ruokamyrkytyksiä aiheuttavaa *L. monocytogenes* -bakteeria. Vaikka todetut listerian määrät mädeissä olivat alhaisia, on huomioitava, että niitä todettiin tässä tutkimuksessa neljänä eri tutkimusvuonna vähittäismyynnistä otetuista mätinäytteistä. Mädin riittävän lyhyt myyntiaika estää myös listerian lisääntymistä yli säädetyn raja-arvon myyntiaikana. Listerioosin riskiryhmään kuuluville ei kuitenkaan ole voitu määrittää turvallista elintarvikkeen listeria-pitoisuutta, joten heidän tulee välttää kaikkia raakoja kalastustuotteita kuten mätiä.

6. Lähdeluettelo

1. Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus (752/2007) elintarvikkeissa ja alkoholijuomissa käytettävistä muista lisäaineista kuin makeutusaineista ja väreistä.
2. Elintarvikeviraston julkaisu 12/2001. Elintarvikkeiden ravintoarvomerkinnot. Opas merkintöjen tekijöille ja valvojille.
3. Elintarvikeviraston ohje 17005/4. Pakkausmerkintäopas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille.
4. Maa- ja metsätalousministeriön asetus (1010/2014) eräiden elintarvikkeiden ilmoittamisesta voimakassuolaiseksi.
5. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1333/2008 elintarvikelisiä aineista.
6. Kaupanpidettävän kalanmädin laatu Helsingissä vuonna 2000. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 13/2001.
7. *Listeria monocytogenes* in fish farming and processing. Helsingin yliopisto, eläinlääketieteellinen tiedekunta, elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, Väitöskirja, 2006-11-11.
8. Liha- ja kala-alan laitosten tuotantoympäristön puhtaus pääkaupunkiseudulla. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 4/2016.
9. Komission asetus (EY) N:o 2073/2005 elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista.
10. Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset, komission asetuksen No 2073/2005 soveltaminen. Ohje elintarvikealan toimijoille.
11. Satoko Miya et. al. (2010). Risk of *Listeria monocytogenes* Contamination of Raw Ready-To-Eat Seafood Products Available at Retail Outlets in Japan, Applied and Environmental Microbiology, Vol. 76, No. 10, p. 3383–3386
12. Ruokavirasto verkkosivut: <https://www.ruokavirasto.fi/henkiloasiakkaat/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikkeiden-turvallisen-kayton-ohjeet/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia-aiheuttavia-bakteereja/listeria/>

Kuvailulehti

Tekijä	Liina-Lotta Nousiainen
Nimike	Mädin laatu ja turvallisuus Helsingin valmistus- ja myyntipaikoissa
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisu
Sarjanumero	2020:34
Julkaisuaika	12/2020
Sivuja	19
Liitteitä	0
ISBN	978-952-331-867-0
ISSN	2489-4230 (verkkojulkaisu)
Kieli, koko teos	Suomi
Kieli, yhteenveto	Suomi

Tiivistelmä:

Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut selvitti näytteenottoprojektissaan vuosina 2010-2013 ja 2019 kaupanpidettävän kalanmädin mikrobiologista laatua sekä suolan ja säilöntäaineiden pitoisuuksia. Näytteitä otettiin yhteensä 205 kappaletta helsinkiläisistä vähittäismyyntipaikoista, kalalaitoksista ja tukkumyymälöistä.

Kaikista mätinäytteistä 70 % todettiin hyvälaatuisiksi, heikentyneitä laadultaan oli 13 % ja huonolaatuisia oli 17 %. Mätien laatu eri näytteenottokohteissa vaihteli jonkin verran. Huono laatu johtui korkeasta kokonaisbakteerimäärästä ja/tai korkeasta hiivapitoisuudesta.

Mätilajeista kirjolohen mäti oli hygieeniseltä laadultaan parasta ja muikun mädeissä todettiin useimmin huomautettavaa. Huonolaatuisimpia olivat myymälöissä irtomyynnissä olleet mädit, joista vain noin puolet osoitautui hyvälaatuisiksi. Pakastettu mäti taas oli laadultaan enimmäkseen hyvää.

Listeria monocytogenes -bakteereita todettiin neljässä mätinäytteessä. Mäti ja muut kypsentämättömät kalatuotteet ovat riskielintarvikkeita *Listeria*-bakteerin esiintymisen suhteen ja riskiryhmien tulee välttää näiden syömistä.

Mätien suolapitoisuus vaihteli 1-6 % välillä. Tutkituista näytteistä joka kolmannessa suolapitoisuus poikkesi ilmoitetusta suolapitoisuudesta siten, että sallitun poikkeaman raja-arvo ylittyi. Näytteistä, joissa ei pakkausmerkintöjen tai saatujen tietojen mukaan pitänyt olla säilöntäaineita, todettiin yhdeksässä bentsoehappoa. Neljässä näytteessä bentsoe- ja sorbiinihapon yhteenlaskettu määrä ylitti raja-arvon.

Mäti on erittäin helposti pilaantuva tuote, joka tulee säilyttää tuoreena alle 2 °C:n ja suolattuna alle 3 °C:n lämpötilassa. Näytteenoton yhteydessä mitattiin mätien lämpötilat ja mittauksessa todettiin yksittäisiä korkeita myyntilämpötiloja.

Mädin laatuun voidaan vaikuttaa mädin hygieenisellä käsittelyllä sekä varmistamalla katkeamaton kylmäketju. Mädin säännöllistä tutkimista kannattaa jatkaa osana myymälöiden, laitosten ja tukkujen omavalvontaa sekä viranomaisvalvontaa. Mädin myyntiaika myymälöissä ei saisi olla liian pitkä. Lisäksi mätiä tulisi säilyttää kotona mahdollisimman lyhyen aikaa ja jääkaapin lämpötilan tulisi olla riittävän alhainen.

Avainsanat: mäti, mikrobiologinen laatu, suolapitoisuus, säilöntäaineet, lämpötila, listeria, *Listeria monocytogenes*, vähittäismyynti, kalalaitokset, tukkumyymälät, torimyynti, hallimyymlät, näytteet, Helsinki, projekti, elintarvikkeet



Helsinki

Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.