



Sushituotteiden valmistus, HACCP ja valmistukseen liittyvät hygieeniset riskit

Riikka Åberg

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 14/2008

Riikka Åberg

Sushituotteiden valmistus, HACCP ja valmistukseen liittyvät hygieeniset riskit

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 2008

Kannen kuva: © Matti Miinalainen

ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-223-220-5
ISBN (PDF) 978-952-223-221-2

Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2008

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
Sammandrag	3
Summary	4
1 Johdanto.....	5
2 Sushin valmistukseen liittyvät hygieeniset riskit	6
2.1 Kalastustuotteiden patogeenit	6
2.1.1 <i>Aeromonas</i> ja <i>Plesiomonas</i>	6
2.1.2 <i>Listeria monocytogenes</i>	6
2.1.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	7
2.1.4 Vibriot	7
2.1.5 Kamylobakteerit	8
2.1.6 <i>Salmonella</i>	8
2.1.7 <i>Shigella</i>	8
2.1.8 Ulosteperäiset indikaattoribakteerit	9
2.2 Loiset	9
2.2.1 Leveä heisimato	9
2.2.2 <i>Anisakis</i>	9
2.3 Histamiini	10
2.4 Muut sushiiin liittyvät mikrobiologiset riskit	10
2.4.1 <i>Bacillus cereus</i>	10
2.4.2 <i>Salmonella</i>	11
2.4.3 Virukset	11
3 HACCP	12
3.1 Yleistä	12
3.2 Sushin valmistuksen vuokaavio	12
3.3 Vaarojen arviointi	13
4 Sushin mikrobiologinen laatu.....	17
5 Aineisto ja menetelmät.....	18
5.1 Aineisto	18
5.2 Mikrobiologiset tutkimukset ja luokitukset	18
5.3 Tarkastukset	19
6 Tulokset.....	20
6.1 Raaka-ainekala	20
6.1.1 Lämpötila	20
6.1.2 Mikrobiologiset tulokset	20
6.1.3 Biogeeniset amiinit	20
6.2 Sushit	20
6.2.1 Lämpötila	20
6.2.2 Mikrobiologiset tulokset	20
6.3 Tarkastukset	21
6.3.1 Kalan alkuperä ja laji	21
6.3.2 Omavalvontasuunnitelma	22
6.3.3 Henkilökohtainen hygienia	22
6.3.4 Lämpötilaseuranta	22
7 Pohdinta	23
Lähdeluettelo	25

Tiivistelmä

Sushi on perinteinen japanilainen ruoka, jonka valmistus ja käyttö ovat yleistyneet Suomessa. Helsingissä oli syksyllä 2007 yksitoista ravintolaa, joissa valmistettiin susheja ja kaksi laitosta pääkaupunkiseudulla valmisti susheja vähittäismyyntiin. Helsingiläiset sushiravintolat ja laitokset tarkastettiin syksyllä 2007, ja niiden käyttämästä kalasta ja valmiista susheista otettiin näytteitä mikrobiologisiin tutkimuksiin.

Raaka-ainekalanäytteitä tutkittiin 28 ja sushinäytteitä 31, joista 16 oli ravintoloiden ja 15 teollisuuden valmistamaa. Näytteet tutkittiin Helsingin kaupungin ympäristölaboratoriossa (1.1.2008 lähtien Metropolilab).

Raaka-ainekalan mikrobiologinen laatu oli hyvä. Patogeenisiä bakteereita ei todettu yhtä *Listeria monocytogenes* -löydöstä lukuun ottamatta. *Aeromonas hydrophila* todettiin 36 %:ssa näytteistä, mikä osoittaa esiintyvyyden olevan samaa luokkaa kuin aikaisemmissa tutkimuksissa. Koska *A. hydrophila* todettiin myös valmiissa susheissa (19 %), on bakteeri hyvä muistaa mahdollisena, joskin melko epätodennäköisenä, ruokamyrkytysten aiheuttajana raakana syötävissä kalastustuotteissa.

Tonnikalänäytteistä 57 %:ssa (n=7) todettiin histamiinia, mutta pitoisuudet eivät ylittäneet asetettuja raja-arvoja. Histamiini saattaa olla tonnikalassa epätasaisesti jakautuneena ja pitoisuudet eri osanäytteissä voivat vaihdella. Ihmisten herkkyys histamiinille vaihtelee, ja tonnikalaa sisältävä sushi onkin yksi mahdollinen histamiiniruokamyrkytyksen aiheuttaja.

Valmiiden sushien mikrobiologinen laatu osoittautui melko hyväksi. Ravintoloiden valmistamat sushit olivat laadultaan huonompia kuin laitosten valmistamat, mikä johtunee laitoksille asetetuista korkeammista lainsäädäntövaatimuksista. Ravintoloiden valmistamista susheista neljä (25 %) oli laadultaan välttäviä ja laitosten valmistamista yksi (7 %) oli välttävä. Välttävät tulokset johtuivat kolmessa näytteessä korkeasta kokonaispesäkeluvusta, jota voidaan pitää yhtenä elintarvikkeen hygieenisen laadun ja käyttöön mittarina.

Yhdessä näytteessä todettiin *Bacillus cereus* - ja yhdessä *Staphylococcus aureus* -bakteereita, jotka voivat suurempina pitoisuuksina aiheuttaa ruokamyrkytyksiä. Koska sushiriisi käsitellään huoneenlämpöisenä, on *B. cereuksen* kasvu mahdollista. Ilmeisesti sushiriisin normaalia alhaisempi pH vähentää *B. cereuksen* kasvumahdollisuuksia. *S. aureus* siirtyy elintarvikkeeseen lähes poikkeuksetta työntekijän käsistä, ja on estettävissä hyvällä käsihygienialla ja kertakäyttökäsineiden käytöllä. Työntekijät eivät käyttäneet 64 %:ssa ravintoloista kertakäyttökäsineitä tai vain osa työntekijöistä käytti niitä.

Ravintoloiden omavalvonnassa havaittiin merkittäviä puutteita. 64 %:ssa ravintoloista kalat säilytettiin liian lämpimässä (>3 °C). Kaikki ravintolat kertoivat seuraavansa kylmäkalusteiden lämpötilaa, mutta lämpötilaseuranta oli kirjattu vain 45 % ravintoloista. Kylmäsäilytys on yksi tärkeimmistä keinoista vähentää bakteerien kasvua, joten riittävän tehokkaaseen kylmäkalustoon ja lämpötilan seurantaan on kiinnitettävä erityistä huomiota omavalvonnassa.

Susheihin liittyviä ruokamyrkytysepäilyjä on ollut Suomessa 2000-luvulla vain yksi, mutta sushit ovat sisältämänsä raan kalaa ja käsityönä tehtävän valmistuksen vuoksi mahdollisia ruokamyrkytysten aiheuttajia. Sushien valmistuksessa tulee noudattaa hyvää työskentelyhygieniaa ja raaka-aineiden laatuun ja säilytykseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Sammandrag

Sushi är en traditionell japansk maträtt vars tillredning och användning har blivit allt populärare i Finland. I Helsingfors fanns det hösten 2007 elva restauranger där det tillreddes sushi och i huvudstadsregionen två anläggningar där det tillverkades sushi till detaljförsäljning. Sushirestaurangerna och anläggningarna i Helsingfors granskades hösten 2007 och prover togs för mikrobiologiska undersökningar av den fiskråvara som användes, samt av färdig sushi.

Man undersökte 28 prover av fiskråvara och 31 prover av färdig sushi, av vilka 16 hade tillverkats i restauranger och 15 i anläggning. Proverna undersöktes vid Helsingfors stads miljölaboratorium (från och med 1.1.2008 MetropoliLab).

Fiskråvarans mikrobiologiska kvalitet var god. Inga patogena bakterier konstaterades, med undantag av ett fynd av *Listeria monocytogenes*. *Aeromonas hydrophila* konstaterades i 36 % av proverna, vilket indikerar att förekomsten är av samma omfattning som i tidigare undersökningar. Eftersom *A. hydrophila* också konstaterades i färdig sushi (19 %), bör man komma ihåg bakterien som en potentiell, men tämligen osannolik, orsak till matförgiftning i fiskprodukter som äts råa.

I 57 % (n=7) av tonfiskproverna påvisades histamin, men halterna överskred inte de fastställda gränsvärdena. Histamin kan vara ojämnt fördelat i tonfisken och halterna i olika delprover kan variera. Människans känslighet mot histamin varierar och sushi som innehåller tonfisk är en potentiell orsak till histaminmatförgiftning.

Den mikrobiologiska kvaliteten hos färdig sushi visade sig vara tämligen god. Sushi som var tillverkad i restaurang var av sämre kvalitet än sushi som var tillverkad i anläggning, vilket torde bero på att strängare lagstiftningsmässiga krav ställs på anläggningar. Av sushi som var tillverkad i restaurang var fyra prover (25 %) av försvarlig kvalitet och av sushi som var tillverkad i anläggning var ett prov (7 %) av försvarlig kvalitet. De försvarliga resultaten berodde i tre av proverna på hög total bakteriehalt, som kan anses vara en mätare av den hygieniska kvaliteten samt livsmedlets hållbarhetstid.

I ett av proverna konstaterades *Bacillus cereus* - och i ett *Staphylococcus aureus* - bakterier, vilka kan orsaka matförgiftning om halterna är höga. Eftersom sushiris hanteras vid rumstemperatur är tillväxt av *B.cereus* möjlig. Uppenbarligen minskar sushirisets låga pH-värde *B.cereus* -bakteriens tillväxtmöjligheter. *S.aureus* överförs till livsmedel nästan utan undantag via personalens händer. Detta kan förebyggas med hjälp av god handhygien och användning av engångshandskar. I 64 % av restaurangerna använde personalen inte engångshandskar, eller så använde endast en del av personalen engångshandskar.

I restaurangernas egen kontroll upptäcktes betydande brister. I 64 % av restaurangerna förvarades fisken alltför varmt (>3 °C). Alla restauranger uppgav att de följer upp kylanläggningarnas temperatur, men temperaturuppföljningen hade dokumenterats i endast 45 % av restaurangerna. Kylförvaring är en av de viktigaste metoderna att minska bakteriernas tillväxt, och därför bör man fästa speciell uppmärksamhet vid att man har tillräckligt effektiva kylanläggningar och att egen kontrollens temperaturuppföljning görs.

I Finland har endast ett misstänkt fall av matförgiftning relaterat till sushi förekommit under 2000-talet. Men sushi är en potentiell orsak till matförgiftning på grund av att rätten innehåller rå fisk och den tillreds för hand. Vid tillverkning av sushi bör man iakta god arbetshygien och fästa speciell uppmärksamhet vid råvarornas kvalitet och förvaringen av dem.

Summary

Sushi is a traditional Japanese dish, whose preparation and use have become common in Finland. In autumn 2007, there were 11 restaurants serving sushi in Helsinki, and two factories which prepare sushi for retailers in the Helsinki area. The sushi restaurants and factories in Helsinki were inspected in autumn 2007, and samples were taken of the fish and ready-made sushi these places use for microbiological examinations.

28 raw fish samples and 31 sushi samples, of which 16 came from restaurants and 15 from the industry, were examined. The samples were examined in the Helsinki City Environmental Laboratory (MetropoliLab as of 1 January, 2008).

The microbiological quality of the raw fish was good. Pathogenic bacteria, apart from one case of *Listeria monocytogenes*, were not found in the samples. *Aeromonas hydrophila* was found in 36% of the samples, which shows that the incidence is at the same level as in previous surveys. As *A. hydrophila* was also found in ready-made sushi (19%), it is good to remember that these bacteria, although unlikely, can cause food poisoning in products containing raw fish.

Histamine was found in 57% (n=7) of the tuna samples but the concentration did not exceed the established limits. Histamine can be found to be unevenly distributed in tuna and the concentration in different samples can vary. People's sensitivity to histamine can vary, and sushi containing tuna can be a possible cause of histamine food poisoning.

The microbiological quality of ready-made sushi was proven to be quite good. The sushi samples prepared by restaurants were of a poorer quality than those prepared by factories, which is possibly due to the higher legal requirements concerning factories. Four (25%) of the sushi samples prepared by restaurants were of adequate quality and one (7%) of the sushi samples prepared by factories was adequate. These adequate results are due to the high levels of aerobic microorganisms, which can be considered to be one of the evaluation criteria for hygienic quality and shelf life of foodstuffs.

One sample contained *Bacillus cereus* and one *Staphylococcus aureus* bacteria, which can cause food poisoning if the concentration is high. Because sushi rice is handled at room temperature, the growth of *Bacillus cereus* is possible. Apparently, the lower pH of sushi rice lowers the growth rate of *Bacillus cereus*. *S.aureus* is transferred to foodstuffs almost without exception from the employee's hands and can be prevented with good hand hygiene and the use of disposable gloves. In 64% of the restaurants, the employees did not use disposable gloves or only a part of the employees used them.

There were severe defects noted in the in-house control of restaurants. The fish were stored in too warm temperatures (>3°C) in 65% of the restaurants. All the restaurants said that they monitored the temperatures of cold stores; however, the temperature monitoring was only recorded in 45% of the restaurants. Cold storage is one of the most important ways of lowering the growth of bacteria. Therefore, proper attention must be paid to the efficient monitoring of the temperature in cold stores when restaurants perform in-house control.

There has only been one case of suspected food poisoning caused by sushi in Finland in the 21st century. However, one must remember that sushi products can cause food poisoning due to their containing raw fish and being prepared by hand. Good working hygiene must be maintained when preparing sushi and specific attention must be given to the quality and storage of the raw materials.

1 Johdanto

Sushi on perinteinen japanilainen ruoka, jonka valmistus ja käyttö ovat yleistyneet myös Suomessa. Yleisesti sushilla tarkoitetaan pientä palaa raakaa kalaa tai äyriäistä, joka on viinietikalla maustetun riisin päällä. Sushit ovat vähärasvaisia ja niitä pidetään terveellisenä sisältämänsä kalan ja vihannesten vuoksi. Merilevä, jota käytetään yleisesti susheissa, sisältää jodia ja rautaa. Lisäksi inkiväärillä ja wasabilla uskotaan olevan antibakteerisia vaikutuksia (1).

Japanissa sushit voidaan jakaa viiteen eri peruslajiin: Nare, Nigiri, Chirashi, Sugatha ja Oshi. Nämä voidaan jakaa vielä eri alatyyppeihin, joita ovat muun muassa Zuke ja Maki. Japanissa on lisäksi useita paikallisia versioita eri susheista. Suosituimmat sushiin käytetyt kalat ovat Japanissa tonnikala ja lohi (1). Yleisimmät Suomessa myytävät sushit ovat myynnissä olevan valikoiman perusteella nigirit ja makisushit (sushirullat). Sashimi puolestaan on japanilainen ruokalaji, joka on tehty raa'asta ohueksi suikaloidusta kalan lihasta, joka tarjotaan esimerkiksi soijakastikkeen tai wasabin kera. Jotkut sashimin raaka-aineet, kuten mustekala, tarjotaan kypsennettyinä, mutta kala, kuten tonnikala tai lohi, on raakaa.

Sushien valmistuksessa käytetään lyhytjyväistä riisiä, joka huuhdellaan ennen keittämistä. Keittämisen jälkeen riisi maustetaan viinietikalla, johon on lisätty soakeria ja suolaa. Riisi jäähdytetään kädenlämpöiseksi isossa astiassa perinteisesti viuhkan avulla. Nigirisushit muotoillaan palloiksi joko käsin tai koneella, minkä jälkeen riisipallon päälle leikataan useimmiten ohut siivu raakaa kalaa. Makirullat kääritään bambumaton avulla merilevästä. Merilevärollan täytteenä on riisiä ja kalaa tai muita täytteitä, esimerkiksi kananmunaa tai kasviksia. Sushin kanssa nautitaan usein japanilaista piparjuurta, wasabia, inkivääriä ja soijakastiketta.

Susheja on perinteisesti valmistettu tuoreista raaka-aineista ainoastaan asiakkaan tilauksesta, jolloin asiakas voi halutessaan seurata valmistusta. Sushi voidaan valmistaa myös etukäteen, jolloin ne kiertävät hihnalla tai ovat tarjolla kylmävitriinissä.

Suomen lainsäädännön mukaan sushit ovat helposti pilaantuvia elintarvikkeita. Laitoksissa raaka kala, johon myös valmiit sushit rinnastetaan, tulee säilyttää 0–3 °C:ssa. Ravintoloissa sushin valmistukseen käytettävä raaka kala on säilytettävä 0–3 °C:ssa. Jos valmiita susheja pidetään tarjolla, saa niiden lämpötila nousta tarjoilun aikana enintään 12 °C:seen. Jos tarjoiltavan elintarvikkeen lämpötila käy lämpötila-alueella 12–60 °C tai sen elintarvikehygieeninen laatu on muuten oleellisesti heikentynyt, se on tarjollapidon päätyttyä hävitettävä. Ravintoloissa pakkaamattomia helposti pilaantuvia elintarvikkeita kuten sushia saa pitää tarjolla enintään neljä tuntia (2). Australian viranomaiset ovat ohjeistaneet, että sushia voidaan pitää tarjolla alle 15 °C lämpötilassa korkeintaan kahdeksan tunnin ajan, jos riisin pH on alle tai yhtä suuri kuin 4,8 (3).

Helsingissä oli syksyllä 2007 yksitoista ravintolaa, jotka valmistivat susheja. Lisäksi kaksi laitosta pääkaupunkiseudulla valmisti susheja vähittäismyyntiin. Helsingiläiset sushiravintolat ja laitokset tarkastettiin 13.11.2007–1.2.2008 ja niiden käyttämästä kalasta ja valmiista susheista otettiin näytteitä mikrobiologisiin tutkimuksiin. Lisäksi tammikuussa 2008 tutkittiin vähittäismyymälöissä myynnissä olevien sushien mikrobiologista laatua. Tutkimus on tehty osana ympäristöterveydenhuollon erikoiseläinlääkäritutkimuksen suorittamista Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan elintarvike- ja ympäristöhygienian laitoksella.

2 Sushin valmistukseen liittyvät hygieeniset riskit

2.1 Kalastustuotteiden patogeenit

2.1.1 *Aeromonas* ja *Plesiomonas*

Aeromonas-bakteerit ovat yleisiä sekä suolaisissa että makeissa luonnonvesissä ja niitä esiintyy niin kaloissa, äyriäisissä kuin simpukoissakin (4). Sekä *Aeromonas hydrophila* että *Plesiomonas shigelloides* on yhdistetty ihmisten suolistotulehdukseen. Niitä on eristetty runsaasti joistakin suolistoinfektioista, mutta niiden merkitys ihmisten suolistoinfektioiden aiheuttajana on edelleen epäselvä (5). *Aeromonas*-bakteereilla saattaa olla merkittävä rooli alle viisivuotiaiden lasten ja vanhusten suolistoinfektioiden aiheuttajana, erityisesti niin sanotun kesäripulin aiheuttajana. Suurin osa sairastumisista on liittynyt joko kalastustuotteisiin tai kylmäsäilytetystä vaativiin, sellaisenaan syötäviin ruokiin, joilla on pitkä myyntiaika (6).

Aeromonas-sukuun kuuluu neljätoista lajia, joista merkittävin on *Aeromonas hydrophila*. Suurin osa *A. hydrophila* -kannoista tuottaa eksotoksiineja (enterotoksiineja, hemolysiinia ja sytotoksiinia). Näiden kiinnittyminen ja lisääntyminen suolen mukoosassa aiheuttaa todennäköisesti nesteen keräytymistä ja epiteelimuutoksia suolessa. *A. hydrophila* pystyy kasvamaan jääkaappilämpötilassa ja on yleinen sekä vesistöissä että kalastustuotteissa (6). Wangin ja Silvan Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa todettiin bakteeria 36 %:ssa tutkituista 238 monnifileistä. Bakteerin esiintyvyys oli suurempi kesällä kuin muina vuodenaikoina (7). Ranskassa, Iso-Britanniassa, Kreikassa ja Portugalissa vähittäismyynnissä olevia kalastustuotteita koskevassa tutkimuksessa sitä havaittiin noin 40 %:ssa näytteitä (8).

Plesiomonas shigelloideksen rooli suolistoinfektioiden aiheuttajana on epäselvempi kuin *Aeromonasten*. Vaikka *P. shigelloides* on eristetty ripulipotilaista ja sitä on epäilty aiheuttajaksi suurissa vesi- ja elintarvikevälitteisissä epidemioissa, ei suolistoinfektioista eristetyillä kannoilla ole todettu selvää virulenssimekanismeja. Taudinaiheuttamiskykyä ei ole havaittu myöskään kokeellisissa tutkimuksissa. *P. shigelloideksen* merkitys ihmisten sairauksien aiheuttajana vaatiikin lisätutkimuksia (9).

2.1.2 *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes pystyy lisääntymään jääkaappilämpötilassa ja se kestää myös suuria suolapitoisuuksia. *Listeria monocytogenes* -riski on merkittävä erityisesti prosessoiduissa kaloissa. Kalaraaka-aine voi sisältää *Listeriaa*, mutta kontaminaatio tapahtuu nimenomaan suolauksessa ja siivutus- tai pakkauslaitteissa. *L. monocytogenes* esiintyy erityisesti kylmäsäilytetussa ja graavatussa kalassa (4).

L. monocytogenes voi aiheuttaa ihmisellä ns. listerioosin. Listerioosi voi esiintyä ihmisellä invasiivisessa ja ei-invasiivisessa muodossa. Invasiivista muotoa esiintyy yleensä tietyillä riskiryhmillä, joita ovat raskaana olevat naiset, syntymässä olevat lapset, vanhukset ja sellaiset ihmiset, joiden immuunijärjestelmä on heikentynyt esimerkiksi elinsiirron tai vakavan taudin takia. Invasiivisessa muodossa 20–25 % potilaista kuolee, eli kyseessä on erittäin vakava ruokamyrkytys. Kliinisinä muotoina voivat olla verenmyrkytys tai aivokalvontulehdus. Raskaina olevilla

naisilla tauti voi esiintyä flunssan kaltaisina oireina, joita voi seurata keskenmeno tai lapsen syntyminen kuolleena. Ei-invasiivisessa muodossa kyseessä on kuumainen suolistotulehdus, johon sairastuneilla ei yleensä ole mitään erityistä sairautta tai muuta altistavaa taustatekijää (10).

Euroopan komission mikrobiologisista vaatimuksista antaman asetuksen N:o 1441/2007 mukaan *L. monocytogenes* -määrä ei saa ylittää 100 pmy/g myyntiaikana markkinoille saatetuissa tuotteissa. Bakteeria ei saa esiintyä 25 g:ssa ennen kuin elintarvike on lähtenyt sen tuottaneen elintarvikealan toimijan välittömästä valvonnasta. Jos toimija pystyy osoittamaan viranomaisista tyydyttävällä tavalla, että tuote ei ylitä 100 pmy/g rajaa myyntiaikana, ei vaatimusta kuitenkaan sovelleta (11).

2.1.3 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus päätyy kalatuotteisiin tyypillisesti kontaminanttina epähygieenisen käsittelyn johdosta. Erityisesti lämminsavustetut kalastustuotteet, joihin *S. aureus* pääsee kuumennuksen jälkeen, ovat hyvä kasvualusta, sillä kilpaileva mikrobisto tuhoutuu kuumennuskäsittelyssä (4).

Stafylokokkiruokamyrkytyksessä bakteerin tuottama enterotoksiini aiheuttaa ruokamyrkytysoireet, joita ovat pahoinvointi, oksennukset, ripuli ja vatsakivut. Ruokamyrkytyksen ehkäisyssä tärkeintä on elintarvikkeiden hyvä käsittelyhygienia ja jatkuva kylmäketju, jolla estetään elintarvikkeeseen mahdollisesti päässeiden stafylokokkien lisääntyminen (12). Oh K. S ym:n tutkimuksen mukaan Koreassa 9 % sellaisenaan syötävistä elintarvikkeista (n=285) sisälsi *S. aureusta* ja 47 % kannoista oli enterotoksigeenisia. Viidennes raaista kalastustuotteista (n=308) ja 6 % susheista (n=399) sisälsi *S. aureus* -bakteereita (13). Japanissa *S. aureus* -ruokamyrkytykset ovat useimmiten liittyneet erilaisten riisiä sisältävien sushien kuten nigirisushin ja inarisushin syömiseen (14).

2.1.4 Vibriot

Vibrio cholerae on merivedessä elävä bakteeri, joka voi sitoutua planktonin kitiiiniin ja *V. cholerae* -infektio liittyy usein ostereiden nauttimiseen. *Vibrio parahaemolyticus* on merissä kaikkialla maailmassa, joten sitä on myös merikalossa ja äyriäisissä. Kuumennus tuhoaa bakteerin, muttei proteiinia, joka vastaa taudin oireista. *Vibrio vulnificus* -bakteerin reservuaari on lämmin merivesi. Bakteeria voi kertyä ostereihin suuria määriä, ja se lisääntyy ostereissa, jos lämpötila on yli 13 °C (4).

Koleran itämisaika vaihtelee infektiannon mukaan kuudesta tunnista viiteen vuorokauteen. Oireet vaihtelevat oireettomasta infektiosta erittäin vakavaan ripuliin, joka voi hoitamattomana johtaa kuolemaan. *V. parahaemolyticuksen* aiheuttama suolistotulehdus liittyy melkein aina raakojen kalastustuotteiden tai riittämättömästi kuumennettujen äyriäisten nauttimiseen. Itämisaika vaihtelee 4 tunnista 30 tuntiin, ja oireina ovat ripuli ja vatsakivut. *V. vulnificus* aiheuttaa vakavimman sairauden kaikista vibrioista ja aiheuttaa 95 % kalastustuotteisiin liittyvistä kuolemantapauksista Yhdysvalloissa. Sairastumiset liittyvät yleensä raakojen ostereiden syömiseen. *V. vulnificus* aiheuttaa sekä primäärisen septikemian että haavainfektioita. Primäärinen septikemia on seurausta bakteerin syömisestä. Haavainfektiot liittyvät meriveteen tai äyriäisten käsittelyyn. Itämisaika vaihtelee 7

tunnista 10 päivään ollen keskimäärin 36 tuntia. Oireita ovat kuume, väritykset ja pahoinvointi, mutta myös oksentelua ja ripulia voi esiintyä (15).

Vibriot ovat useissa maissa yleisiä ruokamyrkytysten aiheuttajia, mutta Suomessa ne ovat erittäin harvinaisia ja niitä esiintyy vain tapauksissa, joissa elintarvikkeita on tuotu ulkomailta. *Vibrio cholerae*n aiheuttamaa tautia kutsutaan koleraksi ja muiden lajien aiheuttamia tauteja yleensä vibriosisiksi. Tärkein vibrioiden torjuntakeino on välttää raakojen merenelävien nauttimista. Myös riittävä kuumennus tuhoaa bakteerin. Tyypillisiä ruoan käsittelyvirheitä ovat olleet riittämätön kuumennus ja jäähdytys ja kuumennuksen jälkeinen saastuminen. Osterit on pyrittävä jäähdyttämään nopeasti pyydystämisen jälkeen. Jos niiden lämpötila on alle 13 °C, *V. vulnificus* ei pysty enää lisääntymään niissä (16).

2.1.5 Kampylobakteerit

Campylobacter jejuni, *Campylobacter coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella* spp., *Salmonella* spp. ja *E. coli* ovat ulosteperäisiä bakteereita. Niitä voi esiintyä kalassa tai äyriäisissä, jotka ovat peräisin jätevedellä saastuneilta vesialueilta (5).

Campylobacter jejuni ja *C. coli* aiheuttavat ihmisille oireellisia suolistoinfektioita. Merkittävimpiä kampylobakteerien tartunnanlähteitä ovat riittämättömästi kuumennettu siipikarjanliha ja saastunut juomavesi. Itämisaika on tavallisesti 2–5 vrk, ja vetiseen tai veriseen ripuliin liittyy usein voimakkaita vatsakipuja, kuumetta, oksentelua ja pahoinvointia. Kampylobakteerit tuhoutuvat helposti kuumennuskäsittelyssä (18).

2.1.6 Salmonella

Salmonellan aiheuttamia yleisinfektioita ovat *Salmonella Typhi*n aiheuttama lavantauti ja *Salmonella Paratyphi*n aiheuttama pikkulavantauti. Lavantaudissa ja pikkulavantaudissa itämisaika vaihtelee 8 vuorokaudesta 28 vuorokauteen. Kaikkia muitakin salmonellan serotyyppejä pidetään ihmisille patogeeneina. Ne aiheuttavat salmonelloosin, jossa ihmisellä esiintyy suolistotulehdusta. Itämisaika vaihtelee 8 tunnista 72 tuntiin. Suolisto-oireiden lisäksi voi esiintyä jälkitauteja kuten niveltulehduksia. Hyvin kuumennetut elintarvikkeet eivät aiheuta salmonelloosia, koska salmonellasolut tuhoutuvat kuumennuksessa (17).

2.1.7 Shigella

Shigella aiheuttaa shigelloosin, joka puhkeaa kun saastuneen ruoan nauttimisesta on kulunut 1–7 vrk. Shigelloosin oireet vaihtelevat oireettomasta infektiosta vakavaan veriseen ripuliin. Tautia kutsutaan myös punataudiksi. *Shigella* poikkeaa salmonellasta sillä, että ihminen toimii *Shigellan* reservuaarina. *Shigella* leviää yleensä ihmisestä toiseen feko-oraalista tietä pitkin ja siirtyy elintarvikkeesta infektoituneen työntekijän puutteellisen käsihygienian vuoksi. Tauti leviää myös saastuneen juomaveden välityksellä (19).

2.1.8 Ulosteperäiset indikaattoribakteerit

E. coli on nykyisin yleisin indikaattoribakteeri kuvaamaan ulosteperäistä saastutusta. *E. coli* tuhoutuu helposti kuumennettaessa. Bakteerin esiintyminen kuumennetuissa elintarvikkeissa kertoo joko kuumennuksen epäonnistumisesta tai elintarvikkeen jälkikontaminaatiosta joko laitteiden, työntekijän tai kontaminoituneen raaka-aineen välityksellä. *E. coli*a voi esiintyä pieniä määriä raaka-aineissa eläinperäisissä elintarvikkeissa (20).

Taulukko 1. Raakojen kalastustuotteiden ja äyriäisten mahdollisia taudinaiheuttajia.

Taudinaiheuttaja	Lämpötila-alue	Lähde		Esiintyvyys kalastustuotteissa
		Vesi-peräinen	Kontaminantti	
<i>Aeromonas hydrophila</i>	0–45 °C, optimi 28 °C, pysyy lisääntymään jääkaappilämpötilassa	x		Suolaisen ja makean veden kalastustuotteet, simpukat
<i>Listeria monocytogenes</i>	-0,4–45 °C, pystyy lisääntymään jääkaappilämpötilassa	x		Suolaisen ja makean veden kalastustuotteet
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	8–45 °C, optimi 38 °C	x		Suolaisen ja makean veden kalastustuotteet
<i>Salmonella</i>	7–47 °C, optimi 37 °C		x	Jätevedellä saastuneet lämpimien merialueiden kalat
<i>Shigella</i>	10–48 °C, optimi 37 °C		x	Jätevedellä saastuneet lämpimien merialueiden kalat
Vibriot	5–44 °C (<i>V. parahaemolyticus</i>), optimi 37 °C, ei lisääntynyt alle 13 °C:ssa	x		Lämpimien merialueiden kalat, osterit, simpukat

2.2 Loiset

2.2.1 Leveä heisimato

Leveän heisimadon eli *Diphyllobothrium latum* -loisen väli-isäntinä toimivat monet järvikalat ja äyriäiset. Riskikalaja ovat lähinnä hauki, ahven, made ja kiiski. Kuumennuksen lisäksi myös vuorokauden mittainen pakastaminen noin -20 °C:ssa tuhoaa tartuntakykyisen toukan (21). Loista ei esiinny kasvatetussa loheessa, jos ravintona käytetään kuivaa rehua, lohet eivät altistu infektoituneille kaloille ja lohet lääkitään säännöllisesti (22). Japanissa, missä lohta ja taimenta käytetään yleisesti sushin raaka-aineena, todetaan yli 100 tapausta vuosittain maan pohjoisosassa (23).

2.2.2 Anisakis

Anisakis on sukkulamato, jonka pääisäntiä ovat delfiini, pyöriäinen, hylje ja valas. Ainakin silli, lohi, makrilli, turska ja kalmari ovat levittäneet infektiota. Ihmisen saa tartunnan nauttimalla raakaa kalaa. Toukat kaivautuvat mahan, suoliston tai nielun limakalvolle. Ne voivat myös läpäistä suoliston seinämän, jolloin syntyy paineita. Japanissa tauti on yleinen ja se liittyy sushin syöntiin. Kun kalaa pakastetaan 5 vrk -20 °C:ssa tai 15 tuntia -35 °C:ssa, toukat kuolevat. Oireet vaihtelevat toukkien kaivautumispaikan mukaan. Vatsakipu, pahoinvointi ja oksentelu alkavat

yleensä tuntien sisällä infektiosta, ja 1–2 viikon kuluttua infektion alkamisesta saattaa esiintyä oireiltaan Chrohnin tautia muistuttava suolistosairaus (21).

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 853/2004 eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä mukaan raakana tai lähes raakana syötävät kalastustuotteet on jäädytettävä -20 °C:seen tai sitä alempaan lämpötilaan tuotteen kaikissa osissa vähintään 24 tunnin ajaksi (24). Edellä mainittu pakastamispakko ei koske silakkaa eikä Suomessa viljeltyä kirjolohta ja siikaa (25).

2.3 Histamiini

Tonnikalasushiin liittyy riski histamiinin aiheuttamasta ruokamyrkytyksestä. Yleisimmät oireet ovat kasvojen ja kaulan alueen punoitus, kirvely ja kuumoitus, jotka alkavat tavallisesti suun seudusta sekä päänsärky. Muina oireina saattaa esiintyä vatsakipuja, pahoinvointia, oksennuksia ja ripulia. Vakavissa tapauksissa oireena voi olla hengenahdistus, hengityksen vinkuminen ja sokki. Oireet alkavat tyypillisesti muutaman minuutin tai korkeintaan muutaman tunnin kuluttua syömisen aloittamisesta, ja ne kestävät yleensä tunnista muutamaan tuntiin (26).

Histamiiniruokamyrkytys liittyy yleensä tonnikalaan tai muihin Scombridaeheimon kaloihin, jotka sisältävät muita kalalajeja useammin histidiinia. Kalan sisältämä histidiini muuttuu histamiiniksi bakteerien sisältämän histidiinidekarboksylaasin vaikutuksesta. Kylmäketjun katkeaminen joko jo kalaa pyydettyä tai myöhemmässä vaiheessa saattaa johtaa histamiinin muodostumiseen. Tärkein keino estää histamiiniruokamyrkytyksiä on kalojen nopea jäähdytys heti pyynnin jälkeen (26). Euroopan komissio on asettanut seuraavat raja-arvot kalastustuotteille, joissa esiintyy histamiinia: kalastustuotteen mikrobiologinen laatu on huono, jos yhdeksän osanäytteen keskiarvo ylittää 100 mg/kg, kaksi näytettä yhdeksästä on välillä 100–200 mg/kg tai yksikin näyte ylittää 200mg/kg (11). Brasiliassa on tutkittu sushin ja sashimin sisältämän tonnikalan histamiinipitoisuuksia. Noin joka viidennessä näytteessä todettiin histamiinia yli virallisen raja-arvon 100mg/kg (27).

2.4 Muut sushiin liittyvät mikrobiologiset riskit

Sushin valmistuksessa käytetään raakojen kalastustuotteiden lisäksi etikalla, soikerilla ja suolalla maustettua riisiä, wasabitahnaa, merilevää ja erilaisia täytteitä, esimerkiksi vihanneksia, kananmunaa ja joissakin maissa myös lihatuotteita.

2.4.1 *Bacillus cereus*

Sushin valmistuksessa keitettyä riisiä käsitellään huoneenlämmössä, mikä mahdollistaa *Bacillus cereuksen* kasvun. *B. cereus* aiheuttaa kahta erilaista ruokamyrkytysmuotoa, jotka eroavat selvästi oireiltaan ja aiheutuvat rakenteeltaan selvästi toisistaan eroavista toksiineista. Oksennusmuoto eli emeettinen muoto johtuu elintarvikkeen sisältämästä kereulidi-nimisestä toksiinista. Ripulimuodon oireet johtuvat elintarvikkeen sisältämistä bakteeri-itiöistä, jotka muodostavat enterotoksiinia ohutsuolessa.

Suurin osa *B. cereus* -ruokamyrkytyksistä esiintyy ravintoloissa ja catering-yrityksissä, joissa on ollut tarjolla puutteellisesti jäähdetyttä ruokaa. Pastaa ja riisiä sisältävät ruoat liittyvät usein oksennusmuotoon. Ruokamyrkytyksiä voidaan estää elintarvikkeen lämpötilahallinnalla ja yrityksen hyvällä HACCP-järjestelmällä. Nopea jäähditys on välttämätön itiöiden kasvun ja lisääntymisen estämiseksi. Matala pH (alle 4,5) ja vesiaktiivisuuden lasku (vesiaktiivisuus alle 0,92) estävät myös bakteerin kasvua (28).

Sushiin ja erityisesti sen sisältämään riisiin liittyviä ruokamyrkytyksiä on kuvattu vähän. Japanissa 211 ihmistä sairastui vuonna 1977 *B. cereuksen* aiheuttamaan ruokamyrkytykseen, jossa välittäjäelintarvikkeena olivat riisipallot ja sushi (29). Agata ym. tutkivat kokeellisesti emeettisen toksiinien, kereulidin, muodostumista eri elintarvikkeissa. *B. cereus* lisääntyi nopeasti keitettyssä riisissä ja muodosti emeettistä toksiinia. Bakteerin kasvu ja toksiinien tuotto kuitenkin estyi sushiriisissä ja muissa ruokalajeissa, joihin oli käytetty viinietikkaa, majoneesia ja ketsuppia. Tämän arveltiin johtuvan etikkahaposta, joka alentaa elintarvikkeen pH:ta (30).

2.4.2 Salmonella

Koska susheja valmistetaan pitkälti käsityönä, on sushit mahdollista kontaminoida huonon työskentelyhygienian kautta. Myös erilaiset täytteet, kuten kananmuna ja vihannekset, voivat olla ruokamyrkytyksen aiheuttajana. Australiassa todettiin 2004 *Salmonella* Singapore ruokamyrkytys, joka liittyi sushin syöntiin ja jossa todettiin kolmetoista sairastunutta. Tapaus-verrokkitutkimuksella pystyttiin osoittamaan tapausten liittyvän lounasruokailuun sushiravintolassa. Tarkastuksissa havaittiin puutteita käsienpesupisteiden varustelussa ja käsihygieniassa. Ruokamyrkytyksen epäiltiin johtuvan saastuneesta raaka-aineesta, jota oli käytetty sushin ainesosana (31).

2.4.3 Virukset

Varsinkin simpukoista on todettu tautia aiheuttavia viruksia kuten norovirusta tai A-hepatiittivirusta. Virukset ovat aina peräisin ihmisten ulosteesta ja kertovat joko huonosta käsittelyhygieniasta tai saastuneesta vedestä (5).

Suomessa vuonna 2006 yleisin ruokamyrkytysten aiheuttajamikrobi oli norovirus. Virus oli syynä kahteentoista (29 %) elintarvikkevälitteiseen ja yhteen vesivälitteiseen epidemiaan (32). Sushiin liittyviä ruokamyrkytys-epidemioita ei Suomessa ole 2000-luvulla todettu lukuun ottamatta yhtä ruokamyrkytys-epäilyä, jossa aiheuttaja jäi epäselväksi. Virukset, erityisesti noro- ja hepatiitti A -virus, ovat merkittävimpiä ruokamyrkytysten aiheuttajia maailmanlaajuisesti. Virukset leviävät ulosteen välityksellä, ja oireettomat kantajat ovat merkittäviä viruksen levittäjiä. Suurin osa norovirusinfektioista leviää elintarviketyöntekijän käsien välityksellä sellaiseen syötävään ruokaan. Tartuntoja pystytään ehkäisemään hyvällä työskentelyhygienialla (33).

3 HACCP

3.1 Yleistä

HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points, vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet) on elintarviketuotannon hallintajärjestelmä, jossa elintarvikkeen turvallisuus taataan terveyttä vaarantavien biologisten, kemiallisten ja fysikaalisten vaarojen hallinnalla elintarvikkeiden raaka-aineista niiden valmistukseen, jakeluun ja myyntiin. HACCP-järjestelmä on osa elintarvikehuoneiston omavalvontajärjestelmää.

Elintarvikehuoneiston omavalvontajärjestelmä sisältää omavalvonnan tukijärjestelmän, HACCP-järjestelmän ja henkilökunnan hygienia- ja omavalvontakoulutuksen. Tukijärjestelmään kuuluu muun muassa elintarvikehuoneiston rakenteisiin ja tiloihin liittyvät elintarviketurvallisuuskäytännöt, puhdistusohjelma, jätehuolto-ohjelma, haittaeläinohjelma, henkilökohtaista hygieniaa ja työtapoja koskeva omavalvonta sekä jäljitettävyys. HACCP-järjestelmän soveltamisen edellytyksenä ovat toimivat omavalvonnan tukijärjestelmä ja henkilökunnan riittävä koulutus tehtäviinsä (34).

HACCP-järjestelmässä elintarvikehuoneistossa tuotettujen elintarvikkeiden turvallisuuden takaamiseksi elintarvikkeen raaka-aineisiin, valmistukseen, jakeluun ja myyntiin liittyvät vaarat arvioidaan ja määritetään prosessin HACCP-järjestelmän mukaiset kriittiset hallintapisteet.

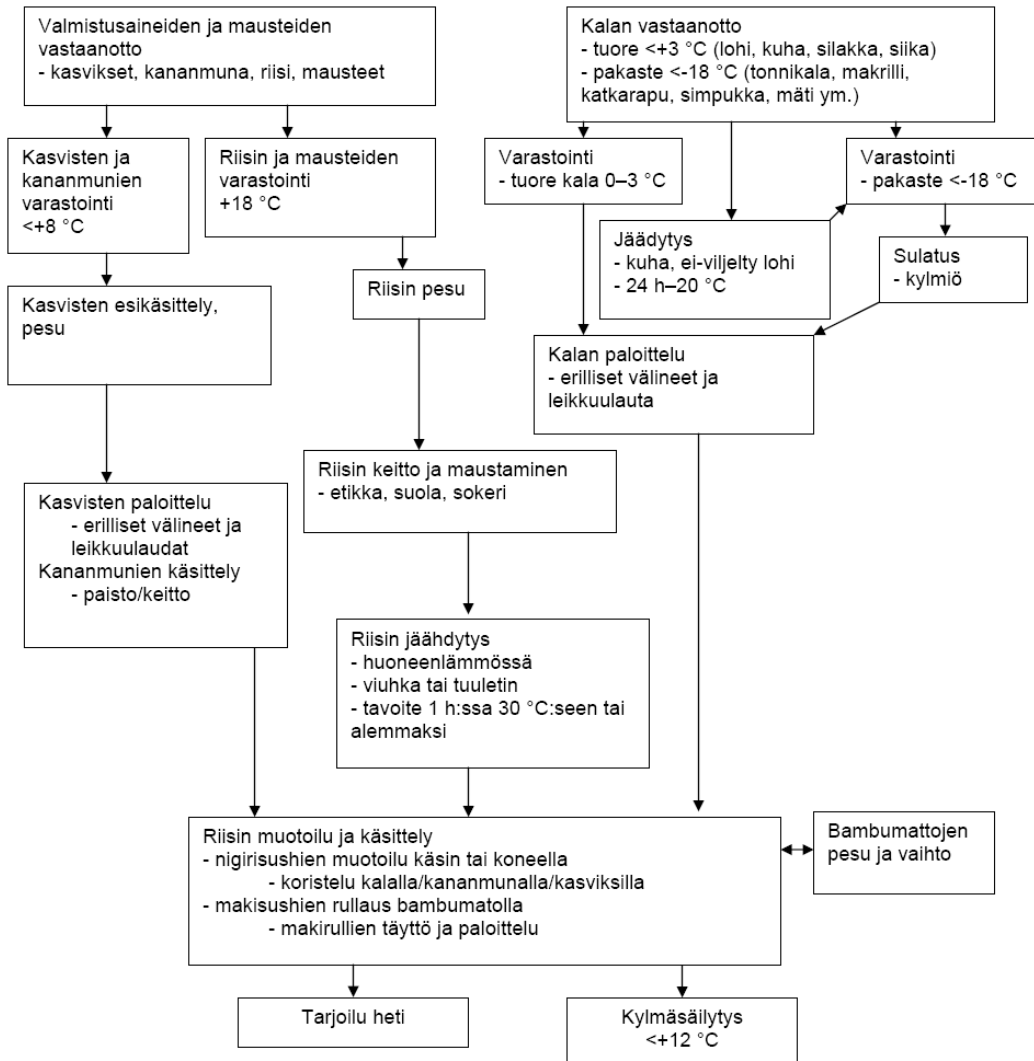
HACCP-ohjelma laaditaan seuraavien seitsemän HACCP-periaatteen mukaisesti:

1. Vaarojen arviointi
2. Kriittisten hallintapisteiden määrittäminen
3. Kriittisten rajojen määrittäminen
4. Kriittisten hallintapisteiden seurantakäytäntöjen laatiminen
5. Korjaavien toimenpiteiden määrittäminen
6. Todentamiskäytäntöjen laatiminen ja HACCP-ohjelman validointi
7. HACCP-asiakirjat ja tallenteet

3.2 Sushin valmistuksen vuokaavio

HACCP-ohjelman laatimista edeltää HACCP-ryhmän kokoaminen, tuotteen ja sen käyttötavan kuvaus sekä vuokaavion laatiminen ja sen varmistaminen. Vuokaavioon kuuluvat muun muassa oleelliset työ- ja tuotantovaiheet tapahtumajärjestyksessä raaka-aineiden vastaanotosta tuotteen jakeluun. Vuokaavion on vastattava toimintaa käytännössä.

Sushin valmistusta ravintolassa kuvaava vuokaavio on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Sushin valmistus ravintolassa, vuokaavio.

3.3 Vaarojen arviointi

HACCP-järjestelmän ensimmäinen periaate on vaarojen arviointi, jossa tunnistetaan elintarvikkeen valmistukseen liittyvä mikrobiologiset, kemialliset ja fysikaaliset vaarat, arvioidaan niiden todennäköisyys eri tuotannon vaiheissa ja tunnistetaan vaarojen hallintakeinot. Sushin kalaraaka-aineisiin liittyvät vaarat ja niiden todennäköisyys on kuvattu taulukossa 2.

Taulukko 2. Sushin kalaraaka-aineisiin liittyvien vaarojen todennäköisyys.

Vaaran aste	Vaaran luonne	Vaara	Eriytistä
Todennäköinen	Mikrobiologinen	<i>L. monocytogenes</i>	Lohi
	Kemiallinen	Histamiini ja muut bio- geeniset amiinit	Tonnikala, makrilli
	Fysikaalinen	-	
Mahdollinen	Mikrobiologinen	<i>Aeromonas</i>	Kalastustuotteet
		Kampylobakteeri	Saastuneilla vesialueilla
		Salmonella	Saastuneilla vesialueilla
	Kemiallinen	<i>Staphylococcus aureus</i>	Riippuu kalaraaka-aineen käsittelystä
		Loiset (<i>Anisakis</i> , <i>D. latum</i>)	Ei kasvatetussa kirjolohessa
		Virukset (A-hepatiitti, noro)	Saastuneilla vesialueilla
Fysikaalinen	Raskasmetallit	Teollisuusalueen lähistöltä pyydetty kala	
	Dioksiini Vierasesine	Itämeren lohi, silakka	
Epätodennäköinen	Mikrobiologinen	<i>Shigella</i>	Saastuneilla vesialueilla
		Vibriot	Lämpimien vesien kalat ja simpukat
	Kemiallinen	Raskasmetallit	Riippuu pyyntialueesta ja kalalajista (petokalat)
		Muut ympäristömyrkyt	Riippuu pyyntialueesta ja kalalajista (petokalat)
	Fysikaalinen	Eläinlääkejäämät	
	-		

Merkittäville vaaroille tulee tunnistaa keinot, joilla vaaroja voidaan hallita. Hallintakeinoja ovat esimerkiksi kuumennus, jäähdytys, pH:n lasku tai raaka-aineen hankinnalle asetettavat vaatimukset.

Kriittisessä hallintapisteessä (CCP) on mahdollista ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin, jotka tehokkaasti poistavat, estävät tai vähentävät vaaran sellaiselle tasolle, että tuote on turvallinen. Sellaisia työ- ja tuotantovaiheita, joissa elintarvikkeen turvallisuutta hallitaan tukijärjestelmän avulla kuten hygieenisillä työskentelyta-voilla tai puhtaanapidolla, ei valita kriittisiksi hallintapisteiksi. Kuumentaminen tai tuotteen koostumuksen säätely esimerkiksi pH:n avulla on esimerkki kriittisestä hallintapisteestä. Jokaisella kriittisellä hallintapisteellä tulisi olla yksi tai useampi kriittinen raja, jota käytetään hyväksyttävän ja ei-hyväksyttävän tuotteen rajana.

Taulukossa 3 on kuvattu yhteenveto vaarojen arvioinnista sushin valmistuksen eri työvaiheissa ravintolassa. Arvioinnin perusteella sushin valmistukseen ravintolassa ei liittyisi varsinaista mitattavissa olevaa kriittistä hallintapistettä, vaan vaarat ovat hallittavissa hyvän käytännön ohjeilla ja omavalvonnan tukijärjestelmillä ja niihin liittyvillä hallintapisteillä kuten raaka-aineen vastaanottotarkastuksella.

Taulukko 3. Vaarojen arviointi, sushin valmistus ravintolassa.

Tuotantovaihe	Vaarat	Vaaranmerkitävyys	Mahdolliset hallintakeinot ja hallintatoimenpiteet	Onko vaihe kriittinen hallintapiste
Yleisiä vaaroja				
	Fysikaalinen vaara - vierasesineet	--	Vastaanottotarkastus Siisteys ja järjestys	Ei Hyvän käytännön ohje
	Kemiallinen vaara - allergeenit silloin, kun tehdään sekä kalaa sisältäviä että kasvissusheja	+	Eri työskentelytasot ja välineet (kala/kasvikset) Työskentelyjärjestys (ensimmäisenä kasvissushit)	Ei Hyvän käytännön ohje
Raaka-aineen vastaanotto				
Kalاراا-aine	Mikrobiologinen vaara - <i>L. monocytogenes</i> - <i>Aeromonas</i> -Ulosteperäiset patogeenit -Loiset	+ +-- - +	-Raaka-aine hankitaan kalalaitoksista -Kuljetukset -Vastaanottotarkastus -Jäljitettävyyssiedot -Lämpötilan hallinta (tuore kala 0–3 °C, pakaste <-18 °C) -Raaka-aine hankitaan pakasteena -Tuoreena tullut raaka-aine jäädytetään (ei-viljelty lohi, kuha, järvikalat) 24 h -20°C	Ei
	Kemiallinen -histamiini (tonnikala, makrilli, silli, muut Scombridae-heimon kalat) -dioksiini ja muut ympäristömyrkyt	+ + -	Raaka-aine hankitaan kalalaitoksista Kuljetukset Vastaanottotarkastus Jäljitettävyyssiedot Lämpötilan hallinta	Ei
	Fysikaalinen -vierasesine	-	Vastaanottotarkastus	Ei
Kasvikset ja kananmunat	Mikrobiologinen vaara - <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> tai <i>enterocolitica</i> - Norovirus - Ulosteperäiset bakteerit - Salmonella (kananmunat)	+ -	Raaka-aineen hankinta Vastaanottotarkastus Jäljitettävyyssiedot Lämpötilan hallinta (<+8 °C) Kasvisten pesu ennen käyttöä Kotimaisissa kananmunissa salmonellavaara vähäinen	Ei
	Kemiallinen vaara - torjunta-aineet	-	Raaka-aineen hankinta	Ei
	Fysikaalinen vaara	-	Vastaanottotarkastus	Ei
Muut raaka-aineet ja mausteet (riisi ym.)	Mikrobiologinen vaara	-	Raaka-aineen hankinta	Ei
	Kemiallinen vaara	-		Ei
	Fysikaalinen vaara	-		Ei

Tuotantovaihe	Vaarat	Vaaran merkittävyys	Mahdolliset hallintakeinot ja hallintatoimenpiteet	Onko vaihe kriittinen hallintapiste
Varastointi	Mikrobiologinen vaara - raaka-aineiden vaarat lisääntyvät	+	Lämpötilan hallinta Ristikontaminaation esto (eri kylmiöt) Kylmä- ja pakkasvarastojen optimaalinen täyttö	Ei
	Kemiallinen vaara	+/-	Allergeenien huomiointi varastoinnissa, työohje	Ei
	Fysikaalinen vaara	-		
Sulatus				
Kalaraaka-aine pääosin pakasteena	Mikrobiologinen vaara - kontaminaatio	+	Lämpötilahallinta; sulatus kylmiössä Ristikontaminaation esto (sulamisvesi)	Ei
	Kemiallinen vaara	-		Ei
	Fysikaalinen vaara	-		Ei
Paloittelu				
Kalan ja kasvis-ten paloittelu	Mikrobiologinen vaara - Ristikontaminaatio (Listeria) - Työntekijä: stafylokokit, norovirus, salmonella Raaka-aineiden vaarat lisääntyvät	+	Eri työvälineet ja alustat kalalle ja kasviksille Työvälineiden pesu Käsihygienia, kertakäytökäsineiden käyttö Pukeutumisoheistus Työhöntulotarkastukset Raaka-aineen viivytyksetön käsittely	Ei
	Kemiallinen vaara	-		
	Fysikaalinen vaara	-		
Riisin keitto, maustaminen ja jäähdytys				
	Mikrobiologinen vaara - itiöllisten bakteerien lisääntyminen (<i>B. cereus</i>) - muiden bakteerien lisääntyminen - keitettyä riisiä ei jäähdytetä <+6 °C:een vaan käsitellään huoneenlämpöisenä - käsittelylämpötila mahdollistaa mikrobien lisääntymisen	+	Riisiä keitetään juuri ennen sushien valmistusta, tarvittaessa useita kertoja päivässä Alhainen pH vähentää mikrobien kasvua: etikan lisääminen, pH:n mittaaminen Tuotteiden myyntiajan rajaaminen	Ei Hyvän käytännön ohje
	Kemiallinen vaara	-		Ei
	Fysikaalinen vaara	-		Ei
Komponenttien yhdistäminen				
Riisin muotoilu	Mikrobiologinen vaara - laitteet ja työvälineet (bambumatto): kontaminaatio - työntekijä: stafylokokki, norovirus, salmonella	+	Laitteiden pesu, bambumattojen vaihto työskentelyn aikana Käsihygienia, kertakäytökäsineiden käyttö Pukeutumisoheistus Työhöntulotarkastukset	Ei
	Kemiallinen vaara	-		Ei

Tuotantovaihe	Vaarat	Vaaranmerkitävyys	Mahdolliset hallintakei- not ja hallintatoimenpi- teet	Onko vaihe kriittinen hallinta- piste
Kaan/kasvien/ kananmunien lisääminen	Mikrobiologinen vaa- ra - ristikontaminaatio	+	Työskentelyjärjestys Eri työvälineet	Ei
	Kemiallinen vaara - allergeenit	+	Työskentelyjärjestys Eri työvälineet	Ei
	Fysikaalinen vaara	-		Ei
Tarjoilu				
Säilytys kylmäka- luteessa, jos ei tarjoilla heti	Mikrobiologinen vaa- ra - mikrobien lisäänty- minen	+	Lämpötilan hallinta (<+12 °C) Tarjoilu-aika (maks. 4 h)	Ei
	Kemiallinen vaara	-		Ei
	Fysikaalinen vaara	-		Ei

4 Sushin mikrobiologinen laatu

Adams ym. tutkivat *Anisakis*-loisten, *S. aureuksen* ja *B. cereuksen* esiintyvyyttä sushissa ja sashimissa Seattlen ravintoloissa. *Anisakis*-sukkulamatoja todettiin eniten lohisushista (10 %). 19 sushinäytettä tutkittiin mikrobiologisesti. Kaikkien sushien pH oli alle 4,6 eikä fekaalisia koliformeja todettu. Kokonaispesäkeluku oli suurimmassa osassa alle 10^6 pmy/g, ja vain kahdessa näytteessä 10^6 ja 10^7 pmy/g välillä. Kuuden ravintolan riisinäytteissä todettiin vähäisiä määriä *S. aureus* -tai *B. cereus* -bakteereita (35) (taulukko 4).

Vuosina 1999–2001 Saksassa selvitettiin 101 sushin, neljän sashimin ja 80 raaka-ainekalan mikrobiologista laatua. Yleisimmin käytetyt raaka-ainekalat olivat lohi ja tonnikala. Raaka-ainekalasta ja valmiista sushista tutkittiin kokonaisbakteerit, enterobakteerit, *E.coli*, *S. aureus*, *Salmonella* spp, *Listeria* spp ja *Vibrio* spp. sushinäytteistä 88 % oli hyvälaatuisia, ja vain kahdessa näytteessä kokonaispesäkeluku ylitti 10^7 pmy/g. Patogeenisiä vibrioita, *Salmonella* spp. tai *E.colia* ei todettu. *L. monocytogenes* todettiin 2 % sushituotteista ja 11 % raaka-ainekalasta (36).

Fang ym. tutkivat Taiwanissa 18 °C lämpötilassa säilytettävien sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden, kuten täytettyjen voileipien ja sushien, mikrobiologista laatua. 18 °C:een lämpötilassa säilytettävien elintarvikkeiden eliniän arvioidaan olevan noin 20 tuntia. 164 näytteestä 8 %:ssa oli *E.colia*, 50 %:ssa *B. cereusta* ja 18 %:ssa *S.aureusta*. *S.aureus* on toiseksi suurin ruokamyrkytysten aiheuttaja Taiwanissa, mikä todennäköisesti johtuu huonosta käsihygieniasta ja mahdollisesta ristikontaminaatiosta (37).

Suppin ym. havaitsivat Wienissä, että 5 % (n=38) ravintoloiden susheista oli hygieeniseltä laadultaan huonoja korkean kokonaispesäkeluvun vuoksi ($>10^7$ pmy/g). Myös ravintoloiden henkilökunnan hygieniassa havaittiin puutteita (n=9), joista merkittävimmät oli korujen tai rannekellon käyttö (43 %), suojapäähineen puuttuminen tai se ei suojannut hiuksia kokonaan (46 %) ja että 86 % työntekijöistä ei käyttänyt kertakäyttökäsineitä (38).

Australiassa tutkittiin 55 sushinäytteen pH ja mikrobeista *E. coli*, koagulaasipositiiviset stafylokokit, *B. cereus*, *Salmonella* spp. ja *L. monocytogenes*. Näytteistä 7 % oli mikrobiologisesti huonoja *E. coli* -pitoisuuden vuoksi (> 100 pmy/g). *Salmonella* spp. ei todettu yhdessäkään näytteessä. *Listeria monocytogenes* havaittiin 13 %:ssa näytteistä ja *B. cereuksen* määrä jäi alle 100 pmy/g 84 %:ssa näytteistä. Vaikka Australiassa on ohjeistettu, että sushiriisin pH:n tulisi olla alle 4,8, oli vain 63 %:ssa (n=35) näytteistä pH alle 4,8. Sushien lämpötila vaihteli 5 °C:een ja 25 °C:een välillä, mediaanin ollessa 15 °C, mikä ei myöskään vastannut ohjeistusta, jonka mukaan lämpötilan tulisi olla alle 15 °C (39).

Taulukko 4. Sushin mikrobiologista laatua koskevien tutkimustulosten vertailu kokonaispesäkeluvun (30 °C) pmy/g ja *L. monocytogenes* esiintyvyyden suhteen.

Tutkimus	Maa	Näytteiden määrä, n	Kokonaispesäkeluku < 10 ⁶	Kokonaispesäkeluku 10 ⁶ –10 ⁷	Kokonaispesäkeluku > 10 ⁷	<i>Listeria monocytogenes</i>
Adams ym. 1992	Yhdysvallat (Seattle)	19	17 (90 %)	2 (11 %)	0	Ei tutkittu
Schulz-Schroeder ym. 2003	Saksa	105 (sushi) 80 (raaka-ainekala)	82 (78 %)	21 (20 %)	2 (2 %)	2 (2 %) sushi, 9 (11 %) raaka-ainekala
Suppin ym. 2007	Itävalta (Wien)	38	36 (95 %)	0	2 (5 %)	Ei todettu
Millard & Rockliff 2002	Australia	55	Ei tutkittu	Ei tutkittu	Ei tutkittu	7 (13 %)

5 Aineisto ja menetelmät

5.1 Aineisto

Raaka-ainekalanäytteitä otettiin 28 kpl ravintoloista ja yhdestä laitoksesta.

Ravintoloista tutkittiin 16 sushinäytettä. Vähittäismyymälöistä tutkittiin 15 teollisuuden valmistamaa sushinäytettä.

Näytteiden lämpötila näytteenottohetkellä mitattiin Testo 830-T2 IR -lämpömittarilla tai Testo 110 -lämpömittarilla.

Näytteet tutkittiin Helsingin kaupungin ympäristölaboratoriossa (1.1.2008 lähtien Metropolilab).

5.2 Mikrobiologiset tutkimukset ja luokitukset

Raaka-ainekalasta tutkittiin *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Salmonella* ja *Aeromonas* spp. Tonnikala- ja miekkakalanäytteet (n=7) tutkittiin biogeenisten amiinien varalta. Tutkitut biogeeniset amiinit olivat histamiini, fenylylietyyliamiini, kadaveriini, putreskiini, sperimidiini, spermiini, tryptamiini ja tyramiini.

Valmiista susheista tutkittiin kokonaispesäkeluku 30 °C, *E. coli*, *B. cereus*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Salmonella* ja *Aeromonas* spp.

Näytteiden tutkimuksissa käytettiin Helsingin ympäristölaboratorion akkreditoituja määrittämenetelmiä lukuun ottamatta *Aeromonas*-määrittystä, joka ei ole akkreditoitu (taulukko 5). *Aeromonas*-kannat tunnistettiin Helsingin yliopiston elintarvike- ja ympäristöhygienian laitoksella oksidaasitestin ja API 20 NE-testin (BioMérieux) avulla.

Taulukko 5. Tutkimuksessa käytetyt menetelmät.

Määrittäys	Menetelmä
Kokonaispesäkeluku 30 °C	ISO 4833:2003
<i>E. coli</i>	RapidEcoliagar, 37°C, 24 h
<i>B. cereus</i>	NMKL 67:2003
<i>S. aureus</i>	NMKL 66:2003
<i>L. monocytogenes</i> , kvalitatiivinen	ISO 11290-1:1996, Amend. 2004
<i>L. monocytogenes</i> , kvantitatiivinen	ISO 11290-2:1998, Amend. 2004
<i>Salmonella</i> sp	NMKL 71:1999, muunnos
<i>Aeromonas hydrophila</i> , kvalitatiivinen	APHA:1992

Sushien mikrobiologisen laadun arviointikriteerit on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Sushien mikrobiologisen laadun arviointikriteerit.

Tutkittava mikrobi	Näytteen mikrobiologinen laatu		
	Hyvä, pmy/g	Välttävä, pmy/g	Huono, pmy/g
Kokonaispesäkeluku 30 °C	<10 ⁶	10 ⁶ –10 ⁷	>10 ⁷
<i>B. cereus</i>	<10 ²	10 ² –10 ³	>10 ³
<i>E. coli</i>	<10 ²		>10 ²
<i>S. aureus</i>	<10 ²		>10 ²
<i>Salmonella</i>	Ei todettavissa/25 g		Todettavissa/25g
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ei todettavissa/25 g	Todettu /25 g, mutta <10 ²	≥10 ²

Biogeeniset amiinit uutettiin perkloorihapolla. Amiineista tehtiin dansyylikloridijohdannaiset, jotka analysoitiin nestekromatografisesti UV-detektorilla (254 nm) käyttäen (menetelmä AOAC 76(3) 1993).

Histamiinin raja-arvona on 100 mg/kg, jonka ylittävä näyte katsotaan huonoksi.

5.3 Tarkastukset

Tarkastukset tehtiin näytteenoton yhteydessä ja tarkastuksiin käytettiin lomaketta. Tarkastuksista ja näytteenotosta ilmoitettiin kohteisiin etukäteen.

Tarkastuksissa kiinnitettiin huomiota valikoimassa olevien sushituotteiden laatuun ja määrään, käytettyihin raaka-aineisiin, toiminnan hygieniaan, kylmäsäilytykseen ja omavalvonnan toimivuuteen tarkastettujen asioiden osalta.

6 Tulokset

6.1 Raaka-ainekala

6.1.1 Lämpötila

Raaka-ainekalojen (n=28) lämpötila vaihteli välillä -10 °C ja 9,3 °C, mediaani oli 3,6 °C. 18 näytteen (64 %) lämpötila ylitti 3 °C.

6.1.2 Mikrobiologiset tulokset

Yhdessäkään näytteessä ei todettu *Salmonellaa*, *E. colia* (<10 pmy/g) tai *S. aureusta* (<100 pmy/g). Yhdessä näytteessä (4 %) todettiin *L. monocytogenes*, jonka pitoisuus jäi alle määrittäysrajan (<10 pmy/g). Kyseessä oli ravintolassa itse valmistettu makrilli.

Kymmenessä näytteessä (36 %) todettiin *Aeromonas* sp. -suvun bakteereita, joista yhdeksän oli lajiltaan *A. hydrophila*.

6.1.3 Biogeeniset amiinit

Histamiinia todettiin neljässä näytteessä (57,1 %), mutta pitoisuudet jäivät alle 100 mg/kg. Pitoisuudet on esitetty taulukossa 7. Muita biogeenisiä amiineita ei todettu.

Taulukko 7. Tonnikala- ja miekkakalanäytteiden histamiinipitoisuudet (mg/kg).

Histamiini mg/kg	
Tonnikala (n=6)	Miekkakala (n=1)
<20	<20
<20	
45	
64	
72	
76	

6.2 Sushit

6.2.1 Lämpötila

Ravintoloissa valmistettujen sushien (n=16) lämpötila vaihteli välillä 5,0 °C ja 36,5 °C, mediaani oli 17,4 °C. Vähittäismyymälöistä otettujen näytteiden (n=15) lämpötila vaihteli välillä 3,0 ja 9,9 °C, mediaani oli 7,0 °C.

6.2.2 Mikrobiologiset tulokset

Laitosten valmistamista susheista 93 % oli mikrobiologiselta laadultaan hyviä, kun ravintoloiden valmistamista susheista vastaavasti 75 % (taulukko 8). Ravinto-

laiden valmistamista susheista 25 % oli mikrobiologiselta laadultaan välttäviä. Kolmessa näytteessä kokonaispesäkemäärä ylitti 10^6 pmy/g ja yhdessä oli *Bacillus cereus* -bakteereita 200 pmy/g. Yksi laitoksen valmistama sushi oli laadultaan välttävä *S. aureuksen* vuoksi (100 pmy/g).

Kuudessa sushinäytteessä todettiin *A. hydrophila* ja yhdessä lisäksi jokin muu *Aeromonas* sp -suvun bakteeri. Kolmessa näytteessä *A. hydrophila* todettiin myös vastaavassa raaka-ainekalassa, josta sushi oli valmistettu. Yhdessäkään näytteessä ei todettu Salmonellaa tai *L. monocytogenesta*.

Taulukko 8. Sushien mikrobiologinen laatu.

Valmistuspaikka	Hyvä	Välttävä	Huono
Ravintola (n=16)	12 (75,0 %)	4 (25,0 %)	0 (0 %)
Laitos (n=15)	14 (93,3 %)	1 (6,7 %)	0 (0 %)

n on näytteiden lukumäärä

Kokonaispesäkeluku oli ravintoloiden valmistamissa susheissa selvästi korkeampi kuin laitosten valmistamissa. Kolmessa (19 %) ravintoloiden valmistamista susheista kokonaispesäkemäärä oli välillä 10^5 – 10^6 pmy/g ja kolmessa se ylitti 10^6 pmy/g (taulukko 9). Laitosten valmistamissa susheissa kolmessa kokonaispesäkeluku oli välillä 10^5 – 10^6 pmy/g ja 73 % susheista kokonaispesäkeluku jäi hyvin alhaiseksi, alle 10^4 pmy/g.

Taulukko 9. Sushinäytteiden kokonaispesäkeluvun (pmy/g) vaihtelu ravintoloiden ja laitosten valmistamissa susheissa.

Valmistuspaikka	Kokonaispesäkeluku 30 °C (pmy/g)				
	< 10^3	10^3 – 10^4	10^4 – 10^5	10^5 – 10^6	> 10^6
Ravintolat (n=16)	1 (7 %)	4 (25 %)	5 (31 %)	3 (19 %)	3 (19 %)
Laitokset (n=15)	4 (27 %)	7 (47 %)	1 (7 %)	3 (20 %)	0

n on näytteiden lukumäärä

6.3 Tarkastukset

6.3.1 Kalan alkuperä ja laji

Ravintolat ja laitokset käyttivät pääosin ulkomaista alkuperää olevaa kalaa. Näytteeksi otetuista kaloista ainoastaan neljän (14 %) alkuperämaa oli Suomi.

Kaikki ravintolat ja laitokset käyttivät raaka-aineena lohta. Lähes kaikki käyttivät raaka-aineena tonnikalaa, kampasimpukkaa, makrillia ja ravunpyrstöjä. Muita yleisiä raaka-aineita olivat mustekala, kalmari, mäti, ankerias, ravunpyrstö ja erilaiset katkaravut. Harvinaisempia raaka-aineita olivat miekkakala, silakka ja kuha. Ravintolat hankkivat raaka-ainekalansa kala-alan laitoksesta lukuun ottamatta yhtä ravintolaa, joka haki kalaa myös torilta.

6.3.2 Omavalvontasuunnitelma

Yhdellä ravintolalla ei ollut hyväksyttyä omavalvontasuunnitelmaa (taulukko 10). Muilla ravintoloilla oli käytössä ympäristökeskuksen suurtalouden omavalvontamalli, jossa ei ole erikseen kuvattu sushin valmistusta.

Omavalvontasuunnitelmien päivittämisessä oli eroja. Viiden ravintolan omavalvontasuunnitelma oli päivitetty vuonna 2006 tai 2007. Yhden ravintolan omavalvontasuunnitelma oli viimeksi päivitetty vuonna 2000, yhden vuonna 2003, kahden vuonna 2004 ja yhden vuonna 2005.

6.3.3 Henkilökohtainen hygienia

Kaikissa ravintoloissa sushien valmistukseen osallistuvalla henkilökunnalla oli hygieniaosaamistodistus.

Kaikissa ravintoloissa oli erilliset vesipisteet välineiden ja käsien pesuun. Kolmessa ravintolassa käsienpesupiste ei ollut varusteltu kertakäsiptyyhkeillä ja saippualla.

Neljässä ravintolassa käytettiin aina kertakäyttökäsineitä sushin valmistuksessa. Seitsemässä ravintolassa kertakäyttökäsineitä ei käytetty ollenkaan tai vain osa henkilökunnasta käytti niitä.

6.3.4 Lämpötilaseuranta

Kymmenessä ravintolassa raaka-ainekala säilytettiin kylmiössä, yksi ravintola säilytti kalaa ainoastaan pakasteena. Kalakylmiöiden lämpötila vaihteli välillä 0 °C ja 8 °C, keskiarvo oli 3,6 °C. Seitsemässä ravintolassa (64 %) kylmiön lämpötila oli korkeampi kuin lainsäädännön sallima 0–3°C.

Kaikki ravintolat seurasivat kylmiöiden ja pakasteiden lämpötilaa, mutta vain viisi ravintolaa kirjasi lämpötilan säännöllisesti, yleensä kerran viikossa. Kuusi ravintolaa (55 %) ei kirjannut lämpötiloja lainkaan.

Viisi ravintolaa (45 %) piti susheja tarjolla kylmävitriinissä. Kylmävitriinien lämpötila vaihteli välillä 2,5 °C ja 10 °C, keskiarvo oli 4,6 °C.

Taulukko 10. Omavalvonnan toimivuus sushiravintoloissa lämpötilaseurannan ja työskentelyhygienian osalta.

	Kyllä	Ei
Omavalvonta hyväksytty	10 (91 %)	1 (9 %)
Hygieniaosaamistodistus	11 (100 %)	0
Kylmäkalusteiden lämpötilaa seurattu	11 (100 %)	0
Lämpötilan seuranta kirjattu	5 (45 %)	6 (55 %)
Kertakäyttökäsineiden käyttö	4 (36%)	7 (64 %)
Käsienpesupiste varusteltu saippualla ja kertakäyttökäsiptyyhkeillä	8 (73 %)	3 (27 %)

7 Pohdinta

Sushien raaka-ainekalana käytettiin pääosin pakastettua ulkomaista alkuperää olevaa kalaa. Lohi ja tonnikala olivat yleisiä raaka-aineita, mutta jotkin ravintolat käyttivät myös silakkaa ja kuhaa. Koska sushi syödään raakana, ovat loiset merkittävä riski. Pakastus 24 tunnin ajan $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$:ssa tuhoaa *Anisakis*- ja *Diphyllbothrium latum* -loiset. Osa ravintoloista jäädytti tuoreena tulleen kalan, lähinnä lohen ja kuhan, loisvaaran vuoksi. Loiswaara on erittäin vähäinen viljellyssä lohessa (22) tai silakassa, mutta jäädyttämistä voidaan pitää hyvänä käytäntönä, kunhan se tehdään riittävän alhaisessa lämpötilassa ja hygieenisesti. Laitoksia koskevan lainsäädännön mukaan pakastamispakko ei koske silakkaa, Suomessa viljeltyä kirjolohta eikä siikaa.

Raaka-ainekalan mikrobiologinen laatu oli varsin hyvä. Patogeenisiä bakteereita ei todettu yhtä *L. monocytogenes* -löydystä lukuun ottamatta. *A. hydrophila* todettiin 36 %:ssa näytteitä, mikä osoittaa esiintyvyyden olevan samaa luokkaa kuin Ranskassa, Iso-Britanniassa, Kreikassa ja Portugalissa vähittäismyynnissä olevia kalastustuotteita koskevassa tutkimuksessa (8). Koska *A. hydrophila* todettiin myös valmiissa susheissa (19,3 %), on bakteeri hyvä muistaa mahdollisena, joskin melko epätodennäköisenä, ruokamyrkytysten aiheuttajana raakana syötävissä kalastustuotteissa.

Tonnikalanäytteistä 57 %:ssa ($n=7$) todettiin histamiinia, mutta pitoisuudet jäivät alle 100 mg/kg , eivätkä siten ylittäneet asetettuja raja-arvoja. Histamiini tutkittiin yksittäisistä näytteistä eikä osanäytteitä tutkittu, joten koko tonnikalan histamiinipitoisuutta ei selvitetty. Histamiini saattaa olla tonnikalassa epätasaisesti jakautuneena, ja pitoisuudet eri osanäytteissä voivat vaihdella. Ihmisten herkkyys histamiinille vaihtelee, ja tonnikalaa sisältävä sushi onkin yksi mahdollinen histamiiniruokamyrkytyksen aiheuttaja.

Raakojen kalastustuotteiden lämpötila ylitti mittaushetkellä $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 64 %:ssa näytteistä. Kylmäkalusteen, jossa kaloja säilytettiin, lämpötila ei täyttänyt lainsäädännön vaatimusta ($0\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$) 64 %:ssa ravintoloista. Kaikki ravintolat kertoivat seuraavansa kylmäkalusteiden lämpötilaa, mutta lämpötilaseuranta oli kirjattu vain 45 %:ssa ravintoloista. Kirjaamistiheys oli yleensä kerran viikossa. Kylmäsäilytys on yksi tärkeimmistä keinoista vähentää bakteerien kasvua, joten riittävän tehokkaaseen kylmäkalustoon ja lämpötilan seurantaan on kiinnitettävä erityistä huomiota omavalvonnassa.

Tulosten perusteella valmiiden sushien mikrobiologinen laatu osoittautui melko hyväksi, vaikka pienen aineiston vuoksi tulokset ovat vain suuntaa antavia. Ravintoloiden valmistamat sushit olivat kuitenkin mikrobiologiselta laadultaan huonompia kuin laitosten valmistamat, mikä johtunee laitoksille asetetuista korkeammista lainsäädäntövaatimuksista. Ravintoloiden valmistamista susheista neljä (25 %) oli laadultaan välttäviä ja laitosten valmistamista vain yksi (7 %) oli laadultaan välttävää. Välttävät tulokset johtuivat kolmessa näytteessä korkeasta kokonaispesäkeluvusta ($>10^6\text{ pmy/g}$), jota voidaan pitää yhtenä elintarvikkeen hygieenisen laadun ja käyttöiän mittarina.

Saksassa tehdyssä tutkimuksessa tulokset olivat samansuuntaiset, koska 20 % ($n=105$) susheista kokonaispesäkemäärä oli välillä $10^6\text{--}10^7\text{ pmy/g}$ ja 2 %:ssa yli 10^7 pmy/g (36). Suppin ym:n Wienin sushiravintoloita koskeneessa tutkimuksessa

näytteiden (n=38) mikrobiologinen laatu oli kokonaispesäkeluvun osalta parempi, koska 95 %:ssa näytteistä kokonaispesäkemäärä jäi alle 10^6 pmy/g (39).

Yhdessä ravintolan valmistamassa sushissa todettiin *B. cereus* -bakteereita, jotka voivat suurempina pitoisuuksina aiheuttaa ruokamyrkytyksiä. Koska sushiriisi käsitellään huoneenlämpöisenä, on *B. cereuksen* kasvu mahdollista. Ilmeisesti etikan käyttäminen sushiriisin mausteena ja siten riisin normaalia alhaisempi pH vähentää erityisesti *B. cereuksen* kasvumahdollisuuksia.

Yhdessä laitoksen valmistamassa sushissa todettiin *S.aureus* -bakteereita. *S. aureus* siirtyy elintarvikkeeseen lähes poikkeuksetta työntekijän käsistä, ja on estettävissä hyvällä käsihygienialla ja kertakäyttökäsineiden käytöllä. 64 %:ssa ravintoloista työntekijät eivät käyttäneet kertakäyttökäsineitä tai vain osa työntekijöistä käytti niitä. Myös käsienpesupisteiden varustelussa oli puutteita kolmessa ravintolassa (27 %). On suositeltavaa käyttää kertakäyttökäsineitä, kun käsitellään sellaisenaan syötäviä elintarvikkeita kuten sushia. Kertakäyttökäsineet tulee vaihtaa säännöllisesti ja aina niiden likaannuttua. Myös huolellinen käsienpesu on tärkeää ruokamyrkytysten ehkäisemisessä.

Omavalvontavelvoite on ollut voimassa elintarvikelainsäädännössä jo 1995 alkaen. Tutkimuksessa tuli ilmi, että omavalvontasuunnitelmien päivittämisessä ja kirjauksien tekemisessä on edelleen puutteita. Kaikki ravintolat käyttivät malliomavalvontasuunnitelmia, mutta käytännön toiminta erosi usein omavalvontasuunnitelmasta. Omavalvontasuunnitelmista ei yleensä ollut poistettu sellaisia osioita kuten ruokien uudelleen kuumennus tai jäähdytys, jotka eivät kuulu sushien valmistukseen eikä niitä käytännössä tehty. Omavalvontasuunnitelma tulisiikin aina muokata omaa toimintaa vastaavaksi ja se tulee päivittää säännöllisesti, esimerkiksi kerran vuodessa.

HACCP-ohjelman mukainen sushin valmistusta kuvaava vuokaavio ja eri työskentelyvaiheisiin liittyvä vaarojen arviointi osoitti valmistuksessa olevan useita mahdollisia vaaroja, jotka tulee huomioida omavalvonnassa. Varsinaisen kriittisen hallintapisteen määrittäminen ja siihen liittyvät kattavat seurantajärjestelmät esimerkiksi jokaisesta valmistuserästä eivät sellaisenaan vaikuttaisi soveltuvan sushin valmistukseen ravintolassa.

Tärkeimpiä omavalvonnan osa-alueita sushiravintolassa ovat raaka-aineiden hankinta ja niiden vastaanottotarkastukset, henkilökohtaista hygieniaa ja työtapoja koskeva omavalvonta sekä kylmäkalusteiden lämpötilat. Laitoksissa sushiriisin jäähdytys ja pH:n hallinta ovat mahdollisia kriittisiä hallintapisteitä, joihin voi liittää kriittiset rajat ja eräkohtaisen seurannan.

Susheihin liittyviä ruokamyrkytyspäilyjä ei ole ollut Suomessa 2000-luvulla kuin yksi, mutta sushit ovat sisältämänsä ra'an kalan ja hyvin pitkälti käsityönä tehtävän valmistuksen vuoksi mahdollisia ruokamyrkytysten aiheuttajia. Sushien valmistuksessa tuleekin noudattaa hyvää työskentelyhygieniaa ja raaka-aineiden laatuun tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Lähdeluettelo

1. Silva, De-D, Yamao, M. A yen for sushian analysis of demographic and behavioural patterns of sushi consumption in Japan. *Journal of Foodservice*. 2006;17:63–76.
2. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta (905/2007).
3. Food Safety Program Template for Food Service and Retail Businesses (edition 1.1). Supplement B Sushi, October 2004. Department of Human Services, Victoria. <http://www.health.vic.gov.au/foodsafety>.
4. Lahti, P. Kala, muut kalastustuotteet ja kalavalmisteet. Kirjassa: Korkeala, H. (toim.). *Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia*, 2007, 217–219.
5. ICMSF. *Micro-organisms in foods 6, microgial ecology of food commodities*, second edition, New York, 2005, 181–184.
6. Daskalov, H. The importance of *Aeromonas hydrophila* in food safety. *Food control*. 2006; 17: 474–483.
7. Wang, C, Silva, J.L. Prevalence and characterization of *Aeromonas* species isolated from processed channel catfish. *Journal of Food Protection*. 1999;62(1):30–34.
8. Davies A.R, Cappel Ch, Jahanno D, Nychas G.J.E, Kirby R.M. Incidence of foodborne pathogens on European fish. *Food control* 2001; 12:67–71.
9. Galindo, C. L, Chopra, A.K. *Aeromonas* and *Plesiomonas* species. Kirjassa: Doyle, M. P, Beuchat L. R. *Food microbiology fundamentals and frontiers* 3rd ed. ASM Press, Washington; 2007, 381–400.
10. Korkeala, H., Lundén, J. *Listeria monocytogenes*. Kirjassa Korkeala, H. (toim.). *Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia*, 2007, 54–61.
11. Komission asetus (EY) N:o 1441/2007 elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista annetun asetuksen (EY) N:o 2073/2005 muuttamisesta.
12. Korkeala, H. *Staphylococcus aureus*. Kirjassa: Korkeala, H. (toim.). *Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia*, 2007, 62–65.
13. Oh, S.K., Lee, N., Cho, S. Y., Shin, D.-B., Choi, S. Y, Koo, M. Occurrence of toxigenic *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat food in Korea. *Journal of Food Protection* 2007; 70 (5):1153–1158.
14. Shimizu M, Fujita M, Igarashi H, Takagi M, Nagase N, Sasaki A, Kawano J. Charecterization of *Staphylococcus aureus* coagulase type VII Isolates from staphylococcal food poisoning outbreaks (1980–1995) in Tokyo, Japan, by pulsed-field gel electrophoresis. *Journal of Clinical Microbiology*, 2000; 38:3746–3749.

15. Oliver, J. D, Kaper, J. B. *Vibrio* species. Kirjassa: Doyle, M. P., Beuchat, L. R. Food microbiology fundamentals and frontiers 3rd ed. ASM Press, Washington; 2007; 343–379.
16. Korkeala, H. Vibriot. Kirjassa: Korkeala, H. (toim.). Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia, 2007:97–104.
17. Korkeala H. Salmonella-ruokamyrkytys. Kirjassa Korkeala H (toim) Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia, 2007:79–86.
18. Hänninen, M.-L. Kamylobakteerit. Kirjassa Korkeala, H. (toim.). Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia, 2007:71–79.
19. Lampell, K.A., Maurelli, A.T. *Shigella* species. Kirjassa: Doyle, M. P., Beuchat, L. R. Food microbiology fundamentals and frontiers 3rd ed. ASM Press, Washington; 2007:323–341.
20. Pierson, M.D, Zink, D.L, Smoot, L.M. Indicator microorganisms and microbiological criteria. Kirjassa: Doyle, M. P., Beuchat, L. R. Food microbiology fundamentals and frontiers 3rd ed. ASM Press, Washington; 2007:69–85.
21. Sulonen, J., Rimhanen-Finne, R. Parasiitit. Kirjassa: Korkealam H, (toim.), Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia, 2007, 108–111.
22. Levsen, A., Lunestad, B. T. About seafood, roundworms and sushi. Norsk Veterinaertidsskrift. 2006; 118(7):466–468.
23. Nawa, Y., Hatz, C., Blum, J. Sushi delights and parasites: the risk of fishborne and foodborne parasitic zoonoses in Asia. Clinical infectious diseases 2005;41:1297–303.
24. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 853/2004 eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä.
25. Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläimistä saatavien elintarvikkeiden elintarvikehygieniasta 37/EEO/2006.
26. Lehane, L., Olley, J. Histamine fish poisoning revisited. International Journal of Food Microbiology 2000; 58(1-2):1–37.
27. Marsico, E.-T., Oliveira, C.-M,-de, Ferreira, P.-V., Antunes, L., Sobreiro, L.-G. Evaluation of sushi and sashimi sold in shopping centres. Higiene-Alimentar. 2006; 20(147): 63–65.
28. *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. in foodstuffs. The EFSA Journal. 2005;175:1–48.
29. Shinagawa, K., Matsusaka, N., Konuma, H., Kurata, H. The relation between the diarrheal and other biological activities of *Bacillus cereus* involved in food poisoning outbreaks. Nippon Juigaku Zasshi 1985; 47(4):557–65.

30. Agata, N., Ohta, M., Yokoyama, K. Production of *Bacillus cereus* emetic toxin (cereulide) in various foods. *International Journal of Food Microbiology*. 2002;73:23–27.
31. Barralet, J., Stafford, R., Towner, C., Smith, P. Outbreak of *Salmonella* Singapore associated with eating sushi. *Commun Dis Intell*. 2004; 28(4):527–8.
32. Niskanen, T., Johansson, T., Siitonen, A., Kuusi, M. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2006. *Eviran julkaisu* 21/2007.
33. Koopmans, M., Duizer, E. Foodborne viruses, an emerging problem. *International Journal of Food Microbiology* 2004; 90:23–41.
34. Elintarvikevirasto. Ohje Dnro 1568/32/05. HACCP-järjestelmä, periaatteet ja soveltaminen.
35. Adams, A., Leja, L.J., Jinneman, K., Beeh, J., Yuen, G. A., Wekell, M. M. Anisakid parasites, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* in sushi and sashimi from Seattle area restaurants. *Journal of Food Protection*. 1994; 57(4):311–317.
36. Schulz-Schroeder, G., Müller, M., Jark, U., Etzel, V., Horn, D., Feldhusen, F. Lebensmittelhygienische untersuchungen von sushi-erzeugnissen und deren ausgangsprodukten. *Archiv-fur-Lebensmittelhygiene*. 2003; 54(2): 37–41.
37. Fang, T. J., Wei, Q.-K., Liao, C.-W., Hung, M.-J., Wang, T.-H. Microbiological quality of 18°C ready-to-eat-food-product sold in Taiwan. *International Journal of Food Microbiology* 2003; 80:241–250.
38. Suppin, D., Rippel-Rachle, B., Smulders, F. J. M. Zum hygienestatus von sushi aus Wiener restaurants. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 2007; 94(1/2):40–47.
39. Millard, G., Rockliff, S. Microbiological quality of sushi. ACT Government Health Information. Health Services. Food Survey Reports 2002–2003. www.health.act.gov.au

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija Utgivare Publisher	Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time Marraskuu 2008 / November 2008	
Tekijä(t)/Författare/Author(s)	Riikka Åberg		
Julkaisun nimi Publikationens title Title of publication	Sushituotteiden valmistus, HACCP ja valmistukseen liittyvät hygieeniset riskit Tillverkning av sushiprodukter, HACCP och hygienrisker i anslutning till tillverkningen Preparation of sushi products, HACCP, and the hygienic risks involved with the preparation		
Sarja Serie Series	Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentralens publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	Numero/Nummer/No. 14/2008	
ISSN 1235-9718	ISBN 978-952-223-220-5	ISBN (PDF) 978-952-223-221-2	
Kieli Språk Language	Koko teos / Hela verket / The work in full Yhteenveto/Sammandrag/Summary Taulukot/Tabeller/Tables Kuvatestit/Bildtexter/Captions	fin fin, sve, eng fin fin	
Asiasanat Nyckelord Keywords	sushi, mikrobiologinen laatu, ravintolat, omavalvonta sushi, den mikrobiologiska kvaliteten, restauranger, egen kontroll sushi, microbiological quality, restaurants, in-house control		
Lisätietoja Närmare upplysningar Further information	Riikka Åberg Puh./tel. (09) 310 31585 Sähköposti/e-post/e-mail: riikka.aberg@hel.fi		
Tilaukset Beställningar Distribution	Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Asiakaspalvelu PL 500, 00099 Helsingin kaupunki Helsingfors stads miljöcentral, Kundtjänst PB 500, 00099 Helsingfors stad City of Helsinki Environment Centre, Customer Service P.O. Box 500, FIN-00099 CITY OF HELSINKI Puh./tel. +358-9-310 13000 Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi		

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2007

1. Pönkä, A., Åberg, R., Kalso, S. Salaattien mikrobiologinen laatu Helsingissä kesällä 2006
2. Marttila, H. Helsingin lammet
3. Gorbатов, M. Uiminen Helsingissä
4. Yrjölä, R. Vuosaaren satamahankkeen linnustoseuranta 2006
5. Pellikka, K., Räsänen, M., Viljamaa, H. Kasviplanktonin suhde ympäristömuuttujiin Helsingin ja Espoon merialueella vuosina 1969 - 2003
6. Lahti, T., Gouatarbès, B., Markula, T. Helsingin kaupungin meluselvitys 2007
7. Lahti, T., Gouatarbès, B., Markula, T. Helsingfors stads bullerutredning 2007
8. Weckström, M. Katsaus Euroopan kaupungeissa tehtyihin ilmansuojelun toimintaohjelmiin
9. Pönkä, A., Kalso, S. Pirtelöiden mikrobiologinen laatu Helsingissä
10. Viinanen, J. Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma ilman epäpuhtauspitoisuuksien äkilliseen kohoamiseen
11. Viinanen, J. Helsingfors stads beredskapsplan för episoder med höga halter av luftföroreningar
12. Huuska, P., Miinalainen, M. (toim.). Katsaus Helsingin ympäristön tilaan 2007
13. Hakkarainen, T., Kallionpää, S., Pönkä, A. EU-uimarantojen hygieeninen taso Helsingissä vuonna 2007
14. Tervahattu, H., Kupiainen, K., Pirjola, L., Viinanen, J. Tutkimuksia katupölyn vähentämiseen tähtäävistä toimenpiteistä. KAPU-projektin loppuraportti.
15. Autio, L., Munne, P., Muurinen, J., Pellikka, K., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002 - 2006. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
16. Lehto, T., Tikkanen, P. Ruokaleivän suola- ja ravintokuitupitoisuus helsinkiläisissä leipomoissa ja vähittäismyymälöissä

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2008

1. Puttonen, J., Terhemaa, L. Jätehuolto Helsingin venesatamissa vuonna 2007
2. Vuorela, M., Koskela, T., Kauppinen, I. Helsingin kaupungin ympäristöjohtamisen arviointi
3. Luontotieto Keiron Oy. Haltialan aarnialueen luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma
4. Luontotieto Keiron Oy. Pitkäkosken rinnelehtojen luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma
5. Luontotieto Keiron Oy. Ruutinkosken luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma
6. Munne, P., Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2007. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
7. Pienmunne, E., Pakarinen, R., Paaer, P., Nummi, P. Kauppatorin lokkitutkimus 2007
8. Saarikivi, J. Helsingin matelija- ja sammakkoeläinlajisto sekä tärkeät matelija- ja sammakkoeläinalueet vuonna 2007
9. Yrjölä, R. Vuosaaren satamahankkeen linnustoseuranta 2007
10. Ilmansuojelutyöryhmä. Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008 - 2016
11. Ilmarinen, K., Oulasvirta, P. Vesikasvillisuus Espoon ulkosaariston–Helsingin itäisen ulkosaariston alueella kesällä 2007
12. Viinanen, J., Pitkänen, E. (toim.). Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008 - 2016. Terveys- ja ympäristövaikutusten arviointi.
13. Åberg, R., Nousiainen, L.-L., Lampinen, H., Klemetilä-Kirjavainen, E. Graavisuolatun ja kylmäsavustetun kalan hygieeninen laatu ja säilytyslämpötilat vähittäismyynnissä ja laitoksissa
14. Åberg, R. Sushituotteiden valmistus, HACCP ja valmistukseen liittyvät hygieeniset riski