



Annika Komulainen

Tuotantotilojen hygienia- ja riskien- kartoitus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Insinöörityö

6.11.2021

Tiivistelmä

Tekijä: Annika Komulainen
Otsikko: Tuotantotilojen hygienia- ja riskienkartoitus
Sivumäärä: 42 sivua + 3 liitettä
Aika: 6.11.2021

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine: Bio- ja elintarviketekniikka
Ohjaajat: Carola Fortelius-Sarén, lehtori
Hanna-Leena Alakomi, tiimipäällikkö ETT

Avainsanat: omavalvonta, hygieniakartoitus

Opinnäytetyön aiheena oli laatia VTT:lle omavalvontasuunnitelma kolmeen eri elintarvikkeiden käsittely- ja prosessointitilaan. Lisäksi tiloihin suoritettiin hygieniakartoitukset tilojen hygienia- ja prosessointitilojen selvittämiseksi. Omavalvontasuunnitelmien laatiminen oli tarpeellista, sillä osassa tiloista omavalvontasuunnitelmaa ei joko ennestään ollut tai se oli päivityksen tarpeessa. Lisäksi haluttiin saada kaikkiin tarkastelun kohteena olleisiin tiloihin yhtenevät käytännöt tuotantohygienian valvonnan ja riskien kartoituksen ja hallinnan osalta. Tiloissa valmistetaan pienimuotoisesti tuotteita VTT:n sisäiseen tutkimuskäyttöön sekä ulkopuolisille asiakkaille ja yhteistyökumppaneille.

Opinnäytetyön teko sisälsi kirjallisuusosuuden laatimisen, jolloin perehdyttiin elintarvikkeiden ajantasaisiin lakeihin, määräyksiin ja käytäntöihin. Samalla selvitettiin, mitkä asiat ovat oleellisia uuden omavalvontasuunnitelman laatimisessa. Omavalvontasuunnitelmat laadittiin tiiviissä yhteistyössä kunkin elintarvikkeiden prosessointitilan työntekijöiden kanssa.

Laaditut omavalvontasuunnitelmat tulevat auttamaan päivittäistä työskentelyä VTT:n tiloissa. Ajantasaisen, hyvin laaditun omavalvontasuunnitelman noudattaminen työskentelyn aikana vähentää riskejä toiminnassa ja parantaa prosessien onnistuvuutta. Omavalvontasuunnitelmat ovat salassa pidettäviä, luottamuksellisia dokumentteja, joten niitä sekä hygieniakartoitusten tarkkoja tuloksia ei julkaistu virallisen työn yhteydessä. Kyseiset tiedot ja dokumentit jäivät VTT:n käyttöön.

Abstract

Author: Annika Komulainen
Title: Hygiene and risk controlling of production facilities
Number of Pages: 42 pages + 3 appendices
Date: 6 November 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Biotechnology and Chemical engineering
Professional Major: Biotechnology and Food engineering
Supervisors: Hanna-Leena Alakomi, Principal Scientist, Research
Team Leader
Carola Fortelius-Sarén, Senior Lecturer

Keywords: Self-monitoring, hygiene survey

The topic of the thesis was to draw up a self-monitoring plan for VTT in three different food processing facilities. In addition, hygiene surveys were carried out to clarify the hygiene level of the premises. It was necessary to draw up self-monitoring plans, as some of the premises did not already have a self-monitoring plan or needed an update. In addition, there was a desire to have consistent practices for the control of production hygiene and the mapping and management of risks in all the premises under review. The premises produce small-scale products for VTT's internal research and for external customers and partners.

The thesis included the preparation of a literary section, which focused on up-to-date laws, rules and practices in the food sector. At the same time, it was examined what is essential in drawing up the new self-monitoring plan. The self-monitoring plans were drawn up in close cooperation with the employees of each food processing facility.

The self-monitoring plans drawn up will help the daily work at VTT's premises. Following an up-to-date, well-drafted self-monitoring plan during work reduces risks in operations and improves the success of processes. Self-monitoring plans are confidential documents, so they and the exact results of hygiene surveys were not published in connection with the official work. This information and documents remained available to VTT.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Lainsäädännön vaatimukset	2
2.1	Elintarvikelainsäädäntö	2
2.2	Elintarvikehuoneistosta ilmoittaminen	3
2.3	Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset	4
3	Elintarvikkeiden laadunvalvonta	4
3.1	Elintarvikehygienia ja -turvallisuus	4
3.2	Elintarvikehallintajärjestelmien standardit ja sertifikaatit	7
3.3	Omavalvonta	7
3.4	HACCP	9
3.4.1	Vaarojen tunnistaminen ja arviointi	10
3.4.2	Kriittisten hallintapisteiden määrittäminen	11
3.4.3	Kriittisten rajojen määrittäminen	12
3.4.4	Seurantamenettelyjen laatiminen	12
3.4.5	Korjaavien toimenpiteiden määrittäminen	13
3.4.6	Todentamismenettelyjen laatiminen ja HACCP-ohjelman validointi	14
3.4.7	Asiakirjojen tallentaminen ja laatiminen	15
4	Hygieniakartoituksen mikrobiologia	15
4.1	Sisäilma	15
4.2	Sisäilman puhtauden seuranta	17
4.3	Pintahygienia	19
4.3.1	Pintapuhtauden seuranta	20
4.3.2	Biofilmi	22
4.3.3	Ristikontaminaatio	24
4.3.4	Muut kontaminantit	25
4.4	Elintarvikkeiden mikrobiologinen laatu	26
4.5	Elintarvikkeille ominaiset pilaajamikrobit	27
4.5.1	Elintarvikkeiden mikrobiologinen pilaantuminen	27
4.5.2	Ruokamyrkytykset ja toksiinit	28

4.5.3	Listeria	28
4.5.4	Salmonella	30
5	Materiaalit ja menetelmät	31
5.1	Näytteenotto	31
5.2	Pintanäytteet	32
5.3	Vesinäytteet	32
5.4	Ilmanäytteet	33
5.4.1	Klotz Impactor	33
5.4.2	Biosampler SKG	33
5.4.3	Biovigilant IMD	33
5.5	Erilaisten elatusalustojen ominaisuudet ja inkuboitumisolosuhteet	33
6	Tulokset	34
6.1	Pintanäytteiden tulokset	34
6.2	Vesinäytteiden tulokset	34
6.3	Ilmanäytteiden tulokset	34
7	Tulosten tarkastelu	35
8	Yhteenveto ja johtopäätökset	36
	Lähteet	39
	Liitteet	
	Liite 1. Taulukko 3 Esimerkkejä elintarvikekohtaisista raja-arvoista mikro-organismien osalta Ruokaviraston määritelmien mukaan	
	Liite 2. Taulukko 4 Merkittävimpien zoonoosien infektioannokset ja yleisimmät tartuntatavat	
	Liite 3. Elatusmaljojen reseptit	

Lyhenteet

AC	<i>Aerobic Count Petrifilm</i> . Aerobisille bakteereille tarkoitettu Petrifilm-elatusalusta.
ATP	Adenosiinitrifosfaatti, runsasenerginen yhdiste.
CCP	Critical Control Points. Kriittiset hallintapisteet, osa HACCP-järjestelmää.
EB	<i>Enterobacteriaceae Count Petrifilm</i> . Enterobakteereille tarkoitettu Petrifilm-elatusalusta.
FSSC	22000 Maailmanlaajuinen Global Food Safety Initiativen (GFSI) hyväksymä elintarviketurvallisuusstandardi.
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points. Vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet.
ISO 22000	Elintarviketurvallisuuden johtamisjärjestelmästandardi, joka kattaa koko toimitusketjun.
Kantaliuos	Vahva liuos, josta saadaan laimentamalla käyttöliuosta.
PCA	<i>Plate count agar</i> . Aerobisille bakteereille tarkoitettu elatusalusta.
PDA	<i>Potato dextrose agar</i> . Hiivoille ja homeille tarkoitettu elatusalusta.
pmy	Pesäkettä muodostava yksikkö.
TSP	Sisäilman hiukkasten kokonaisleijuma.
VOC	<i>Volatile Organic Compound</i> . Haihtuvat orgaaniset yhdisteet.

VRBGA *Violet red bile glucose agar*. Enterobakteereille tarkoitettu elatusalusta.

YM *Yeast and mold Petrifilm*. Hiivoille ja homeille tarkoitettu elatusalusta.

1 Johdanto

Työn aiheena oli elintarvikelaboratorioiden laitteistojen ja tilojen hygieniaratkaisujen ja omavalvonnan kehittäminen. Työ sisälsi hygieniakäytäntöjen ja turvallisuuden parantamisen elintarviketutkimukseen liittyvissä tiloissa, omavalvontasuunnitelmien päivityksen ja laitekohtaisen riskinarvioinnin, hygieniakartoitukset sisältäen omavalvontanäytteiden oton ja analysoinnin sekä laadunvalvonnan. Elintarviketutkimukseen käytettävät tilat, joita tässä työssä tarkasteltiin, olivat koepanimo, koemallastamo sekä elintarvikepilotin tilat.

Työ tehtiin Teknologian tutkimuskeskus VTT:n Biotekniikan tiloissa Tietotie 2, Otaniemessä. Työhön kuului kirjallisuusosuuden tekeminen, omavalvontasuunnitelmien päivitys, laitekohtainen riskinarviointi sekä hygieniakartoitus. Työstä laadittiin kirjallinen selostus. Opinnäytetyö on luottamuksellinen, mistä johtuen työn jotkin osuudet ovat salassa pidettäviä.

VTT:n strategiana on ratkaista nykyajan suurimpia haasteita tieteen ja teknologian avulla ja luoda näin kestävää kasvua, hyvinvointia ja työpaikkoja. VTT:n laboratorioissa kehitellään uudenlaisia, innovatiivisia elintarvikkeita. Ruokaprosessien uudistamisessa hyödynnetään kasvimateriaaleja ja innovatiivisia bio- ja prosessiteknologioita. Elintarvikkeisiin ja juomiin liittyvä tutkimus- ja kehitystyö mahdollistaa kestäväen kehityksen mukaiseen ruokajärjestelmään siirtymisen. VTT:n erityisosaamista ovat kasvimateriaalien muokkaus ja kasvipohjaisten elintarvikkeiden sekä käymisteitse valmistettujen juomien kehittäminen. [1.]

2 Lainsäädännön vaatimukset

2.1 Elintarvikelainsäädäntö

Elintarvikelainsäädäntö 297/2021 sisältää yhteiset säännöt, ohjeet ja vaatimukset, jotka koskevat elintarvikkeita ja niiden käsittelyä [2]. Lain tarkoituksena on muun muassa

- varmistaa elintarvikkeiden käsittelyn turvallisuus ja tuotteiden turvallinen laatu
- pitää huoli, että elintarvikkeista annetaan riittävät ja oikeat tiedot
- turvata kuluttajaa elintarvikemääräysten vastaisten tuotteiden aiheuttamilta taloudellisilta tappioilta ja terveysvaaroilta
- taata elintarvikkeiden jäljitettävyys
- parantaa elintarvikealan yritysten toimintaedellytyksiä.

Elintarvikelakia sovelletaan kaikkiin elintarvikkeisiin, niiden käsittelyolosuhteisiin, elintarvikevalvontaan ja elintarvikkeiden kanssa toimijoihin. Elintarvikelakia on noudatettava kaikissa eri tuotantovaiheissa ja jakelutoiminnoissa.

Laissa on säädetty yleistä elintarvikehygieniää elintarvikkeiden valmistuksen, käsittelyn, tarjoilun ja myynnin aikana. Lisäksi lainsäädännössä on määritelty elintarvikehuoneiston yleiset vaatimukset, määräykset elintarvikkeiden säilytyslämpötiloista sekä selvitys elintarvikehuoneistojen hyväksynnästä, omavalvonnasta ja mahdollisten ruokamyrkytysten selvittämisestä.

Elintarvikelaki yhdistää elintarvike-, hygieni- ja terveydensuojelulain. Näistä yhdessä syntyy omavalvontasuunnitelma. Omavalvonnan järjestämisestä on säädetty elintarvikelain 15. §:ssä. Elintarvikealan toimijalla on oltava järjestelmä, jonka avulla toimija voi tunnistaa ja hallita toimintaansa liittyvät vaarat. Samalla

voidaan varmistaa, että toiminta täyttää elintarvikesäännöksissä asetetut vaatimukset. [2.] Lisäksi laki vaatii, että elintarvikkeiden parissa työskentelevillä henkilöillä on riittävän elintarvikehygieniosaamisen lisäksi tietoa lainsäädännöstä ja omaavalvonnasta. Henkilöillä, jotka työkseen käsittelevät pakkaamattomia ja helposti pilaantuvia elintarvikkeita tulee olla hygieniapassi osoittamassa elintarvikehygieenistä osaamista. [3.]

2.2 Elintarvikehuoneistosta ilmoittaminen

Lain mukaan elintarvikealan toimijan tulee tehdä elintarvikehuoneistosta kirjallinen ilmoitus viimeistään neljä viikkoa ennen toiminnan aloitusta. Ilmoitus tulee tehdä huoneiston sijaintikunnan tai kaupungin elintarvikevalvonnasta vastaavalle viranomaiselle. Ilmoitus tehdään myös, mikäli elintarvikehuoneiston toiminta muuttuu olennaisesti. Olennaisella muutoksella tarkoitetaan tilannetta, jolloin elintarviketurvallisuuteen liittyvät riskit kasvavat merkittävästi. Näin tapahtuu esimerkiksi silloin, kun elintarvikehuoneisto aloittaa maahantuonnin tai elintarvikemyymälä aloittaa ruoan valmistuksen tai palvelutiskimyynnin. [2].

Toiminnan aloittaminen ilmoituksen jälkeen ei edellytä erillistä valvontaviranomaisen tekemää tarkastusta. Mikäli kyseessä on virtuaalielintarvikehuoneisto, kuten nettikauppa, ilmoituksen voi käsitellä toimijan kotikunnan valvontaviranomainen. [2].

Elintarvikehuoneistoja koskevista yleisistä vaatimuksista on säädetty elintarvikelaisissa. Lisäksi elintarvikehuoneistojen toiminnallisista ja rakenteellisista vaatimuksista on säädetty Euroopan parlamentin ja neuvoston elintarvikehygieniaan liittyvässä asetuksessa 852/2004 sekä maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa koskien ilmoitettujen elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniää 1367/2011. [4; 5.]

VTT ei tuota elintarvikkeita myyntiin, joten laki ei velvoita toimimaan tietyllä tavalla. Toiminnassa kuitenkin seurataan elintarvikehuoneistojen vaatimuksia ja valmistetaan pienimuotoisesti näytteitä tutkimuksen tarpeisiin.

2.3 Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset

Mikrobikriteeriasetus 2073/2005 on suunnattu elintarvikealan toimijoille, ja se koskee elintarvikkeiden mikrobiologisia vaatimuksia. Asetuksen mukaan alan toimijoiden on varmistettava, että elintarvikkeet ovat asetuksen vaatimusten mukaisia. Asetuksen mikrobiologiset vaatimukset on tarkoitettu pääasiassa käytettäväksi omavalvonnassa, mutta vaatimuksia hyödynnetään myös viranomaisvalvonnan näytteiden tulkinnessa. [6.]

Elintarvikealan toimijan tulee määritellä, kuuluvatko yrityksen elintarvikkeet mikrobikriteeriasetuksen vaatimusten piiriin. Mikäli näin on, toimijan tulee päättää, miten varmistetaan turvallisuus- ja prosessihygieniavaatimusten täyttyminen. Lisäksi tulee arvioida, onko tarpeen tehdä suunnitelmallista elintarvikkeiden näytteidenottoa sekä näytteiden tutkimista, jotta voidaan todentaa omavalvontajärjestelmän toimivuus. Lisäksi pitää arvioida, tarvitseeko tuotantoympäristöstä ja -laitteista ottaa näytteitä elintarviketurvallisuuden varmistamiseksi. [7.]

3 Elintarvikkeiden laadunvalvonta

3.1 Elintarvikehygieniä ja -turvallisuus

Maailman terveysjärjestö WHO on määritellyt, että elintarvikehygieniällä tarkoitetaan kaikkia niitä välittömiä toimenpiteitä, joilla voidaan varmistaa elintarvikkeiden turvallisuus, terveellisyys ja puhtaus alkutuotannosta kulutukseen saakka [8].

Elintarvikehygienian kannalta tärkeimpiä säädöksiä ovat EU:n elintarvikehygieniä-asetukset 852/2004 ja 853/2004 [4; 9]. Lisäksi asetus elintarvikkeiden mikrobiologista vaatimuksista 2073/2005 [6] ja elintarvikelain 297/2021 [2] nojalla annetut maa- ja metsätalousministeriön asetukset 1367/2011 [5] ovat keskeisessä roolissa elintarvikealan laadun ja turvallisuuden valvonnassa.

Yleisessä elintarvikehygienia-asetuksessaan 852/2004 Euroopan parlamentti ja neuvosto korostavat, että elintarvikehygienialla tarkoitetaan kaikkia toimenpiteitä ja edellytyksiä, jotka ovat tarpeen elintarvikkeisiin liittyvien vaarojen hallitsemiseksi sekä sen varmistamiseksi, että elintarvikkeet soveltuvat ihmisravinnoksi [4].

Elintarvikehygienian ensisijaisena tavoitteena on

- turvata kuluttajaa ravinnoksi soveltumattomien elintarvikkeiden aiheuttamilta taloudellisilta ja terveydellisiltä riskeiltä.

Lisäksi elintarvikehygienialla on tarkoitus estää

- elintarvikkeiden ennen aikaista pilaantumista ja siitä johtuvia taloudellisia tappioita valmistajalle ja kuluttajalle
- hävikkiä.

Hygieniosaaminen elintarvikkeiden kanssa työskennellessä on tärkeää, sillä esimerkiksi suurin osa ruokamyrkytyksistä johtuu hygieenisten työskentelytapojen laiminlyömisestä. [8.] Elintarvikesektorilla työpinnat ja -välineet saattavat olla likaisia, kädet voivat saastua likaisista vesihanoista tai jotain muuta inhimillistä voi sattua. Hygieniariskejä tulee pyrkiä vähentämään, vaikka nollariskeihin ei kuitenkaan päästä missään olosuhteissa. Myös tiloja ja pintoja tulee luokitella ryhmiin niiden merkityksen osalta valmiille elintarvikkeelle. Kun selvitetään elintarvikkeen mahdollista saastumista jonkin pinnan epähygieenisyyden vuoksi, hyvänä apuna toimii riskinarviointi. Tärkeysjärjestyksessä tällaisia ryhmiä ovat suoran kosketuksen pinnat, elintarvikkeeseen välillisesti vaikuttavat pinnat ja muut työpisteiden pinnat. [10, s. 28.]

Elintarvikehygienia on muutakin kuin puhtautta; se sisältää kaikki käytännöt, jotka liittyvät elintarvikkeiden suojelemiseen saastumisriskiltä, mukaan lukien haitalliset bakteerit, myrkyt ja ulkopuoliset objektit. Huonon elintarvikehygienian kustannuksia ovat esimerkiksi elintarvikemyrkytys epidemiat ja joskus kuolemat; elintarvikkeiden saastuminen ja asiakkaiden valitukset; tuholaisien tartunnat; pi-

laantumisen vuoksi syntyvät jätteet; elintarviketilojen sulkeminen paikallisviranomaisten toimilla; sakkoja ja kustannuksia oikeustoimista, jotka on toteutettu hygienialainsäädännön rikkomisen tai huonokuntoisen tai epätyytyttävän elintarvikkeen myynnin vuoksi; ruokamyrkytyksestä kärsivien kansalaistoimet; hävitettävien tuotannon ja elintarvikkeiden menetykset; puhdistus ja vaurioituneiden laitteiden vaihtaminen. [11, s. 6.]

Elintarvikealan toimija on vastuussa tuottamansa, jalostamansa, valmistamansa, maahantuomansa, säilyttämänsä ja jakelemansa elintarvikkeen turvallisuudesta. Elintarvikkeita, jotka eivät ole turvallisia, ei saa saattaa markkinoille. Jokaisella elintarvikealan toimijalla on oma valvontajärjestelmä, jota kutsutaan omavalvonnaksi. Toimijan tulee varmistaa itse elintarvikkeiden turvallisuus ja elintarvikelainsäädännön vaatimusten mukaisuus. [12.]

Elintarvikkeisiin saattaa liittyä vaaratekijöitä, jotka voivat aiheuttaa ihmiselle terveydellisiä haittoja:

- Koostumus voi olla terveydelle haitallinen.
- Mukana voi tulla pieneliöitä tai mikrobeja.
- Voi sisältää luonnostaan ihmiselle haitallisia aineita.
- Mukana saattaa tulla erilaisia ympäristösaasteita.
- Voi sisältää vierasesineitä (kuten lasia).

Elintarvikkeista johtuvia vaaroja voi välttää noudattamalla tuotteen pakkausmerkinnöistä löytyviä säilytysohjeita, käsittelyohjeita ja käyttösuosituksia. Mikäli elintarvikkeen käytön rajoittamisesta on annettu ohjeita, tulee sen runsasta kulu- tusta välttää. Lainsäädännön mukaan tiettyjen elintarvikkeiden pakkauksissa tulee olla varoitusmerkintä tai käyttöohje. [13.]

3.2 Elintarvikehallintajärjestelmien standardit ja sertifikaatit

Elintarvikehallintajärjestelmien sertifiointi viestii asiakkaille ja kuluttajille yrityksen vastuullisuudesta ja sitoutumisesta elintarvikeriskien hallintaan. ISO 22000- ja FSSC 22000- standardien mukaiset sertifiointit varmentavat elintarviketuotannon ja elintarvikepakkausmateriaalien tuotannon tuoteturvallisuutta. Lisäksi sertifikaatti varmistaa omavalvonnan toimivuuden, vahvistaa henkilökunnan elintarviketurvallisuustietoisuutta ja varmistaa toiminnan jatkuvan kehittämisen säännöllisten seuranta-arvioiden myötä. Kotimaan markkinoilla toiminnan sertifiointi osoittaa edelläkävijyyttä, ja ulkomaanmarkkinoilla serfioitu elintarviketurvallisuusjärjestelmä on yhä useammin jo perusvaatimus. Elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmä, joka perustuu ISO 22000- ja FSSC 22000 -standardeihin, sisältää samoja elementtejä kuin muutkin johtamis- ja laatu järjestelmät. Näin ollen se voidaan integroida osaksi jo käytössä olevaa toimintajärjestelmää, mikä helpottaa kokonaisuuden sisäistämistä, toteuttamista sekä kehittämistä. Sertifikaatti on voimassa kerrallaan kolme vuotta, ja seuranta-arvioinnit suoritetaan vuosittain. [14.]

3.3 Omavalvonta

Omavalvonnalla tarkoitetaan elintarvikealan toimijan omaa järjestelmää, jonka avulla toimija voi varmistaa, että hänen tuottamansa tai käsittelemänsä elintarvikkeet ovat turvallisia ja elintarvikelainsäädännön vaatimusten mukaisia. Omavalvonnan tavoitteena onkin elintarviketurvallisuuden lisääminen sekä elintarvikealan toimijoiden resurssien kohdentaminen elintarviketurvallisuusriskien kannalta oleellisempiin kohteisiin. Toimijan tulee tunnistaa omaan toimintaansa ja käsittelemäänsä elintarvikkeeseen liittyvät elintarviketurvallisuuden vaaratekijät ja huolehtia niiden hallinnasta. Omavalvonnan tavoitteena on, että yritys voi omalla ennakoivalla toiminnallaan estää epäkohtien muodostumisen ja tarvittaessa korjata epäkohtia ennalta suunnitellulla ja tehokkaalla tavalla. Samalla omavalvonnan toteuttaminen kasvattaa yrityksen tietoisuutta toimintansa laadusta ja toiminnasta saadaan suunnitelmallisempaa. Toimiva omavalvonta on

toimijan etu ja lisää asiakkaiden luottamusta yrityksen toimintaa ja elintarvikkeiden turvallisuutta ja laadukkuutta kohtaan. [15, 16.] Taulukossa 1 on esitelty omavalvonnan perusperiaatteet [17].

Taulukko 1. Omavalvonnan perusperiaatteet [17].

Mitä omavalvonta sisältää?
Omavalvonnassa laaditaan kaikki ne toimenpiteet, joilla pyritään parantamaan tuotteen elintarvikekelpoisuutta ja turvallisuustasoa
Omavalvontasuunnitelman laadinta
HACCP-vaara-analyysi
Kriittisten ohjauspisteiden tarkkailu
Henkilöstön koulutus
Prosessiympäristön epäkohtien parantaminen

Toiminnan tukemiseksi ja riittävän korkean laadun varmistamiseksi omavalvontaan tulee sisällyttää pintapuhtauden seuranta. Pintapuhtaustarkkailu tulee suorittaa niin usein kuin se on toiminnan laajuuden ja luonteen vuoksi välttämätöntä tai viranomaisvalvonta velvoittaa. Näytteitä tulee olla riittävästi, jotta satunnaiset

tekijät eivät mahdollista tulosten vääristymistä. Näytteenotto toimii myös samalla aistinvaraisen arvioinnin kontrolloijana. [10, s. 27.]

Omavalvonta on käytännössä hygieniasääntöjen noudattamista, alkaen työntekijöiden henkilökohtaisesta hygieniasta ja hyvistä työtavoista aina tilojen ja laitteiden puhdistukseen sekä sterilointiin. Omavalvonta vähentää ja korvaa viranomaisvalvonnan tarvetta, muttei kokonaan poista sitä. [18.]

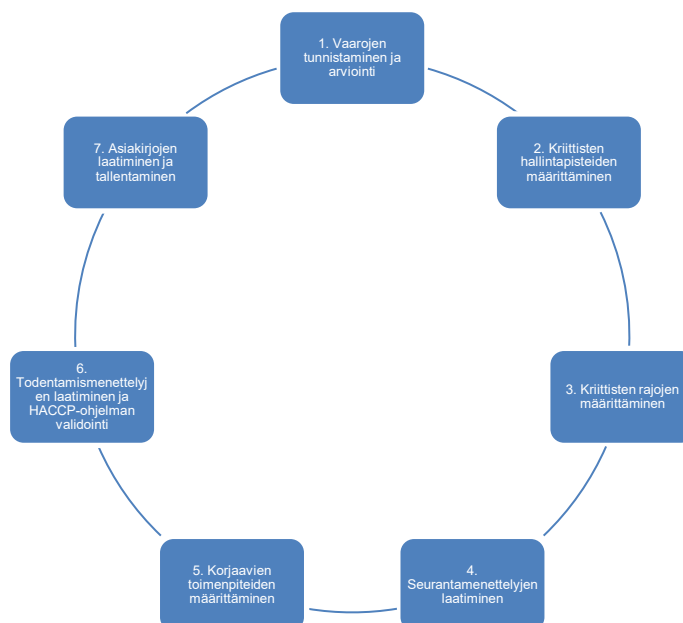
Omavalvontasuunnitelman tarkoituksenmukaisuus ja ajankohtaisuus tarkastetaan vähintään vuosittain. Tarkastus tulee myös tehdä aina kun toiminta muuttuu olennaisesti, esimerkiksi kun aloitetaan uusien tuotteiden valmistus tai otetaan käyttöön uusia raaka-aineita, tuotantolinjoja tai koneita. Muutoksen yhteydessä omavalvontasuunnitelmassa tulee mainita muutoksen tekijä ja ajankohta. [18.]

3.4 HACCP

HACCP-järjestelmä toimii osana elintarvikehuoneiston omavalvontajärjestelmää. Nimitys tulee sanoista Hazard Analysis Critical Control Point eli suomeksi vaarojen arviointi ja kriittisten ohjauspisteiden kartoitus. Järjestelmällä on tarkoitus saada kohdennettua valvonnan voimavarat tuoteturvallisuuden kannalta tärkeimpiin kohtiin ja näin estää mahdollisesti terveysturvaa aiheuttavan tuotteen eteneminen kuluttajalle. [19.]

Tutkimuksilla on osoitettu, että HACCP-järjestelmän käytöllä on sekä lyhyen että pitkän aikavälin vaikutuksia yrityksen kannattavuuteen, prosessien tuottavuuteen ja liikevaihtoon [20].

HACCP-periaatteista on säädetty EU-asetuksessa 852/2004 [4]. Vuoden 2006 elintarvikelain (23/2006) myötä HACCP-menetelmä laajeni koskemaan kaikkia elintarvikehuoneistoja [21]. HACCP jakautuu seitsemään periaatteeseen (kuva 1), joiden mukaisesti yrityksen tulisi omavalvontaa laatiessaan ja toteuttaessaan toimia [19].



Kuva 1. HACCP-järjestelmän seitsemän periaatetta [19].

HACCP-ohjelman laatiminen alkaa työstä vastaavan HACCP-ryhmän nimeämisellä. Ryhmän perustaminen vaatii monipuolista asiantuntemusta käsiteltävistä raaka-aineista, elintarvikkeen käsittelytavoista, tuotteista jne. [19.]

3.4.1 Vaarojen tunnistaminen ja arviointi

Tunnistetaan elintarviketuotannon eri vaiheisiin liittyvät vaarat, jotka on torjuttava, poistettava tai saatava hyväksyttävälle tasolle. Arvioidaan vaarojen vakavuus, niiden esiintymisen todennäköisyys ja määritellään ennaltaehkäisevät toimenpiteet tunnistettujen vaarojen hallintaa varten. [22.]

Vaaroja voivat olla esimerkiksi raaka-aineissa, keskeneräisissä tai valmiissa tuotteissa esiintyvät ei-toivotut biologiset, kemialliset tai fysikaaliset saastuttajat. Näistä yleisimpiä ovat taudinaiheuttaja- ja pilaajamikrobit, kemialliset jäämät sekä vierasesineet. Lisäksi tuotantoprosessin aikana tai lopputuotteessa saattaa esiintyä mikrobien ei-toivottua lisääntymistä. [22.]

Jotta vaarojen tunnistaminen ja arviointi voidaan suorittaa tarpeeksi kattavasti, tarvitaan työn pohjaksi

- vuokaaviota, josta selviää elintarvikkeen valmistusprosessin kaikki vaiheet raaka-aineiden hankinnasta kulutukseen saakka
- tarkka tuotekuvaus, josta selviää tarkasteltavan tuotteen raaka-aineet, eriominaisuudet, jakelutavat ja tyypillinen käyttötapa. [22.]

3.4.2 Kriittisten hallintapisteiden määrittäminen

HACCP-järjestelmä luodaan määrittämällä esimerkiksi tuotteittain tai tuotelinjottain kriittiset hallintapisteet. Näitä kutsutaan myös lyhenteellä CCP, Critical Control Points. Menettelyllä etsitään toiminnasta sellaiset kohdat, joihin sisältyy terveysriski, ja valitaan näistä kriittiset hallintapisteet. Kriittiset hallintapisteet ovat sellaisia työvaiheita, joissa riski voidaan todeta ja sen eteneminen pysäytetään. Hallintapisteeseen tulee olla sellainen, johon hallinta voidaan kohdistaa ja joka on oleellisen tärkeä elintarviketurvallisuutta uhkaavan vaaran estämiseksi, vähentämiseksi hyväksyttävälle tasolle tai poistamiselle. [22.]

Jokaisessa kriittisessä hallintapisteessä tulee olla vähintään yksi hallintakeino ja hallintakeinolle on voitava asettaa tietyssä tuotantovaiheessa kriittinen raja. Kriittisen rajan avulla hallintapistettä voidaan seurata ja on mahdollista todeta, onko vaara hallinnassa. Kriittisiä hallintapisteitä voivat olla esimerkiksi sellaiset tuotantovaiheet, missä tuotetta kuumennetaan tai sen koostumusta säädellään. [22.]

Kriittisten hallintapisteiden määrittäminen on oleellista, jotta voidaan taata tuotteen turvallisuus. Mikäli kriittiseksi hallintapisteeksi määritelty työ- tai tuotantovaihe ei ole hallinnassa, tuotetun elintarvikkeen turvallisuudesta ei voida olla varmoja. Tuotantoprosessissa olevien vaarojen hallitsemiseen ei yleensä tarvita monta kriittistä hallintapistettä. [23.]

Kriittisen hallintapisteen määrittämisessä auttaa yksinkertainen kysymys, "voisiko vaaran hallitsemisen epäonnistuminen tässä vaiheessa johtaa ruokamyrkytykseen tai vakavaan elintarvikevalitukseen"? Jos vastaus on kyllä, kyseessä on kriittinen kohta ja vaaraa on valvottava. [11, s. 58–59.]

3.4.3 Kriittisten rajojen määrittäminen

Jokaiselle kriittiselle hallintapisteelle asetetaan tavoitetasot ja kriittiset rajat, joita tulee noudattaa. Rajojen avulla voidaan erottaa hyväksyttävä taso tasosta, jota ei voida hyväksyä ja joka johtaa toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi. [24.]

Määritellyt kriittiset rajat ovat minimi- ja maksimiarvoja, joiden välissä kriittisten hallintapisteiden terveydelliset vaarat pysyvät hallinnassa. Lisäksi voidaan asettaa hälytysraja, joka varoittaa kriittisen rajan lähestymisestä. [24.]

Kriittiset rajat ja tavoitetasot voivat olla biologisten, kemiallisten tai fysikaalisten ominaisuuksien mittaustuloksia tai muita arviointituloksia, ja ne voivat perustua esimerkiksi lainsäädäntöön tai asiantuntijoiden näkemyksiin [25].

3.4.4 Seurantamenettelyjen laatiminen

Kriittisten hallintapisteiden hallintaa varten laaditaan tehokkaat seurantamenettelyt. Hallintapisteitä valvotaan jatkuvasti sovittujen mittausten ja havainnointien avulla. Saatuja mittaustuloksia verrataan asetettuihin tavoitetasoihin ja kriittisiin rajoihin, jotta voidaan todeta, pysytäänkö sovituissa rajoissa tai lähestytäänkö niitä. [26.]

Seurantamenettelyt tulee suunnitella, kuvata ja ohjeistaa huolellisesti. Suunnitelmasta tulee ilmetä, mitä seurataan, millä menetelmällä seuranta suoritetaan ja kuinka usein se tulee tehdä. Lisäksi tulee määritellä, kuka seurannan tekee, kuinka usein tulokset kirjataan sekä kenelle mahdollisista poikkeamista ilmoitetaan. [26.]

Mittaukset suoritetaan usein elintarvikkeiden valmistuksen ja käsittelyn yhteydessä, joten seurantamenetelmien tulee olla nopeita. Myös mittaustulosten tulee olla nopeasti saatavilla, jotta korjaaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä ajoissa. Tästä johtuen suositetaan sellaisia nopeita kemiallisia ja fysikaalisia menetelmiä, joilla voidaan myös lisäksi arvioida mikrobiologisia ominaisuuksia, kuten esimerkiksi kasvuympäristön suotuisuutta. Sopivia seurantamenetelmiä ovat esimerkiksi lämpötilan, ajan, pH:n ja kosteuspitoisuuden mittaukset sekä metalli-ilmaisimen käyttö. Näiden lisäksi käytetään aistinvaraista arviointia. [26.]

Kriittisten hallintapisteiden seurantatiheyden tulee olla riittävä. Mittalaitteiden mittaustarkkuuden tulee olla käyttöön sopiva, ja seurantatulokset tulee tallentaa riittävän tunnistettavasti ja jäljitettävästi. [26.]

3.4.5 Korjaavien toimenpiteiden määrittäminen

Seuraavaksi määritetään korjaavat toimenpiteet, joihin ryhdytään, mikäli seurannassa ilmenee, että kriittinen hallintapiste ei ole hallinnassa. Jokaiselle kriittiselle hallintapisteelle määritellään omat korjaavat toimenpiteet, joihin ryhdytään silloin, kun kriittinen hallintapiste ei pysy sovitussa rajoissa, vaan tilanne uhkaa riistäytyä käsistä. [27.]

Korjaavien toimenpiteiden avulla tilanne tulee saada hallintaan ennen kuin todettu poikkeama aiheuttaa vaaraa ja ennen kuin mahdollisesti vaaraa aiheuttava tuote päätyy kulutukseen. Toimenpiteiden tulee olla sellaisia, että niiden jälkeen pystytään osoittamaan, että kriittinen hallintapiste on taas hallinnassa. [27.]

Korjaavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi lämpötilojen korjaus, pH:n säädöt, lisäpuhdistustoimet, laitteiden toimivuuden huoltaminen ja tuotantoprosessiin tehdyt korjaukset. Poikkeaman esiintymisen aikana valmistettujen elintarvikkeiden turvallisuus tulee taata tarvittaessa asianmukaisilla uudelleenjärjestelyillä. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi kuumentamisen jatkamista, uudelleenkuumennusta,

tuotteiden asettamista käyttökieltoon, tuotteiden takaisin vetoa tai muita vastaavia toimenpiteitä. [27.]

Kun kriittinen hallintapiste on saatu jälleen hallintaan, selvitetään poikkeaman aiheuttaja ja poistetaan se. Menettelyjä muutetaan niin, ettei poikkeama voi enää toistua. Jokainen korjaava toimenpide tai uudelleenjärjestely tulee kirjata HACCP-kirjanpitoon. [27.]

3.4.6 Todentamismenettelyjen laatiminen ja HACCP-ohjelman validointi

Laaditaan todentamismenettelyt, joilla varmistetaan koko HACCP-järjestelmän toimivuus ja tehokkuus. Lisäksi validoinnilla arvioidaan, onko HACCP-ohjelma laadittu oikein, tarkistetaan, että toteutetaanko sitä ja varmistetaan, riittääkö se takaamaan tuotteiden turvallisuuden. [28.]

Todentamisella halutaan tietää, toimitaanko niin kuin HACCP-ohjelmassa on kuvattu. Todentamiskäytäntöihin kuuluu, että kunkin kriittisen hallintapisteen suunnitelmat, ohjeet ja tallennetut seurantatiedot arvioidaan, mittalaitteiden toimivuus tarkistetaan ja seurantakäytännöt arvioidaan. Lisäksi todentamiseen voi kuulua kemiallisia, fysikaalisia tai mikrobiologisia tutkimuksia tai aistinvaraista arviointia. [28.]

Todentamista tehdään tasaisin väliajoin sovitun aikataulun mukaisesti sekä aina silloin, kun vaaran esiintyminen on havaittu. Todentamisen suorittaa yleensä johtavassa asemassa oleva henkilö yhdessä laadusta vastaavan henkilön kanssa, mutta kuitenkin eri henkilö, joka vastaa seurannasta. Varmistuksia voivat suorittaa myös valvontaviranomaiset, joko yhdessä yrityksen johdon kanssa tai yksin. Tällöin varmistukset ovat osa virallista elintarvikevalvontaa. [28.]

HACCP-ohjelman validoinnilla arvioidaan onko ohjelma laadittu oikein ja voidaanko sitä käyttämällä taata tuotteiden turvallisuus. Mikäli huomataan, että ohjelma on riittämätön, ohjelmaa tulee muuttaa. [28.]

3.4.7 Asiakirjojen tallentaminen ja laatiminen

Kaikki ohjeet ja suunnitelmat, jotka HACCP-järjestelmää laadittaessa syntyvät ja joilla järjestelmän suorittamista ohjataan, ovat HACCP-asiakirjoja. HACCP-tallenteet puolestaan koostuvat kirjauksista ja tallennetusta tiedosta, jota syntyy HACCP-ohjelmaa toteuttaessa. Asiakirjojen ja tallenteiden avulla voidaan osoittaa, että laadittua HACCP-ohjelmaa noudatetaan. [29.]

HACCP-järjestelmän asiakirjoja ovat esimerkiksi tuotteittain tai tuotelinjottain laaditut HACCP-ohjelmat, tuotekuvaukset, varmistetut vuokaaviot, raaka-ainesten ja tuotteiden tiedot, seuranta- ja mittausohjeet sekä hyväksymiskriteerit. Näitä koskien tulee sopia etukäteen kuka asiakirjoja saa päivittää ja kuinka uudet versiot otetaan käyttöön. [29.]

HACCP-tallenteet syntyvät, kun HACCP-ohjelmaa toteuttaessa syntyy kirjauksia ja talletettua tietoa. Näitä voivat olla esimerkiksi kriittisiin hallintapisteisiin liittyvät mittaukset, korjaavat toimenpiteet, todentamiset ja validointiin liittyvät dokumentit. [29.]

Tallenteiden tulee olla tunnistettavissa ja jäljitettävissä ja ne tulee tehdä niin, ettei niitä voi muuttaa. Tallenteet tulee säilyttää kaksi vuotta ja vähintään kuusi kuukautta tuotteen myyntiajan päättymisen jälkeen. [29.]

4 Hygieniakartoituksen mikrobiologia

4.1 Sisäilma

Sisäilma ja sen laatu vaikuttavat merkittävästi ihmisten terveyteen. Hengitystiet ovat heti ruoansulatuskanavan jälkeen tärkein altistumistie ympäristöstä tuleville fysikaalisille, kemiallisille ja mikrobiologisille haittatekijöille. Sisäilman sisältävät epäpuhtaudet ovat joukko erilaisia hiukkasmaisia ja kaasumaisia yhdisteitä. Ne voivat olla orgaanisia tai epäorgaanisia yhdisteitä. [30, s.406.]

Erilaisia hiukkasmaisia ja kemiallisia epäpuhtauksia kulkeutuu sisätiloihin ulkoilmasta, maaperästä ja rakennusten rakenteista. Lisäksi erilaisia sisäympäristön lähteitä epäpuhtauksille ovat rakennus- ja sisustusmateriaalit, ruoanlaitto, puun pienpoltto sekä kynttilät. Elintarviketehtaalla epäpuhtauksia voi syntyä esimerkiksi, kun myllyistä pölyä jauhopylyä, tai kontaminantteja tulee ilmaan työskentelypinnoilta, raaka-aineista tai ihmisistä. Epäpuhtauksien syntymisen ja leviämisen ehkäisemiseksi pilaantuneet raaka-aineet tulee hävittää asianmukaisesti mahdollisimman nopeasti sekä roska-astioiden tulee olla kannellisia. Kun normaalista ilmanvaihdosta on huolehdittu, ovat ihmisen omasta toiminnasta syntyvät hiukkaset usein pitoisuudeltaan pieniä ja hyvin hetkellisiä.

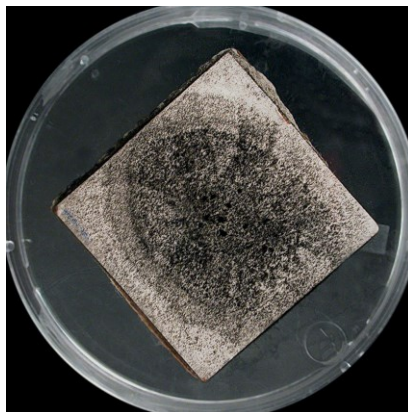
Mikrobeja eli bakteereita, sieniä (hiivat ja homeet), viruksia ja alkueliöitä esiintyy kaikkialla ympäristössä, mukaan lukien sisäympäristö. Yleensä sisäympäristön ensisijainen bakteerilähde on ihminen itse, kun taas sienet puolestaan ovat pääasiassa peräisin ulkoa. [31.]

Sisäilmaan voi siirtyä kosteusvaurioituneista rakenteista hiukkasia, kuten mikrobeja, itiöitä ja rihmaston kappaleita tai mikrobien aineenvaihduntatuotteita, kuten VOC ja toksiinit. Kyseiset homeiden itiöt ja monet mikrobit ovat tyypillisesti kooltaan $<5 \mu\text{m}$ (vaihteluväli 2–120 μm), joten ne pääsevät helposti ilman kautta leijuen limakalvoille, hengitysteille ja pienimmät jopa keuhkorakkuloihin saakka. [32.]

Osa mikrobeista tuottaa tietyissä olosuhteissa toksiineja eli myrkkyyjä. Nämä toksiinit aiheuttavat silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita. Lisäksi eläinkoikeissa mykotoksiinit ovat aiheuttaneet esim. maksa-, munuais- ja hermokudosvaurioita sekä lisäksi osa mykotoksiineista on todettu karsinogeenisiksi. Mykotoksiinien elinvaikutuksista ihmisillä ei kuitenkaan ole vielä tarpeeksi tietoa. Toksiinien lisäksi mikrobit tuottavat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC), jotka aiheuttavat limakalvoärsytystä. [32.]

Mahdollisia toksiinintuottajia sisätiloissa ovat mm. *Aspergillus ochraeus*, *Aspergillus versicolor*, *Penicillium aurantiogriseum* ja *Stachybotrys chartarum*.

Stachybotrys chartarum (kuvassa 2) kasvaa yleensä mustana tai harmaana mattona paperipitoisissa materiaaleissa, kuten tapeteissa tai kipsilevyjen pähissa. Sen esiintymiseen liittyy lähes poikkeuksetta ihmisten terveyshaittoja. Terveyshaitat voivat syntyä myös usean eri toksiineja tuottavan mikrobin yhteisvaikutuksena (esim. kosteusvauriorakennuksissa). [32.]



Kuva 2. *Stachybotrys chartarum*-hometta kipsilevyllä [33].

Sosiaali- ja terveysministeriö on määritellyt sisäilman hiukkasten ohjearvot seuraavasti:

Sisäilman hiukkasten kokonaisleijuman (TSP) pitoisuus saa olla enintään 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 tunnin keskiarvo, 20 °C, 1 atm). Koska hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset ovat terveydelle haitallisimpia, tulisi mittaukset kohdistaa näihin hiukkasiin. Hengitettävien hiukkasten (PM10) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 tunnin keskiarvo 20 °C, 1 atm). Pienhiukkasille (PM2.5) ei ole toistaiseksi ohjearvoa. [34.]

4.2 Sisäilman puhtauden seuranta

Sisäilman puhtautta voidaan seurata esimerkiksi erilaisilla ilmankeräimillä, partikkelimittareilla ja laskeumamaljoilla.

Ilmankeräimellä kerätään mikrobeja nesteeseen, suodattimeen tai suoraan elatusmaljalle. Riittävä näytteenottoaika vaihtelee esimerkiksi kahden ja viiden minuutin välillä. Kun mikrobit kerätään nesteeseen, neste viljellään tämän jälkeen

elatusmaljalle. Suodatin puolestaan liuotetaan nesteeseen ja neste viljellään elatusmaljalle. Maljalle kerättäessä malja voidaan suoraan asettaa inkuboitumaan. Lopuksi lasketaan pesäkemäärät. Elintarviketilojen ilmanäytteidenottoon soveltuvia ilmankeräimiä ovat esimerkiksi Klotz Impactor FH6 ja Biosampler SKG, joita molempia käytettiin tämän työn aikana.



Kuva 3. Klotz Impactor FH 6 -mallinen ilmankeräin kerää asetuksista riippuen 100 l tai 200 l ilmaa kahden minuutin aikana [35].



Kuva 4. Biosampler SKG -mallisen ilmankeräimen näytepullo, johon mitataan pullon tilavuudesta riippuen 5 ml tai 20 ml nestettä. Pumpun avulla nesteeseen imetään ilmasta mikrobeja. [36.]

Partikkelimittari mittaa ilman partikkeleita, niiden kokoa ja biologista statusta. Partikkelimittariksi elintarviketiloihin soveltuu esimerkiksi Biovigilantin IMD-laite. Laitteen letku teipataan paikalleen haluttuun näytteenottokohteeseen. Laite on yhdistettynä tietokoneeseen, joka piirtää näytöllä ajantasaista käyrää tuloksista. Riittävä näytteenottoaika on itse määriteltävissä, mutta jo vartin aikana saadaan hyvin dataa ilman laadusta. Tulokset ovat luettavissa laitteen tietokoneelta.

Laskeumamaljalta puolestaan voidaan laskea mikrobiologisten pesäkkeiden määrä ja tarvittaessa tunnistaa mikrobilajit. Laskeumamalja asetetaan haluttuun näytteenottoaikaan, ja annetaan mikrobien laskeutua maljalle halutun näytteenottoajan verran, minkä jälkeen malja viedään inkubaattoriin.

4.3 Pintahygienia

Elintarvikealan toimijan tulee itse määrittää rajat pintapuhtausnäytteiden tuloksille. Elintarvikehuoneiston pintojen puhtautta tulee seurata säännöllisesti ja riittävällä taajuudella, jotta tulosten kehityssuuntauksia voidaan seurata. Korjaavia

toimenpiteitä voivat olla esim. siivouksen tehostaminen, ohjeistuksen parantaminen (kuten muutokset omavalvontaan) ja tarvittaessa tuotteiden takaisinvedot. [7.]

Puhtausnäytteitä tulee ottaa pinnoilta, jotka joutuvat kosketuksiin tuotteiden kanssa. Näitä ovat esimerkiksi pöytäpinnat, erilaiset työskentelyvälineet sekä laitteet. Pintahygieniavalvontaa tehdään pääsääntöisesti tilojen puhdistuksen ja pintojen kuivumisen jälkeen, ennen kuin työt aloitetaan. Listerianäytteenottoa sen sijaan suositellaan otettavaksi tuotteiden valmistuksen aikana tai päätteeksi. [7.]

Mikäli toimija valmistaa sellaisenaan syötäviä tuotteita, joissa *Listeria* voi kasvaa, tulee tällöin mikrobikriteeriasetuksen mukaisesti seurata *L. monocytogenes*-bakteerin esiintymistä elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuville pinnoille. Elintarvikkeen valmistuspaikoissa tulee myös tarvittaessa ottaa säännöllisiä mikrobiologisia näytteitä, jotta tuotantoympäristön ja -laitteiden puhtautta voidaan seurata. Tämä auttaa toimijaa samalla varmistumaan siitä, että mikrobikriteeriasetuksen vaatimukset täyttyvät. [7.]

4.3.1 Pintapuhtauden seuranta

Pintapuhtausnäytteitä voidaan ottaa eri menetelmillä. Tällä hetkellä neljä päämenetelmää ovat: pyyhkäisymenetelmät maljavalulla, kosketuslevymenetelmät itse valmistetuilla tai kaupallisilla levyillä, epäsuorat menetelmät, kuten ATP-bioluminesenssi sekä menetelmät proteiinijäämien määrittämiseksi. [37, s. 4.]

Pyyhkäisy- ja kosketusmenetelmät, kuten Hygicult, Petrifilm ja Redigel, ovat kaupallisia kosketusmenetelmiä. Pyyhkäisymenetelmää käytettäessä pintanäyte otetaan vanutupolla tai vastaavalla steriilillä näytteenottimella. Tässä työssä näytteet otettiin jättivanutupoilla. Tällöin näyte voitiin suoraan siirtää agariin pyörittämällä tuppoa maljan pinnalla, tai nesteeseen, jolloin näytteistä tehdään tarvittaessa laimennossarjat.

Kosketusmenetelminä tässä työssä käytettiin Petrifilmejä sekä kontaktiagareita. Petrifilmiä käytettiin kahdella eri tavalla: pipetoimalla levyille 1 ml nestettä (esim. fysiologista suolaliuosta), minkä jälkeen nesteen annetaan jähmettyä geelipinnaksi ja kontaktilevy on valmis näytteenottoa varten, tai pipetoimalla kuivalle Petrifilmille 1 ml näytteen sisältävää liuosta.

ATP ja proteiinitestit ovat epäsuoria menetelmiä, koska niissä ei raportoida todellisia bakteerimääriä vaan mitataan joitakin mikrobimassaan liittyviä ominaisuuksia. [37, s. 4.] Valkuaisainemäärityksissä pintaa pyyhitään esimerkiksi testi-liuskalla, kun taas ATP-määrityksissä näyte otetaan vanutupolla.

Pyyhkäisy- tai kosketusmenetelmillä havaittujen bakteerien määrä korreloi pinnan todellisen kontaminaatiotason kanssa. Näytteenottovälineeseen pääsevän bakteerin osuus vaihtelee kuitenkin suuresti, pääasiassa pintamateriaalista riippuen. Toisaalta kosketusmenetelmä voi tietyissä olosuhteissa paljastaa enemmän bakteereja kuin pyyhkäisymenetelmä. Laajan yhteistyötutkimuksen mukaan Hygicult antaa saman tuloksen kuin perinteinen kosketuslevy tai pyyhkäisymenetelmä. [37, s. 5.]

Kosketusmenetelmä sopii parhaiten tasaisille pinnoille, kun taas pienet työkalut, pyörityneet muodot tai epätasaiset pinnat tutkitaan parhaiten pyyhkäisymenetelmällä. Pyyhkäisymenetelmän luotettavuus riippuu ratkaisevasti näytteenottajan taidoista. Pyyhkäisynäyte tulisi kohdistaa $0,1 \text{ kg/cm}^2$:n paineella. Alginaattitai hiilinäytteiden käyttö voi vähentää näytteenottovirhettä. Vaikka sekä pyyhkäisy- että kosketusmenetelmät paljastavat vain osan pinnalla olevista mikrobeista, havaitut mikrobit ovat todennäköisesti juuri niitä, jotka saastuttaisivat tuotteita, jotka ovat kosketuksissa kyseisen pinnan kanssa. [37, s.4.]

Erilaisia pintapuhtauden seurantaan soveltuvia elatusmaljoja ovat esimerkiksi agar-maljat ja Petrifilmit. Tämän työn toteutuksessa käytettiin muun muassa Plate Count Agar (PCA)-, Potato Dextros Agar (PDA)- ja Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) -maljoja sekä EB-, YM- ja AC-Petrifilmejä. Näistä YM- ja

PDA-alustoilla tutkittiin hiivoja ja homeita, VRBGA- ja EB-alustoilla enterobakteereita ja PCA- ja AC-alustoilla aerobisia bakteereita.

Mikäli näytteestä saadaan huono tulos, arvioidaan syitä tälle ja tehdään tarpeelliset korjaukset toiminnassa. Tehdyt korjaukset merkitään omavalvontasuunnitelmaan ja laadun paraneminen vahvistetaan uusintänäytteellä. [18.]

4.3.2 Biofilmi

Biofilmillä tarkoitetaan likakerrostumaa, joka muodostuu mikrobisoluista ja niiden erittämistä aineista, kuten polysakkarideista ja glykoproteiineista. Biofilmiä esiintyy yleisesti erilaisilla pinnoilla niin teollisuuslaitoksissa, kuin kotikeittiöissä ja esimerkiksi uimahalleissa. Elintarviketeollisuudessa erilaisille laite- ja elintarvikkeiden käsittelypinnoille muodostunut biofilmi voi aiheuttaa ongelmia prosesseissa käsiteltävien eloperäisten materiaalien vuoksi. [38, s.44–46.]

Biofilmin muodostuminen perustuu lähes kaikkien mikrobien kykyyn kiinnittyä erilaisille, niin eloperäisille kuin elottomille pinnoille, ja pysyä elossa minimaalisen ravinnon ja nestemäärän avulla. Biofilmi syntyy, kun mikrobit suojautuvat ulkopuolisilta häiriötekijöiltä, kuten pesu- ja puhdistusaineilta, ja erittävät ympärilleen polysakkarideja ja glykoproteiineja. Näistä yhdisteistä muodostunut suojarahmasto estää desinfektioaineen tunkeutumisen mikrobisoluihin. Tämä mahdollistaa mikrobien elossa pysymisen ja lisääntymisen biofilmin sisällä pinnan desinfioinnista huolimatta. Kun biofilmin massa kasvaa bakteerien lisääntyessä sen sisällä, tulee pinnan puhdistamisesta hankalaa. Orgaanisen likakerroksen kasaantumista ja mikrobien kiinnittymistä lisäävät pinnan epätasaisuudet, jotka samalla piilottavat mikrobit puhdistustoimenpiteiltä. [38, s.44–46.]

Biofilmin haitat tulevat herkästi esiin elintarviketeollisuudessa, kun käsitellään eloperäisiä materiaaleja. Haittoja ovat terveysriskin muodostaminen, pintamateriaalien korroosio, lisääntynyt energiankulutus ja tukkeutuneet putket niin elintarviketiloissa, kuin vesi- ja ilmastointijärjestelmissä. Biofilmiä muodostuu herkimmiten paikkoihin, jotka on vaikea puhdistaa. [38, s.44–46.]

Biofilmi ei tule esiin perinteisillä viljelymenetelmillä. Sen sijaan pinnalla oleva biofilmi voi paljastua, kun hygienianäytteenotto suoritetaan ennen ja jälkeen pintojen puhdistuksen. Mikäli puhdistuksen jälkeen otetuissa näytteissä esiintyy enemmän mikrobikasvustoa kuin ennen puhdistusta otetuissa, pinnalla on todennäköisesti biofilmikerrostuma. Tällöin mikrobit ovat päässeet tarttumaan kontaktimaljan tai -levyn elatusaineeseen, koska puhdistustoimenpiteet ovat rikkoneet mikrobeja suojaavan polysakkaridihmaston.

Biofilmin poistamiseen ei riitä pelkkä pesu- tai desinfiointiaineiliuos, vaan poistoon tarvitaan mekaaninen pesu sekä hyvä kuivaus. Tehokkain tapa ehkäistä biofilmin syntyä onkin oikea puhdistustaaajuus; mikäli likaa poistetaan elintarviketiloissa useita kertoja päivän mittaan, se ei ehdi kuivua ja kiinnittyä pintaan. Tuore kiinnittymätön lika on helppo poistaa eikä siitä jää mikrobien ravinteiksi ja biofilmin kasvualustaksi. [38, s.44–46.] Taulukossa 2 on esitetty puhtausnäytteiden raja-arvot kokonaisbakteerien osalta.

Taulukko 2. Puhtausnäytteiden raja-arvot kokonaisbakteerien osalta eri menetelmien välillä, kun näytteitä on kasvatettu huoneenlämmössä 3vrk [38, s.38].

	Pesäkkeiden lukumäärä/menetelmä	Pesäkkeiden lukumäärä/menetelmä	Pesäkkeiden lukumäärä/menetelmä
Arvostelu	Kosketusmalja 26cm ²	Petrifilm 20cm ²	Hygicult (kosketus) 9,6cm ²
Hyvä	<50	<40	20
Tyydyttävä	51–250	41–190	21–100
Huono	>250	>190	>100

4.3.3 Ristikontaminaatio

Kontaminaatiolla tarkoitetaan saastumista eli likaantumista. Elintarvike voi kontaminoitua erilaisissa tilanteissa, jolloin siitä voi tulla terveydellisesti haitallinen. Ruoan kontaminaatio voi tapahtua esimerkiksi elintarvikkeen pudotessa ulkona maahan, jolloin siihen pääsee maasta haitallisia mikrobeja. [39.]

Ristikontaminaatiolla tarkoitetaan sitä, kun mikrobit tai elintarvikkeeseen kuulumattomat ainesosat siirtyvät elintarvikkeesta toiseen. Siirtyminen voi tapahtua joko suoralla kosketuksella tai välillisesti esimerkiksi käsien tai työskentelyvälineiden kautta. Välillisen saastumisen huomioiminen on vaikeaa, sillä sitä ei voi yleensä nähdä paljaalla silmällä. [39.]

Ristikontaminaatio voi tapahtua työvälineiden välityksellä esimerkiksi silloin, kun samalla leikkuulaudalla käsitellään samaan aikaan raakaa kalaa ja pilkotaan vihanneksia. Tällöin vihannekset voivat saastua raa'assa kalassa olevilla mikrobeilla, jolloin vihanneksista voi tulla terveydelle haitallisia. Yhtä lailla saastuminen voi tapahtua, mikäli vihanneksia pilkotaan leikkuulaudalla, jolla on käsitelty aiemmin kalaa, eikä leikkuulautaa ole vaihdettu tai pesty huolellisesti kalan käsittelyn jälkeen. Työvälineissä, kuten leikkuulautoissa, voi säilyä haitallisia mikrobeja, ja ne voivat näistä välineistä siirtyä seuraaviin työvälineillä käsiteltäviin elintarvikkeisiin. Samaa leikkuulautaa tai muita työskentelyvälineitä ei tule myöskään käyttää kalalle ja vihanneksille allergiaa aiheuttavien aineiden vuoksi. Mikäli kalan proteiinilla kontaminoitunut vihannes päätyy kalalle allergiselle henkilölle, seuraukset voivat olla jopa hengenvaaralliset. [39.]

Käsien välityksellä ristikontaminaatio voi tapahtua esimerkiksi silloin, kun muotoillaan käsin raa'asta jauhelihasta lihapullia ja jauhelihassa olevat mikrobit siirtyvät käsiin. Käsistä mikrobit voivat siirtyä kaikkeen, mihin henkilö tämän jälkeen koskee, ellei hän välittömästi jauhelihan käsittelyn jälkeen pese käsiään huolellisesti. Mikrobit voivat siirtyä käsienpesupisteen vesihanauksen kahvaan, kaappien ovenkahvoihin ym., mikäli näihin kosketaan ennen käsienpesua. Kun

tämän jälkeen toinen henkilö koskee näihin kahvoihin, mikrobit voivat siirtyä hänen käsiinsä ja sitä kautta eteenpäin. Tällä tavoin ne voivat päätyä muihin elintarvikkeisiin tehden näistä mahdollisesti terveydelle haitallisia. [40.]

Ristikontaminaatiota voidaan estää parhaiten varmistamalla elintarvikehuoneiston työskentelyn hygieenisuus. Työskentelytilat tulee pitää siisteinä ja puhtaina, siivoussuunnitelmaa tulee noudattaa, työskentelyvälineet tulee puhdistaa huolellisesti ja käyttää eri raaka-aineille eri työskentelyvälineitä sekä muistaa huolellinen käsihygienia eri työvaiheiden välillä. Hygieenisistä työskentelytavoista voidaan laatia ohjeita osaksi omavalvontasuunnitelmaa. [39.]

Elintarvikkeiden säilytyksen ja varastoinnin aikana tulee myös huomioida niiden oikeanlainen käsittely, ettei kontaminaatiota pääse tapahtumaan. Elintarvikkeet tulee säilyttää suojattuina sekä tuoreet kalat ja lihat tarkasti erillään muista elintarvikkeista. Raat lihat ja kalat kannattaa sijoittaa säilytystiloissa niin, etteivät ne pääse missään vaiheessa kosketuksiin muiden elintarvikkeiden kanssa. Lisäksi tulee huomioida, etteivät elintarvikkeet joudu kosketuksiin sellaisten allergiaa ja intoleransseja aiheuttavien aineiden kanssa, jota ne eivät reseptin mukaan sisällä. [39.]

4.3.4 Muut kontaminantit

Elintarvike voi kontaminoitua myös kemiallisesti, fysikaalisesti tai allergeenien vuoksi. Kemiallinen kontaminaatio tapahtuu, kun elintarvikkeeseen päätyy siihen kuulumatonta kemikaalia esimerkiksi huolimattomasti tehdyn laitepesun jälkeen. Fyysinen kontaminaatio tapahtuu, kun tuotteeseen päätyy siihen kuulumattomia objekteja, kuten metallinpalasia, lasinsiruja tai muita siihen kuulumattomia kappaleita. Fyysistä kontaminaatiota voidaan ehkäistä huolellisella työskentelyllä ja esimerkiksi metallidetektorien avulla.

Allergeeneista johtuva kontaminaatio tapahtuu useimmiten ristikontaminaation muodossa ja voi muodostaa elintarvikkeen käyttäjälle hengenvaaran. Huolellisella työvälineiden ja laitteiden puhdistuksella ja käytöllä voidaan ehkäistä allergeenista kontaminaatiota. [40.]

4.4 Elintarvikkeiden mikrobiologinen laatu

Elintarviketurvallisuus varmistetaan pääsääntöisesti ennaltaehkäisevästi soveltamalla hyviä hygieniakäytäntöjä ja HACCP-järjestelmän vaara-analyysiä ja kriittisten pisteiden valvontaa. Toimijan tulee käyttää mikrobiologisia vaatimuksia ensisijaisesti omavalvontajärjestelmän toimivuuden todentamiseen. Samoja vaatimuksia on mahdollista käyttää, kun arvioidaan jonkin elintarvike-erän hyväksyttävyyttä. Näin voidaan tehdä esimerkiksi silloin, kun tutkitaan elintarvikkeita, joiden tuotanto-olosuhteita ei ole tiedossa. Lisäksi toimijat voivat tehdä sopimuksia raaka-aineiden tai tuotteiden toimittajien kanssa ja asettaa tällöin lainsäädäntöä tiukempia vaatimuksia, tai vaatimuksia, jotka eivät sisälly lainsäädäntöön. Mikäli toimija pystyy osoittamaan elintarvikkeen mikrobiologisen vaatimustenmukaisuuden tehokkaammin jollain toisella keinolla kuin näytteenotolla ja tutkimuksilla, voidaan varmistustapaa vaihtaa. Vaihtoehtoinen tapa voi olla esimerkiksi tuotteen lämpökäsittely mikro-organismien tuhoamiseksi. Elintarvikkeiden kuljetuksen ja jakelun aikana niiden mikrobiologinen vaatimustenmukaisuus on tehokkainta varmistaa noudattamalla lainsäädännössä määritellyjä lämpötiloja. [7.]

Mikrobikriteeriasetuksessa on säädetty mikrobiologisia vaatimuksia elintarvikkeita koskien. Mikrobikriteeriasetuksen tavoitteena on suojella ihmisten terveyttä sekä yhdenmukaistaa elintarvikealan toimijoita koskevia sääntöjä EU-maissa. Taulukossa 3 (liite 1) on esitetty elintarvikekohtaisia raja-arvoja mikro-organismien osalta. [7.]

4.5 Elintarvikkeille ominaiset pilaajamikrobit

4.5.1 Elintarvikkeiden mikrobiologinen pilaantuminen

Kun elintarvike pilaantuu mikrobiologisesti, siinä tapahtuu aistinvaraisesti havaittavia virheitä hajussa, maussa ja ulkonäössä. Pilaantumisen aiheuttavien bakteerien populaation kehittymisnopeuteen vaikuttavat useat eri tekijät, kuten elintarvikkeen sisäiset ja ulkoiset sekä säilytys- ja pakkausolosuhteisiin vaikuttavat tekijät. Pilaajamikrobiston kehittymiseen vaikuttavat myös elintarvikkeen valmistustekniikat, raaka-aineiden mikrobit ja valmistuksen aikana tapahtuva mahdollinen mikrobikontaminaatio. Elintarvikkeisiin valikoituu niille ominainen pilaajamikrobisto, joka aineenvaihduntareaktioidensa kautta aiheuttaa tuotteissa aistittavat virheet. Erilaisten elintarvikkeiden pilaajamikrobistot vaihtelevat suvuiltaan ja lajeiltaan hyvin laajasti. [41.]

Elintarvikkeen pilaantuessa sen laatu ei heikkene pelkästään aistinvaraisesti, vaan samalla tuotteen ravintoarvo myös laskee. Tämä johtuu siitä, että pilaantumisen aikana mikrobit käyttävät elintarvikkeen ravinteita aineenvaihduntaansa muodostaen niistä ravintoarvoltaan huonompia lopputuotteita. Lopputuotteet voivat olla bakteerien, homeiden tai hiivojen aineenvaihdunnassa syntyviä entsyymejä tai aineenvaihduntareittien lopputuotteita, kuten maitohappoa tai biologisia amiineja. Usein pilaantumiseen liittyy myös haihtuvista yhdisteistä johtuva haju- tai makuvirhe. Homeet, kuten myös jotkin bakteerien loppuaineenvaihduntatuotteet tai niiden aiheuttamat reaktiot, voivat tuottaa paljain silmin havaittavan pilaantumismuutoksen. [41.]

Pilaantumista aiheuttavat bakteerit ovat hyvin harvoin yhteydessä ihmisen sairastumiseen. Käytännössä voidaan ajatella pilaajabakteerien ja ruokamyrkytysbakteerien olevan kaksi eri ryhmää, vaikkei ryhmitys olekaan taksonomiaan perustuva. [41.]

Pilaantuminen ilmenee elintarvikkeessa tyypillisesti esimerkiksi limoittumisena, hiilidioksidin muodostumisena (pakkauksen pullistuminen), pahana hajuna tai vihertämisenä. Yleisimpiä pilaajamikrobeja tai mikrobiryhmiä elintarvikkeissa

ovat *Leuconostoc*-suku, *Lactobacillus sakei*, heterofermentatiiviset maitohappobakteerit, klostridit, proteolyttiset kadaveriinia ja putreskiinia tuottavat aerobiset, gram-negatiiviset sauvat sekä vetyperoksidia tai rikkivetyä tuottavat maitohappobakteerit. [41.]

4.5.2 Ruokamyrkytykset ja toksiinit

Ruokamyrkytyksiä aiheuttavat bakteerit, jotka tuottavat kasvaessaan toksiinia elinympäristöönsä. Mikäli bakteerin kasvuvaihe tapahtuu elintarvikkeessa, toksiinit kertyvät elintarvikkeeseen ja sen syöjä sairastuu melko nopeasti syönnin jälkeen. Joitain bakteeritoksiineja on mahdollista tuhota kuumentamalla, mutta osa niistä kestää jopa sterilointilämpötiloja. [42.]

Elintarvikevälitteiset infektiot syntyvät, kun tautia aiheuttavat bakteerit pääsevät ruoan mukana ihmisen suolistoon. Elintarvikkeen bakteeripitoisuus voi olla hyvinkin matala, mutta bakteeri alkaa lisääntyä elimistössä aiheuttaen infektion, joka voi levitä suolistosta muualle ihmisen elimistöön. Elintarvikevälitteisiksi zoonosibakteereiksi kutsutaan eläimistä ihmisiin elintarvikkeiden välityksellä tarttuvia bakteereja. Suomessa näistä merkittävimpiä ovat salmonella, kampylobakteeri, *Yersinia enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, EHEC-bakteerit ja *Listeria monocytogenes*. Myös shigellat ja vibriot aiheuttavat infektoita. *Clostridium perfringensin* aiheuttamassa infektiossa bakteeri puolestaan tuottaa toksiinia lisääntyessään potilaan suolistossa ja näin aiheuttaa infektion oireet. *Bacillus cereus* voi aiheuttaa elintarvikevälitteisen infektion sekä toksiinin aiheuttaman myrkytystilan. Lisäksi kampylobakteerit ja norovirukset aiheuttavat erityisesti vesivälitteisiä infektoita. Taulukossa 4 (liite 2) on kuvattu merkittävimpien zoonosien infektiotokset ja yleisimmät tartuntatavat. Lämpötila, pH- ja aw-arvo sekä suolapitoisuus ovat bakteerien kasvuun erityisesti vaikuttavia tekijöitä. [42.]

4.5.3 Listeria

Listeria (*Listeria monocytogenes*) on maaperässä ja ympäristössä esiintyvä bakteeri. Listeria voi aiheuttaa listerioosiksi kutsutun sairauden, mikäli ihminen

syö eläviä listeriabakteereja sisältävää elintarviketta. Riskiryhmään kuuluvilla listeria voi olla hengenvaarallinen. Listerian riskiryhmään kuuluvat iäkkäät henkilöt, henkilöt, joilla on sairauden tai lääkityksen vuoksi heikentynyt vastustuskyky, raskaana olevat ja vastasyntyneet. Normaalin vastustuskyvyn omaavilla aikuisilla ja lapsilla listerioosin oireet ovat yleensä lieviä tai tartunta voi myös olla oireeton. Yleisiä oireita ovat muun muassa vatsakipu, pahoinvointi, kuume sekä lihaskivut ja/tai päänsärky. Riskiryhmäläisillä sen sijaan kuolleisuus tautiin on korkea; jopa 25 % sairastuneista saattaa menehtyä siihen. [43.]

Listeria tuhoutuu, kun elintarviketta kuumennetaan +72 °C:ssa. Listeriaa voikin esiintyä useissa lämpökäsittämättömissä elintarvikkeissa, kuten kypsentämättömässä lihassa ja kalassa, pastöroimattomassa maidossa sekä tuoreissa kasviksissa. Mikäli elintarvikehuoneiston tuotanto- tai käsittelyhygieniassa on puutteita, listeria voi saastuttaa elintarvikkeen kuumennusprosessin jälkeen. Mitä enemmän tuotetta käsitellään kuumennuksen jälkeen, sen suurempi on riski jälkisaastumiselle. Listeria pystyy lisääntymään aerobisissa ja anaerobisissa oloissa. Se pystyy kasvamaan hyvin esimerkiksi tyhjiö- ja suojakaasupakkauksissa. Lisäksi sen kasvulämpötila-alue on laaja: -0,4–45°C, joten se voi lisääntyä myös jääkaappilämpötiloissa. [26 s. 55] Mitä pidempi tuotteen säilytysaika on, sitä enemmän listerialla on kasvuaikaa ennen tuotteen syömistä. Lisäksi listeria kestää myös suuria suolapitoisuuksia ja voi lisääntyä jopa yli 10 %:n suolapitoisuudessa. Listerian kasvu tuotteessa voidaan estää pakastamalla tai kuivaamalla elintarvike. Tämä ei kuitenkaan tuhoa listeriaa. [43.]

Keskeinen osa listerian torjuntaa on kontaminaation estäminen elintarvikkeiden valmistuksessa. Raaka-aineet ja kypsennetyt tuotteet on käsiteltävä selkeästi erillään toisistaan. Riittävästä tuotantohygieniasta on huolehdittava, alkaen hygienisista työskentelytavoista koneiden puhtauteen. Koneiden puhtaanapidon tulee olla helppo toteuttaa ja koneet tulee puhdistaa säännöllisesti. [30, s.61.] Lisäksi liha ja kala tulee kypsentää kauttaaltaan, tuoreet vihannekset pestä huolellisesti ennen syömistä sekä raakana syötävät juurekset pestä huolellisesti ennen ja jälkeen kuorimisen. Myös jääkaapin riittävän kylmästä lämpötilasta tulee pitää huoli. [43.]

Listeriabakteeri viljellään yleensä verestä, selkäydinnesteestä tai muusta infektiopesäkkeestä. Tartunta vaatii lähes aina sairaalassa annettavaa suonensisäistä mikrobilääkitystä. Mikäli listeriatartunnan saa raskauden aikana, varhain aloitettu antibioottihoito voi ehkäistä sikiön tai vastasyntyneen infektion. [44.] Listeriaepidemoissa, joissa vastustuskyvyltään normaalit henkilöt ovat sairastuneet, on taudin aiheuttaneen elintarvikkeen *L. monocytogenes* -pitoisuus ollut suuri: 100 000 - 1 milj. pmy/g. Riskiryhmäläisten on raportoitu sairastuneen pitoisuuksista <10–10 000 pmy/g. [42.]

4.5.4 Salmonella

Salmonellainfektio eli salmonelloosi on *Salmonella enterica*-bakteerin aiheuttama tauti. *S. enterica*-bakteerin serotyyppejä tunnetaan yli 2 500 erilaista. Salmonellat ovat yleisiä, eläinten kantamia bakteereja. Kaikki serotyypit aiheuttavat tautia ihmiselle, mutta niiden patogeenisuudessa on eroja. [42.]

Salmonellabakteerien aiheuttamat infektiot ovat huomattava kansanterveydellinen ongelma ympäri maailmaa. Pohjoismaissa tilanne on huomattavasti paremmalla tasolla kuin muualla maailmassa. [45.]

Salmonellan yleisin leviämistapa on saastunut elintarvike, joka on kontaminoitunut bakteeria kantavan ihmisen tai eläimen ulosteesta. Myös puutteellinen käsihygienia voi johtaa bakteerin tarttumiseen ihmisestä toiseen. Lisäksi salmonella voi levitä lemmikkieläinten, erityisesti matelijoiden välityksellä. [46.]

Yleisimpiä tartunnanlähteitä ovat esimerkiksi

- raaka tai huonosti kypsennetty liha
- pastöroimaton maito
- ulkomaiset tuoretuotteet, kuten vihersalaatit
- Idut.

Salmonellaa voidaan ehkäistä huolehtimalla hyvästä tuotantohygieniasta, varmistamalla lihan huolellinen kypsennys, pesemällä raa'at vihannekset huolellisesti ennen syöntiä, välttämällä pastöroimatonta maitoa sekä säilyttämällä kypsentämätön liha erillään vihanneksista ja valmiista ruoista. [46.]

Salmonellatartunta todetaan yleisimmin bakteeriviljelyllä ulosteesta ja taudin oirekuvaan kuuluu ripuli ja kuume, sekä harvoissa tapauksissa verenmyrkytys. Tartunta voi olla myös oireeton. [38]. Tauti paranee yleensä itsestään muutamassa päivässä. Salmonellan infektiivinen annos on yleensä 100 000–1 000 000 bakteeria. Riskiryhmään kuuluvat voivat sairastua huomattavasti pienemmästä pitoisuudesta. [42.]

5 Materiaalit ja menetelmät

5.1 Näytteenotto

Jokaista tilaa varten laadittiin oma näytteenottosuunnitelma. Näytteenottokohteet on koodattu salassapidon vuoksi nimin tila A, B ja C. Näytteenottosuunnitelmaan listattiin numeroidut näytteenottokohteet, näytteenottoa varten tarvittavat tarvikkeet, näytteenoton ajankohta ja näytteidenottajat. Omavalvontasuunnitelmiin kirjattiin myös tilakohtainen näytteenottoväli ja toimenpiteet, mihin ryhdytään näytteenoton tulosten ylittäessä sovitut raja-arvot.

Tiloihin A ja B suoritettiin kaksi eri näytteenottoa, sillä jälkimmäisellä kerralla haluttiin saada tarkemmat tulokset tekemällä näytteistä laimennossarjat. Tilaan A tehtiin tehopesu ennen toista näytteenottoa.

Näytteenotossa käytettiin mikrobiologista asiantuntijuutta näytteenottokohteiden valinnassa eri näytteenottokerroilla. Tavoitteena oli oleellisten näytteenottoepisoidien hahmottaminen omavalvonnan suorittamista varten.

5.2 Pintanäytteet

Pintanäytteet otettiin kontaktimenetelmällä. Kontaktiagareina käytettiin VTT:n laboratoriossa valmistettuja VRBGA-kontaktimaljoja sekä 3M-yrityksen valmistamia EB (tuotekoodi 6420), YM (6417) ja AC Petrifilmejä (tuotekoodi 6406).

Petrifilmille pipetoitiin 1 ml fysiologista suolaliuosta, minkä jälkeen Petrifilmit asetettiin kylmiöön jähmettymään yön yli.

Näytteenotossa kontaktimaljan pinta painettiin näytteenottokohteeseen 5 sekunnin ajaksi. Näyte otettiin noin 20 cm²:n alueelta.

Näytteenottokohteista, jotka olivat pinnaltaan epätasaisen muotoisia, tai muuten haasteellisia kontaktimaljan käytölle, otettiin näyte jättivanutupolla. Jättivanutuppoa pyöriteltiin näytteenottokohteessa vähintään 5 sekunnin ajan, minkä jälkeen tuppoa pyöriteltiin kontaktimaljan pinnalla. Vanutupponäytteet pyrittiin ottamaan noin 10 cm²:n alueelta.

5.3 Vesinäytteet

Vesinäytteet otettiin joko suoraan vedentulolähteestä tai laitteen kammioista 50 ml:n muoviruiskulla 1 litran lasipulloon. Vesinäytteitä suodatettiin 333 ml:aa suodattimen läpi ja suodattimet asetettiin PCA- ja PDA-maljoille. Lisäksi AC- ja YM-filmeille pipetoitiin 1 ml suodatettua nestettä sekä VRBGA:lle 0,1 ml.

Toisella näytteenottokerralla, kun haluttiin tarkemmat tulokset näytteistä, tehtiin vesinäytteistä laimennossarjat VTT:n työohjeen "Elintarvikkeet. Aerobisten mikrobien kokonaismäärän määrittäminen maljavalu- ja pintalevitystekniikalla" mukaisesti.

5.4 Ilmanäytteet

5.4.1 Klotz Impactor

Klotz kerää asetuksista riippuen 100 l tai 200 l ilmaa, jolloin ilman partikkelit laskeutuvat laitteen sisälle asetetulle maljalle tai vaihtoehtoisesti gelatiinifiltterille. Jokaisesta näytteenottokohteesta otettiin kaksi PDA-, kaksi PCA-maljanäytettä sekä gelatiinifiltterinäyte. Käytetty gelatiinifiltteri asetettiin petrimaljaan, filtterin päälle pipetoitiin 10 ml peptonisaliinia ja malja asetettiin noin viideksi minuutiksi lämpökaappiin. Tämän jälkeen peptonisaliinia pipetoitiin 0,1 ml PCA- ja PDA-maljoille ja 1 ml Petrifilmeille.

5.4.2 Biosampler SKG

Biosampler imee pumpun avulla ilman aerosoleja lasipulloon, johon on pullon koosta riippuen mitattu 5 ml tai 20 ml peptonisaliinia. Näytteenotto kestää viidestä viiteentoista minuuttia. Näytteenoton jälkeen peptonisaliini suodatettiin ja puolitettu suodatin asetettiin PDA- ja PCA-maljoille. Lisäksi suodattamatonta peptonisaliinia pipetoitiin 1 ml AC- ja YM-filmille sekä 0,1 ml VRBGA:lle.

5.4.3 Biovigilant IMD

IMD mittaa ilmasta partikkeleiden määrää, kokoa ja biologista statusta. Laitteen letku teipataan paikalleen haluttuun näytteenottokohteeseen. Laite on yhdistettynä tietokoneeseen, joka piirtää näytöllä ajantasaista käyrää tuloksista. Näytteitä otettiin kohteesta riippuen 15–20 minuuttia per kohde. Tulokset ovat luettavissa laitteen tietokoneelta.

5.5 Erialaisten elatusalustojen ominaisuudet ja inkuboitumisolosuhteet

PCA:lla ja AC:llä tutkittiin aerobisia bakteereita, VRBG:lla ja EB:llä enterobakteereita sekä PDA:lla ja YM:llä hiivoja ja homeita. Taulukossa 5 on esitetty erilaisilla elatusalustoilla tutkittavat mikrobit ja maljojen inkuboitumisolosuhteet.

Taulukko 5. Erilaisten mikrobin tutkintaan käytettävät elatusmaljat ja inkubointisolosuhteet.

Tutkittavat mikrobit	Käytetty elatusmalja	Inkuboitumisaika	Inkuboitumislämpötila
Enterobakteerit	VRBGA, EB Petrifilm	2 vrk	37°C
Aerobiset bakteerit/Kokonausbakteerit	PCA, AC Petrifilm	2 vrk	30°C
Hiivat ja homeet	PDA, YM Petrifilm	4 vrk	25°C

6 Tulokset

6.1 Pintanäytteiden tulokset

Tilan A ja B tulokset on raportoitu VTT:n sisäisessä, salassa pidettävissä dokumenteissa "Kootut tulokset kuvineen.xlsx" sekä "Uuden näytteenoton kootut tulokset kuvineen.xlsx". Tilan C tulokset on raportoitu VTT:n sisäisessä, salassa pidettävässä dokumentissa "Kootut tulokset kuvineen 2.xlsx".

6.2 Vesinäytteiden tulokset

Tilan A ja B tulokset on raportoitu VTT:n sisäisessä, salassa pidettävissä dokumenteissa "Kootut tulokset kuvineen.xlsx" sekä "Uuden näytteenoton kootut tulokset kuvineen.xlsx". Tilasta C ei nähty olevan tarvetta ottaa vesinäytteitä.

6.3 Ilmanäytteiden tulokset

Tilan A ja B tulokset on raportoitu VTT:n sisäisessä, salassa pidettävissä dokumenteissa "Kootut tulokset kuvineen.xlsx". Tilan C tulokset on raportoitu VTT:n

sisäisessä, salassa pidettävässä dokumentissa ”Kootut tulokset kuvineen 2.xlsx”. IMD-laitteen osalta tulokset on jaettu VTT:n sisäisessä sähköisessä kanavassa PDF-muodossa, jokainen näytteenotto omaa tiedostonaan.

7 Tulosten tarkastelu

Ensimmäisellä näytteenottokerralla näytteenotto suoritettiin tiloihin A ja B keralla. Taulukossa 6 on esitetty näytteenoton tulokset verrattuna aiemmin asetettuihin raja-arvoihin.

Taulukko 6. Ensimmäisen näytteenoton tulokset jaoteltuina hyviin, kohtalaisiin ja huonoihin verrattuna asetettuihin raja-arvoihin.

Ensimmäinen näytteenotto 17 näytettä	
hyvä	41 %
kohtalainen	24 %
huono	35 %

Koska vain 41 % saaduista tuloksista oli hyvällä tasolla, suoritettiin tilaan A tehopesu. Tehopesun jälkeen suoritettiin uusi näytteenotto painottaen erityisesti kohtalaisen ja huonon tuloksen saaneita näytteenottokohteita. Taulukosta 7 selviää, että tehopesun avulla saatiin laitteiden puhtaustasoa huomattavasti paremmaksi ja 70 % saadusta tuloksista oli hyvällä tasolla sekä 30 % kohtalaisella tasolla.

Taulukko 7. Toisen näytteenoton tulokset jaoteltuina hyviin, kohtalaisiin ja huonoihin verrattuna asetettuihin raja-arvoihin.

Toinen näytteenotto 10 näytettä	
hyvä	70,00 %
kohtalainen	30,00 %
huono	0 %

Kolmas näytteenotto suoritettiin tilaan C. Taulukosta 8 selviää, että kyseisessä tilassa puhtaustaso oli erittäin huolestuttavalla tasolla eikä yhdenkään näytteenottokohteen tuloksia voitu luokitella hyväksi.

Taulukko 8. Kolmannen näytteenoton tulokset jaoteltuina hyviin, kohtalaisiin ja huonoihin verrattuna asetettuihin raja-arvoihin.

Kolmas näytteenotto 27 näytettä	
hyvä	0 %
kohtalainen	41 %
huono	59 %

Tilasta C saatujen tuloksien vuoksi tilaan tullaan suorittamaan erittäin huolellinen tehopesu, minkä jälkeen suoritetaan uusi näytteenotto. Tilan puhtaanapitosuunnitelma tullaan myös päivittämään, jotta jatkossa tilan hygieniataso ylittäisi asetettujen vaatimusten tasolle.

Tulosten tulkinnan raja-arvoina käytettiin VTT:llä aiemmin kehitettyjä asteikkoja sekä kirjallisuudesta saatuja arvoja.

VTT ei tuota elintarvikkeita myyntiin, joten laki ei velvoita toimimaan tietyllä tavalla. Toiminnassa kuitenkin seurataan elintarvikehuoneistojen vaatimuksia ja valmistetaan pienimuotoisesti näytteitä tutkimuksen tarpeisiin.

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Työllä pyrittiin luomaan elintarvikkeiden valmistus- ja käsittelytiloihin toimivat omavalvontasuunnitelmat, joita yritys voi jatkossa seurata ja noudattaa tukeakseen toimintaansa. Omavalvontasuunnitelmien avulla kartoitettiin erilaisten prosessien riskit ja päätettiin toimintakeinot niiden hallitsemiseksi. Lisäksi suorite-
tuilla hygieniakartoituksilla pyrittiin selvittämään tilojen puhtaustaso ja luomaan pohjaa seurattaville puhtaustason trendeille jatkoa varten.

Tarkastelun kohteena olevista elintarviketiloista ei ollut saatavilla valmista, säännöllisesti otettua puhtausseurantadataa. Tuloksista muodostuvan trendin ja asetettujen raja-arvojen puuttuessa verrattiin saatuja tuloksia kirjallisuudesta löytyneisiin ohje-raja-arvoihin. Pintahygieniaoppaan mukaan [38, s. 37] keittiötilojen mikrobiologiset raja-arvot bakteereille ovat seuraavanlaiset: hyvä $<20\text{pmy}/10\text{cm}^2$, välttävä 20-100, huono >100 .

Omavalvontasuunnitelmiin kirjattiin haluttu taajuus, jolla tilojen mikrobiologista puhtaustasoa tulisi jatkossa seurata. Halutut taajuudet vaihtelivat tilakohtaisesti 1–4 näytteenottokerran välillä per vuosi. Säännöllisellä puhtausseurannalla saadaan ajankohtaista tietoa tilojen ja niissä käsiteltävien tuotteiden mikrobiologisesta laadusta. Puhtaustuloksista saadaan samalla koottua trendi, jota voidaan seurata, ja arvojen poiketessa huomattavasti trendistä ja asetetuista raja-arvoista on poikkeamiin helppo puuttua. Tähän mennessä puhtausseurantaa on toteutettu satunnaisesti. Onkin erittäin tärkeää, että jatkossa säännöllistä puhtausseurantaa toteutetaan omavalvontasuunnitelman mukaisesti ja tulokset tallennetaan niille tarkoitettuun sähköiseen kanavaan.

Työn tavoitteet saavutettiin hyvin ja uusi omavalvontasuunnitelma laadittiin kolmeen eri tilaan: A, B ja C. Myös hygieniakartoituksella saatiin arvokasta tietoa tilojen puhtaudesta. Mikäli tätä työtä ei olisi tehty, osalla elintarviketiloista ei olisi toimivaa, yhtenäistä omavalvontasuunnitelmaa, jota noudattaa. Lisäksi ajantasainen tieto tilojen puhtausseurannasta puuttuisi. Työstä jäi puuttumaan ympäristönäytteiden eli Salmonella- ja Listeria-näytteiden otto, joka siirtyi myöhemmäksi.

Työtä hyödynnetään jatkossa noudattamalla työn aikana laadittuja omavalvontasuunnitelmia ja -käytäntöjä elintarviketilojen toiminnassa. Omavalvontasuunnitelman toimivuuden kannalta on tärkeää, että aina jonkin käytännön muuttuessa prosessissa tulee omavalvontasuunnitelmaa myös päivittää ajan tasalle. Pitkäaikaisena tavoitteena on löytää sellainen hygieniataso, että tuotetut elintarvikkeet täyttävät laatukriteerit, mutta pesujen määrä ei häiritse tutkimusta.

Opinnäytetyön haasteena oli se, että osan tilojen kohdalla aiempaa omavalvontasuunnitelmaa ei joko ollut tai omavalvontasuunnitelmaan tarvittava data oli hyvin hajanaista. Tilan A kohdalla omavalvontasuunnitelma tarvitsi ainoastaan päivittää ajan tasalle, kun taas tilalle B laadittiin uusi omavalvontasuunnitelma. Tilan C osalta löytyi paljon erilaisia omavalvontaan liittyviä dokumentteja, joskaan yhtenäistä omavalvontasuunnitelmaa ei ollut entuudestaan laadittu. Tämän opinnäytetyön myötä kaikilla kyseisillä tiloilla on jatkossa yhteneväinen omavalvontasuunnitelma toiminnan tueksi. Laatimistani omavalvontasuunnitelmista löytyy kaikki tarvittava tieto ja hyvät hygieniakäytännöt laadukkaan elintarvikkeiden prosessoinnin toteuttamiseksi tutkimusmittakaavassa.

Jatkoa ajatellen, jotta laatimieni omavalvontasuunnitelmien käytäntöjä tulee noudatettua ja tuotantohygieniaa seurattua säännöllisesti, olisi tärkeää, että kaikki omavalvontaan liittyvät dokumentit ovat yhdessä paikassa kaikkien saatavilla. Lisäksi joka tilalle tulee nimetä laatuasioista vastaava henkilö, joka pitää huolen käytäntöjen toteuttamisesta ja noudattamisesta. Säännöllisissä omavalvontakokouksissa tulee käydä läpi tarpeet omavalvontasuunnitelmien päivittämiseen ja mahdollisiin toimenpiteisiin.

Lähteet

- 1 Ruoka- ja juomaratkaisut. Verkkoaineisto. Teknologian tutkimuskeskus VTT. Ruoka- ja juomaratkaisut | VTT (vttresearch.com) Luettu 21.7.2021.
- 2 Elintarvikelaki. 2021. 297/9.4.2021.
- 3 Hygieniaosaaminen. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. Hygieniaosaaminen - Ruokavirasto Luettu 8.6.2021.
- 4 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) elintarvikehygieniasta. 2004. 852/29.4.2004.
- 5 Maa- ja metsätalousministeriön asetus ilmoitettujen elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta. 2011. 1367/20.12.2011.
- 6 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista. 2005. 2073/15.11.2005.
- 7 Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset komission asetuksen (EY) No 2073/2005 soveltaminen sekä yleisiä ohjeita elintarvikkeiden mikrobiologisista tutkimuksista - Ohje elintarvikealan toimijoille. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. elintarvikkeiden-mikrobiologiset-vaatimukset_4095_04_02_00_01_2020_4_liitteet-yhdistetty.pdf (ruokavirasto.fi) Luettu 9.6.2021.
- 8 Elintarvikehygieniä. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. Elintarvikehygieniä - Ruokavirasto Luettu 9.6.2021.
- 9 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä. 2004. 853/29.4.2004.
- 10 Houhala, Keijo; Leivo, Seija; Mattila-Sandholm, Tiina; Niemi, Veli-Mikko; Rahkio, Marjatta; Saari, Sara; Wirtanen, Gun. 1999. Uusi pintahygieniaopas. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- 11 Richard A. Sprenger. 2000. The food hygiene handbook. Highfield Publications.
- 12 Elintarvikehygieniä. Verkkoaineisto. Maa- ja metsätalousministeriö. Elintarvikehygieniä - Maa- ja metsätalousministeriö (mmm.fi) Luettu 1.10.2021.

- 13 Elintarvikkeiden turvallisen käytön ohjeet. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. <https://www.ruokavirasto.fi/henkiloasiakkaat/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikkeiden-turvallisen-kayton-ohjeet/> Luettu 9.6.2021.
- 14 Elintarviketurvallisuus ja hallintajärjestelmien sertifiointi (ISO 22000 ja FSSC 22000). Verkkoaineisto. Kiwa. Elintarviketurvallisuus - ISO 22000 ja FSSC 22000 | Sertifiointipalvelut | Kiwa_Luettu 14.6.2021.
- 15 Ruusunen, Marjo. 2020. Omavalvonnan lainsäädäntömuutokset. Elintarvike ja terveys -lehti, 3/2020, s. 22–23.
- 16 Omavalvonta. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. Omavalvonta - Ruokavirasto Luettu 4.6.2021.
- 17 HACCP-kalvot. 2001. Yrityksen sisäinen dokumentti. VTT.
- 18 Omavalvontaohje alkoholijuomien valmistajille. Verkkodokumentti. Valvira. Omavalvontaohje alkoholijuomien valmistajille (valvira.fi) Luettu 8.6.2021.
- 19 HACCP. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. HACCP - Ruokavirasto Luettu 8.6.2021.
- 20 Liu, Feng; Rhim, Hosun; Park, Kwangtae; Xu, Jian & Lo, Chris K.Y. 2021. HACCP certification in food industry: Trade-offs in product safety and firm performance. International Journal of Production Economics. s. 1.
- 21 Elintarvikelaki. 2006. 23/13.1.2006.
- 22 HACCP periaate 1. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. HACCP periaate 1 - Ruokavirasto Luettu 9.6.2021.
- 23 HACCP-JÄRJESTELMÄ, periaatteet ja soveltaminen. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. Microsoft Word - Eviran_ohje_10002_2_HACCP.doc (ruokavirasto.fi) Luettu 9.6.2021.
- 24 HACCP periaate 2. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. HACCP periaate 2 - Ruokavirasto Luettu 10.6.2021.
- 25 HACCP periaate 3. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. HACCP periaate 3 - Ruokavirasto Luettu 10.6.2021.
- 26 HACCP periaate 4. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. HACCP periaate 4 - Ruokavirasto Luettu 10.6.2021.

- 27 HACCP periaate 5. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. HACCP periaate 5 - Ruokavirasto Luettu 10.6.2021.
- 28 HACCP periaate 6. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. HACCP periaate 6 - Ruokavirasto Luettu 11.6.2021.
- 29 HACCP periaate 7. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. HACCP periaate 7 - Ruokavirasto Luettu 11.6.2021.
- 30 Korkeala, Hannu (toim). 2007. Elintarvikehygienia. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
- 31 Mitkä tekijät vaikuttavat sisäilman laatuun? Verkkoaineisto. THL. Mitkä tekijät vaikuttavat sisäilman laatuun? - Ympäristöterveys - THL Luettu 17.6.2021.
- 32 Mikrobin terveyshaitat. Verkkoaineisto. Sisäilmayhdistys Ry. Mikrobin terveyshaitat / Terveysvaikutukset / Terveelliset tilat / Sisäilmayhdistys (sisailmayhdistys.fi) Luettu 17.6.2021.
- 33 Stachybotrys chartarum. 2016. Verkkoaineisto. Stachybotrys chartarum | Mould Compendium | INSPQ Luettu 17.6.2021.
- 34 Asumisterveysohje. Verkkoaineisto. Sosiaali- ja terveysministeriö. Opp200301.pdf (valtioneuvosto.fi) Luettu 17.6.2021.
- 35 Impaktor FH6. Verkkoaineisto. Markus Klotz GmbH. Impaktor FH6 (faklotz.de) Luettu 1.10.2021.
- 36 Biosampler. Verkkoaineisto. SKC Ltd BioSampler (skcltd.com) Luettu 1.10.2021.
- 37 Orion Diagnostica. 2002. A guide to monitoring surface hygiene. Kirjapaino Snellman.
- 38 Rahkio, Marjatta. 2013. Pintahygieniaopas. Pori: Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy.
- 39 Miten suojaat ruokaa saastumiselta? Verkkoaineisto. Ruokavirasto. Miten suojaat ruokaa saastumiselta? - Ruokavirasto Luettu 22.7.2021.
- 40 Esimerkkejä ristikontaminaatiosta. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. Esimerkkejä ristikontaminaatiosta - Ruokavirasto Luettu 23.7.2021.

- 41 Björkroth, Johanna. 2009. Elintarvikkeille ominaiset pilaajamikrobit. Duodecim. s. 659–660.
- 42 Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. elintarvikkeiden_mikrobiologiset_vaarat.pdf (ruokavirasto.fi) Luettu 30.6.2021.
- 43 Listeria monocytogenes. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. Listeria - Ruokavirasto_Luettu 21.6.2021.
- 44 Listeria. Verkkoaineisto. THL. Listeria - Infektiotaudit ja rokotukset - THL Luettu 21.6.2021.
- 45 Salmonellatartunnat. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. Salmonellatartunnat - Ruokavirasto_Luettu 22.6.2021.
- 46 Salmonella. Verkkoaineisto. THL Salmonella - Infektiotaudit ja rokotukset - THL_Luettu 22.6.2021.
- 47 Puitavien peltokasvien hyvät tuotanto- ja varastointitavat. Verkkoaineisto. VYR. puitav_869d3ea_VYR_Final_verkko_sivuttain_MMM.pdf Luettu 15.8.2021.

Taulukko 3. Esimerkkejä elintarvikekohtaisista raja-arvoista mikro-organismien osalta Ruokaviraston määritelmien mukaan

n = näytteen muodostavien osanäytteiden määrä; c = niiden osanäytteiden määrä, joiden arvot ovat välillä m–M.

Asetuksessa on kahdentyyppisiä raja-arvoja: alempi raja-arvo (m) ja ylempi raja-arvo (M). Lisäksi annetaan tutkittavan näytteen muodostavien osanäytteiden määrä (n) ja niiden osanäytteiden määrä (c/n), joiden tulosten sallitaan olevan välillä m – M (tämä tarkoittaa $>m - \leq M$ eli tulos saa olla suurempi kuin alempi raja-arvo m, mutta se saa olla enintään yhtä suuri kuin ylempi raja-arvo M). [7.]

Elintarvike	Mikro-organismit	Näytteenotossuunnitelma		Rajat		Suositeltu näytteenottotiheys
		n	c	m	M	
Liha: Muusta lihasta kuin siipikarjanlihasta tehty jauheliha ja raakalihavalmisteet	Salmonella	5	0	Ei todettavissa 10 g:ssa tai 25 g:ssa		Vähintään 1 krt/vk. Viikon päivää vaihdettava niin, että kaikki viikonpäivät katetaan. Näytteenotto mahdollista harventaa kahden viikon välein tapahtuvaksi, mikäli 30 peräkkäisenä viikkona saadaan hyväksyttävät tulokset.
Raakana (sellaisenaan) syötäväksi tarkoitetut lihavalmisteet, joiden koostumus tai valmistusprosessi ei poista salmonellariskiä esim. kylmäsavustettu lihavalmiste, salami, meetvursti, kuivaliha. Kypsennettynä syötäväksi tarkoitetut siipikarjanlihavalmisteet: esim. esikypsennetty paneroitu kalkkunanlihasta valmistettu pakastettu pihvi, joka	Salmonella	5	0	Ei todettavissa 25 g:ssa		Ei asetuksen mukaista näytteenottotiheyttä. Esim 1krt/v.

vaatii vielä kypsennyksen ennen syömistä.						
Sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, jossa <i>Listeria monocytogenes</i> -bakteeri pystyy kasvamaan. Esim. siivutettu tyhjiopakattu leikkele, lihahyytelö, maksapasteija, kypsät lihapyörökät, kevytkestomakkarat, kestromakkarat, poron kuivaliha.	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 pmy/g		2–4 krt/v.
Jauheliha	Aerobisten mikroorganismien pesäkeluku	5	2	5 x 10 ⁵ pmy/g	5 x 10 ⁶ pmy/g	Vähintään 1 krt/vko. Viikon päivää vaihdettava niin, että kaikki viikonpäivät katetaan. Näytteenotto mahdollista harventaa kahden viikon välein tapahtuvaksi, mikäli 30 peräkkäisenä viikkona saadaan hyväksyttävät tulokset.
	<i>E. coli</i>	5	2	50 pmy/g	500 pmy/g	
Kala: Sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joissa <i>Listeria monocytogenes</i> ei voi kasvaa. Esimerkiksi puolisäilykkeet, kaikki tuotteet, joiden myyntiaika on alle 5 vrk (mäti)	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 pmy/g		2 krt/v
Sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joissa <i>Listeria monocytogenes</i> voi kasvaa. Esim. tyhjiopakattu graavikala ja kylmäsavukala, kalapyörökät ja -pihvit, lämminsavutettu kala.	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0			4–6 krt/v
Keitetyt äyriäiset ja nilviäiset	<i>Salmonella</i>	5	0	Ei todettavissa 25 g:ssa		2 krt/v
Kalastustuotteet sellaisista kalalajeista, joissa esiintyy korkeita histidiinipitoisuuksia,	Histaamiini	9	2	100 mg/kg	200 mg/kg	1–2 krt/v

kuten silli, tonnikala, makrilli ja sardiini.						
Viljat	ei löydy erikseen					Jokaisesta kuivauserästä otetaan edustava siilokohtainen näyte. Näin varmistetaan ostajan laatu- ja käyttöturvallisuusvaatimusten täyttyminen. [47.]
Kasvikset: Sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joissa <i>Listeria monocytogenes</i> voi kasvaa. Esim. pakatut raasteet, pakatut saaliit, suolasienet	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 pmy/g		4–6 krt/v
Pilkotut hedelmät ja vihannekset (sellaisenaan syötävät), pastöroimattomat hedelmä- ja vihannesmehut (sellaisenaan juotavat) erityisesti kun käytetään ulkomaisia kasviksia.	<i>Salmonella</i>	5	0	Ei todettavissa 25 g:ssa		Ei näytteitä
Pilkotut hedelmät ja vihannekset (sellaisenaan syötävät), pastöroimattomat hedelmä- ja vihannesmehut (sellaisenaan juotavat) erityisesti kun käytetään ulkomaisia kasviksia.	<i>E. coli</i>	5	2	100 pmy/g	1000 pmy/g	Ei näytteitä
Maitotuotteet: Pastöroitu maito ja muut pastöroidut nestemäiset maitotuotteet; maidot, kermat, hapannaitovalmisteet	Enterobakteerit	5	0	10 pmy/ml		2–4 krt/v

Leipomotuotteet Voileipäkakut, täytetyt leivät ja sämpylät, täyttekakut, juustokakut, joiden myyntiaika 5 vrk tai yli	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 pmy/g	4–6 krt/v, tosin näytteenotosta voidaan luopua, mikäli tuotanto alle 100 t kg vuodessa
Juomat	Säännöllisestä testauksesta ei tavanomaisissa olosuhteissa hyötyä.				

Näiden elintarvikkeiden säännöllisestä testauksesta ei tavanomaisissa olosuhteissa ole hyötyä: pullotettu vesi, virvoitusjuomat, olut, siideri, viini, alkoholijuomat sekä vastaavat tuotteet. [7.]

Taulukko 4. Merkittävimpien zoonoosien infektiomannokset ja yleisimmät tartuntatavat [42].

Bakteerin nimi	Infektiivinen annos	Tartuntatapa
<i>Bacillus cereus</i>	1) ripulityypin ruokamyrkytyksessä 100 000–10 000 000 pmy/annos, 2) emeettisen toksiinin aiheuttamassa ruokamyrkytyksessä 100 000–100 000 000 pmy/g.	Liha- ja riisiruokat, maitotuotteet ja vihannekset
Salmonella	Yleensä 100 000–1000 000 bakteeria.	Tartunnan alkuperä on aina joko eläimen tai ihmisen uloste. Bakteeria sisältävä uloste voi saastuttaa lihan, maidon, munat ja kasvikset.
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Ei tiedossa, tod. näk. hyvin pieni.	Bakteerilla saastunut raaka tai huonosti kypsennetty sianliha.
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	Ei tiedossa, tod. näk. hyvin pieni.	Saastuneet kasvikset, liha ja vesi.
enterohemorragiinen <i>Escherichia coli</i>	Muutamia bakteereita.	Tartunnan alkuperä aina uloste. Nautakarja ja muut märehijät.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Riskiryhmät <10–10 000 pmy/g, terveet henkilöt 100 000–1 milj. pmy/g	Sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joilla pitkä myyntiaika ja joissa <i>Listeria</i> pystyy lisääntymään. Esim. tyhjiöpakattut kylmäsavustetut ja graavisuolatut kalastustuotteet.
Shigellat	<i>S. dysenteriae</i> -lajilla kymmenen bakteeria. Muilla shigellalajeilla muutamia satoja bakteereita.	Salaatit. Tartunta saadaan usein kuitenkin suoraan tartuntaa kantavasta henkilöstä. Tartunta on aina alun perin lähtöisin ihmisen ulosteesta.
Vibriot	100–1000 bakteeria. Muilla kuin koleravibrioilla infektiivinen annos on tod. näk. suurempi.	Saastuneessa vedessä eläneet merenelävät tai saastuneella vedellä huuhdellut elintarvikkeet. Saastunut juomavesi.

<i>Clostridium perfringens</i>	10 ⁸ bakteerin vegetatiivisolua.	Liha- ja kalakeitot, -pادت ja -kastikkeet. Myös hernekeitto ja kalakukko.
Norovirukset	Arvion mukaan ruoan saastuminen 10–100 viruspartikkelilla aiheuttaa vakavan infektioriskin.	Uloste.

Elatusmaljojen reseptit

1. PDA-maljat antibiooteilla

Potato Dextrose agar (VWR BDH 8461-0500) mitataan 39 g/l haluttuun määrään tislattua vettä. Autoklavointi 121 °C 15 min. Autoklavoinnin jälkeen jäähtyneeseen ($\leq 50^{\circ}\text{C}$) agariin lisätään kloramfenikoli (Sigma C-0378) 1 ml/l, klooritetrasykliini (Sigma C-4881 tai Acros Organics 430960250) 25 ml/l ja Triton 200 mg l⁻¹ (Fluka 93418) 2 ml/l. Seos kaadetaan petrimaljoihin. Edellä mainittujen liuosten kantaliuokset ovat seuraavat:

kloramfenikoli: 10 % (esim. 1 g/10 ml) liuos A EtOH:n, steriilisuodatus 0,22 μm

klooritetrasykliini: 0,4 % (esim. 0,4 g/100 ml) liuos Mq-veteen, steriilisuodatus 0,22 μm

Triton 200 mg l⁻¹: 10 % (esim. 10 ml 100 ml:ksi) liuos Mq-veteen, steriilisuodatus 0,22 μm

Petrimaljat olivat VWR-valmistajalta tuotekoodilla 391-0598.

2. PCA-maljat antibiooteilla

Difco Plate Count agar (BD 247910) mitataan 23,5 g/l haluttuun määrään tislattua vettä. Autoklavointi 121°C 15 min. Lisätään jäähtyneeseen (45–50°C) agariin 0,1% cyclohemixide (Oxoid SE0222C) 10ml/l ja kaadetaan petrimaljoihin.

Petrimaljat olivat VWR-valmistajalta tuotekoodilla 391-0598.

3. VRBGA-maljat

Violet Red Bile Glucose eli VRBG-agar (VWR 89406-244) mitataan 40,62 g/l haluttuun määrään tislattua vettä. Seosta keitetään, kunnes sen koostumus on tasainen. Jäähtynyt (45–50°C) seos kaadetaan petrimaljoihin/kontaktimaljoihin.

Kontaktimaljat olivat Nunc-valmistajalta tuotekoodilla 240541.

Petrimaljat olivat VWR-valmistajalta tuotekoodilla 391-0598.