

Laatuhanke 1.3.2008-28.2.2010

1 Hankkeen tavoitteet

Hankkeen tavoitteena oli lisätä ja varmistaa suomalaisten kala-alan elintarvikevalmistajien kilpailukykyä tutkimalla ja ohjeistamalla yritysten riskinhallintaa erityisesti säilyvyys- ja myyntiajan määrittämiseen liittyvissä seikoissa. Konkreettisenä tavoitteena oli laatia ohjeistus kalatuotteiden valmistukseen liittyvien riskien arvioimisesta ja hallinnasta ja näytteenottosuunnitelman tekemisestä sekä antaa esimerkkejä riskienhallinnasta. Tavoitteena oli että ohjeistus suunnitellaan siten, että se vastaa myös pienten kala-alan laitosten tuotekehittely- ja tuoteturvallisuusarviointitarpeita.

Tavoitteena oli laatia erilaisten kalastustuotteiden mahdollista kuluttajariskiä aiheuttavista vaaroista tiivis riskiprofiilityyppinen kartoitus ja esittää myös siinä kala-alan laitosten riskinhallintaan soveltuvia työkaluja.

2 Hankeosapuolet ja yhteistyö

Hanke toteutettiin Lihateollisuuden tutkimuskeskus, LTK Osuuskunnan ja Eviran riskinarviointiyksikön yhteistyönä.

Hankkeeseen osallistui viisi pilottiryöstä.

Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat seuraavat: Sebastian Hielm, puheenjohtaja, MMM:stä, Marjatta Rahkio, sihteeri,

Lisäksi tavoitteena oli toimittaa suomeksi Kalavalmisteiden turvallisen myyntiajan määrittämishjelma SSSP - Seafood Spoilage and Safety Predictor. Myyntiajan määrittämistä ja turvallista myyntiaikaa sekä SSSP -ohjelman käyttöä oli tavoitteena selvittää pilottiryöstissä.

Erityistavoitteena mainittiin lisäksi säilykkeiden valmistukseen, kuumennustehojen laskemiseen, lämpötilaseurantaan ja tutkimiseen liittyvä ohjeistus.

Hankeaikana esille nousi puolisäilyketermin määrittely ja puolisäilykkeiden hyvien valmistustapojen määrittely suhteessa riskeihin sekä loisriskinhallintatiedon kerääminen sekä kaupassa tapahtuvan kalankäsittelyn ohjeistamisen tarve. Nämä lisättiin tavoitteisiin.

MaijaHatakka Evirasta, LTK:sta,,Leena Jääskeläinen Suomen Kalakauppiasliitosta, Irmeli Mustonen ETL:sta, Juha Mäkitie MMM:stä, Katriina Partanen Pro Kala:sta ja Pirkko Tuominen Evirasta.

Ohjausryhmä on hankeaika kokoontunut kuusi kertaa (joista yksi sähköpostikokous

3. Hankkeen vaiheet

Hankeaikana nousi esille tarve näytteenotto-ohjeistuksesta ja ristiriita määritelmien suhteen. Hankeaikana ilmestyi kuitenkin Eviran ohje mikrobiologista tutkimuksista 10501/1. Ohjetta täydentävät ohjeet "Elintarvikkeiden mikrobiologista tutkimuksista" ja "Kalastustuotteiden hygieniavaatimuksista vähittäismyynnissä" (21.4. 2010, 1977/0900/2010) ovat lausunnolla keväällä 2010. Eviran vähittäismyyntiohjeeseen (1977/0900/2010) on kerätty mm. kalastustuotteisiin liittyvää termistöä ja kuvattu mm. kalapuolisäilyke. Ohjeessa kerrotaan myös kylmäketjusta, kalan käsittelystä ja loisriskistä. Eviran ohjeluonnoksesta käy mm. ilmi, että jalostetulla kalastustuotteella tarkoitetaan hygieniamääräysten osalta kapeampaa tuotesektoria kuin kalastuspolitiikkaan liittyvässä lainsäädännössä. Keskusviranomaisen on siten huolehtinut kalankäsittelyyn liittyvästä ohjeistuksesta ja määrittelyistä. Koska näytteenottoa koskeva keskusviranomaisen ohje 1501/1 on yleinen ja kattaa lähinnä EU:n mikrobikriteeriasetuksen edellyttämät

näytteet, on hankeraporttiin kirjoitettu erityisesti kalastustuotteiden säilyvyystutkimuksista. Hankkeessa on keskitytty nimenomaan kalavalmisteisiin eli jalostettuihin kalastustuotteisiin, joskin myös tuoreesta kalasta ja fileistä tehtäviä säilyvyystutkimuksia on selvitetty.

Hanke suunnattiin kahtalaisesti siten että myynti- ja säilyvyysajan määrittämisohjeet hyödyttäisivät nimenomaan pieniä yrityksiä, ja toisaalta riskiprofiilissa voitaisiin tuoda esille asioita, jotka hyödyttäisivät keskisuurta teollisuutta. Myynti- ja säilyvyysohjeet on sisällytetty loppuraporttiin ja ne tullaan julkaisemaan myös riskiprofiilissa. Riskiprofiili julkaistaan Eviran raporttina.

Hankkeen tutkimustuloksista ja SSSP -ohjelman käytöstä järjestettiin 8.2. 2010 yrittäjille ja kala-alan laitosten valvojille suunnattu seminaari, joka toteutettiin yhteistyössä Eviran valvontayksikön kanssa.

4 Tulokset

4.1 Jalostettujen kalastustuotteiden riskinhallinta

Hankkeen loppuaportissa on tarkasteltu listeria-, botulinum- ja histamiiniriskiä ja riskinhallintaa tuoteryhmittäin.

Lämminsavutuotteet

Lämminsavustettujen kalastustuotteiden riskinhallinnasta on kooste Taulukossa 1.

Listeria: Raa'assa kalassa yleensä esiintyvät pitoisuudet tuhoutuvat lämminsavutuotteiden valmistukseen liittyvässä kuumennuksessa. Jos raa'assa kalassa on listeriaa, kuumennetut lämminsavutuotteet voivat kontaminoitua

sekä raaoista tuotteista että ristikontaminoitua laitteistosta.

C. botulinum: Botulinum-itiöt eivät tuhoudu kuumennuksessa ja voivat aktivoitua ja lisääntyä tyhjiöpakatuissa tuotteissa. Kaloille tyypilliset ns. psyktrotrofiset kannat eli kylmässä viihtyvät kannat eivät lisääny +3 °C kylmemmässä. Tyhjiöpakatut tuotteet

ja myös suojakaasuun pakatut tuotteet tulee sen vuoksi säilyttää alle kolmessa asteessa.

Histamiini: Histamiini muodostuu bakteerien aineenvaihdunnan tuloksena kalan omasta histidiini-aminohaposta.

Lämminsavutuotteita voidaan tehdä mm.

tonnikalasta ja makrillista, jossa on luonnostaan histidiiniä. Myös silakka on kala, jossa histidiiniä oletetaan esiintyvän. Eviran tekemässä kartoituksessa suomalaisissa silakoissa ei todettu histamiinia.

Taulukko 1. Lämminsavutuotteiden riskinhallinta

Vaara lämminsavutuotteissa	Merkitys	Syy	Riskinhallinta	Huomioitavaa
Listeria	+	Listeriaa raaka-aineessa	Kuumennus	Kuumennuksen tehokkuutta seurataan kriittisenä hallintapisteinä ¹⁾
<i>C. botulinum</i>	+	Jälkikontaminaatio laitteista	Laitteiden puhdistaminen	Listeriaseuranta tuotteista
	+	tyhjiö- ja suojakaasupakatut tuotteet	Säilytys alle kolmessa asteessa	
Histamiini	+/-	Histidiiniä raaka-aineissa (tonnikala, makrilli)	Raaka-aineen säilytys alle kolmessa asteessa	

- Riski ei ole merkittävä

+/- Riski liittyy rajattuihin tuotteisiin ja sille on olemassa hyvä yleinen riskinhallintakeino

+ Riski on tuoteriikissä merkittävä, mutta sille on hyvä yleinen riskinhallintakeino

++ Riski on tuoteriikissä merkittävä ja yleisen riskinhallinnan lisäksi vaaran mahdollisuutta on arvioitava tuotekohtaisesti.

¹⁾ *Listeria monocytogenes*- bakteerit tuhoutuvat pastörintia vastaavassa kuumennuskäsittelyssä +72 astetta, 15 s (HTST- High temperature, Short time pasteurization). Kuumennustehokkuutta kuvaava F-arvo eli F₇₀ on pastöroidussa tuotteessa noin 2. Kriittisenä hallintapisteinä pidetään sitä että tuotteen sisälämpötila saavuttaa 70 °C. Mikäli näin korkea lämpötila on haitallinen tuotteen laadullisille ominaisuuksille, voidaan sama teho saavuttaa matalammassa lämpötilassa pidempänä ajanjaksona esim. käsittelyllä 63 °C :ssa 30 minuuttia. Tuotteen saamaa lämpökäsittelyn tehokkuutta (esim. aika, jossa tuotteen sisälämpötila on yli 63 °C) voidaan arvioida tuotteen sisälle asetettujen lämpötilaloggerien avulla.

Puolisäilykkeet

Puolisäilykkeiden riskinhallinnasta on kooste taulukossa 2.

Listeria: Puolisäilykkeet ovat niin happamia ja bakteerien käytettävissä olevan veden määrä on niin vähäinen, että listeria ei lisääntynyt niissä. Puolisäilykkeet ovat listerian suhteen "stabiileja" elintarvikkeita.

***C. botulinum*:** Puolisäilykkeet ovat niin happamia ja bakteerien käytettävissä

olevan veden määrä on niin vähäinen, että botulinum-itiöt eivät periaatteessa aktivoitu.

Histamiini: Histamiini muodostuu bakteerien aineenvaihdunnan tuloksena kalan omasta histidiini-aminohaposta. Puolisäilykkeitä tehdään sillistä ja silakasta, joissa voi olla histidiiniä.

Histamiinia ei kuitenkaan muodostu, jos tuoreita kaloja säilytetään kylmässä ennen puolisäilykkeiden valmistusta.

Taulukko 2. Puolisäilykkeiden riskinhallinta

Vaara puolissäilykkeissä	Merkitys	Syy	Riskinhallinta	Huomioitavaa
Listeria	-		Puolisäilykkeen matala happamuus, ph ja vesiaktiivisuus, aw	Puolisäilykkeiden ph ja aw-arvoja eli happamuutta ja vesiaktiivisuutta tulee seurata
C.botulinum	-		Puolisäilykkeen matala ph ja aw	Puolisäilykkeiden ph ja aw-arvoja eli happamuutta ja vesiaktiivisuutta tulee seurata
Histamiini	+	Histidiiniä raaka-aineissa	Raaka-aineen säilytys alle kolmessa asteessa ja suolaus	

- Riski ei ole merkittävä

+/- Riski liittyy rajattuihin tuotteisiin ja sille on olemassa hyvä yleinen riskinhallintakeino

+ Riski on tuoteryhmässä merkittävä, mutta sille on hyvä yleinen riskinhallintakeino

++ Riski on tuoteryhmässä merkittävä ja yleisen riskinhallinnan lisäksi vaaran mahdollisuutta on arvioitava tuotekohtaisesti.

Kylmäsavutuotteet

Kylmäsavutuotteiden riskinhallinnasta on kooste taulukossa 3.

Listeria: Raa'an kalan listeriabakteerit eivät tuhoudu täydellisesti kovin lievällä lämpökäsittelyllä (eli jos tuote on vain lyhyen aikaa matalassa lämpötilassa). Kylmäsavustetut tuotteet voivat kontaminoitua myös viipaloinnin ja muun käsittelyn yhteydessä

C. botulinum: Botulinum-itiöt eivät tuhoudu kuumennuksessa ja voivat aktivoitua ja

lisääntyä tyhjiöpakatuissa tuotteissa. Kaloille tyypilliset ns. psyktrotrofiset botulinum-kannat eli kylmässä viihtyvät kannat eivät lisäänty alle +3 °C:ssa. Tyhjiöpakatut tuotteet ja myös suojakaasuun pakatut tuotteet tulee säilyttää sitä kylmemmässä.

Histamiini: Histamiini muodostuu bakteerien aineenvaihdunnan tuloksena kalan omasta histidiini-aminohaposta. Kylmäsavutuotteita ei yleensä tehdä kaloista, joissa olisi luonnostaan histidiiniä.

Taulukko 3. Kylmäsavutuotteiden riskinhallinta

Vaara kylmäsavutuotteissa	Merkitys	Syy	Riskinhallinta	Huomioitavaa
Listeria	+	Listeriaa raaka-aineessa	Pinnan kuivuminen	Listeriaseuranta tuotteista
	++	Jälkikontaminaatio laitteista	Laitteiden puhdistaminen	Listeriaseuranta tuotteista
C.botulinum	+	tyhjiö- ja suojakaasupakatut tuotteet	Säilytys alle kolmessa asteessa	
Histamiini	-			

- Riski ei ole merkittävä

+/- Riski liittyy rajattuihin tuotteisiin ja sille on olemassa hyvä yleinen riskinhallintakeino

+ Riski on tuoteryhmässä merkittävä, mutta sille on hyvä yleinen riskinhallintakeino

++ Riski on tuoteryhmässä merkittävä ja yleisen riskinhallinnan lisäksi vaaran mahdollisuutta on arvioitava tuotekohtaisesti.

Graavikala

Graavikalojen riskinhallinnasta on kooste taulukossa 4.

Graavikalassa bakteerien kasvun rajoittaminen perustuu suolaukseen. Vaikka graavikalan vesiaktiivisuus laskeekin jopa arvoon 0,92-0,94, tuotteen valmistusprosessi on kokonaisuutena tehottomampi estämään esimerkiksi listerian kasvua kuin kylmäsavuprosessi. Myös graavauksen eli suolauksen tasaisuus saattaa vaihdella.

Listeria: Raa'an kalan listeria ei tuhoudu. Lisäksi graavikala voi kontaminoitua viipaloinnin ja muun käsittelyn yhteydessä
C. botulinum: Botulinum-itiöt eivät tuhoudu. Tyhjiöpakatut tuotteet ja myös suojakaasuun pakatut tuotteet tulee säilyttää alle +3 °C:ssa.

Histamiini: Histamiini muodostuu bakteerien aineenvaihdunnan tuloksena kalan omasta histidiini-aminohaposta. Graavikalaa ei yleensä tehdä kaloista, joissa on luonnostaan histidiiniä.

Taulukko 4. Graavikalojen riskinhallinta

Vaara graavikalassa	Merkitys	Syy	Riskinhallinta	Huomioitavaa
Listeria	++	Listeriaa raaka-aineessa	Kalan käsittelyhygienia Suolaus	Listeriaseuranta tuotteista
	++	Jälkikontaminaatio laitteista	Laitteiden puhdistaminen	Listeriaseuranta tuotteista
C.botulinum	+	tyhjiö- ja suojakaasupakatut tuotteet	Säilytys alle kolmessa asteessa	
Histamiini	-			

- Riski ei ole merkittävä

+/- Riski liittyy rajattuihin tuotteisiin ja sille on olemassa hyvä yleinen riskinhallintakeino

+ Riski on tuoteryhmässä merkittävä, mutta sille on hyvä yleinen riskinhallintakeino

++ Riski on tuoteryhmässä merkittävä ja yleisen riskinhallinnan lisäksi vaaran mahdollisuutta on arvioitava tuotekohtaisesti.

Säilykkeet

Säilykkeiden riskinhallinnasta on kooste taulukossa 5.

Itiöitä tuottamattomat bakteerit kuten listeria eivät ole ongelma säilykkeissä, sillä sterilointi tuhoaa ne ja jälkikontaminaation mahdollisuutta ei umpiosäilykepurkissa ole. Säilykeprosessin onnistumisen osoittaa säilykepurkki itse eli se, että purkki on tiivis eikä siinä ole lommoja.

Säilykkeen raaka-aineen on aina oltava tuoretta ja kalaraaka-aineen kylmässä säilytettyä. Bakteereiden muodostamat toksiinit eli myrkyt tai histamiini eivät tuhoudu steriloinnissa.

Proteolyyttiset botulinum-bakteerit eivät pysty lisääntymään happamissa (pH alle 4,6) säilykkeissä, minkä vuoksi happamia säilykkeitä pidetään turvallisina. Lievästi happamien säilykkeiden valmistuksessa on kiinnitettävä huomiota nimenomaan näiden proteolyyttisten itiöiden tuhoamiseen.

Prosessoinnin aikainen riittämätön kuumentaminen steriloinnissa voi aiheuttaa joidenkin bakteerien selviytymisen tuotteessa, mikä puolestaan voi aiheuttaa säilykkeen pilaantumisen. Syynä voi olla myös epätasainen lämmön jakautuminen säilykkeeseen, jolloin säilykkeeseen jää viileämpiä kohtia. Kalasäilykkeet kuuluvat siihen säilykkeiden ryhmään, joiden aiheuttama botulismiriski on muita suurempi liian vähäisen happamuuden vuoksi (pH >4,5). *C. botulinum* -bakteerin itiöt kestävät lämpöä melkohoivin, mutta yleensä ne saadaan tuhottua tarpeeksi korkeassa lämpökäsittelyssä. Tärkeää on laskea matemaattisten mallien perusteella sterilointiin tarvittava lämpötila ja aika, sekä varmistaa tasainen lämmönjakautuminen riittävällä sekoittamisella

Termofiilinen pilaantuminen johtuu säilykkeen altistamisesta liian korkealle lämpötilalle joko varastoinnin tai steriloinnin

jälkeisen jäädytyksen aikana. Termofiiliset bakteerit alkavat kasvaa jo jäädyttämisen aikana, mikäli jäädyttäminen on liian hidasta tai jäädytys jätetään liian korkeaan lämpötilaan. Tämän lisäksi myös varastointilämpötila voi jäädytyksen jälkeen nousta liian korkealle, mikä saa termofiilit kasvamaan. Tämä on kuitenkin melko harvinaista, koska lämpötilan haitallinen vaikutus tuotteen säilyvyyteen yleensä tunnetaan ja säilykkeiden jäädytys ja varastointi on hoidettu asianmukaisesti.

Säilykkeen oikeanlainen sulkeminen on tärkeä, jotta voidaan estää steriloinnin jälkeinen saastuminen. Vuotavat säilykkeet voivat kontaminoitua jäädytysvedestä tai myöhemmin varastoinnin aikana. Säilykkeiden ruostuminen johtuu yleensä vääränlaisesta varastointiolosuhteista ja säilykkeiden kolhiutuminen vääränlaisesta käsittelystä. Ylitäytetyt säilykkeet voivat steriloinnin aikana pursuta yli tai muuten pullistua, jolloin niiden jälkikontaminaation riski kasvaa huomattavasti. Muut pilaantumiset voivat johtua esim. sisäisestä korroosiosta, joka lopulta aiheuttaa reiän säilykkeeseen ja sisäänpääsy reitin mikrobeille. Tärkeää on varmistaa säilykkeiden oikeanlainen sulkeminen, jäädytysveden antimikrobisuus (lisäämällä esim. kloridia) sekä välttää ylitäyttöä.

Säilykkeiden valmistusprosessissa lämpökestoisimpien itiöiden tuhoamiseksi tarvittavaa aika/lämpö-yhdistelmä perustuu siihen, että 121 °C:ssa tuhoaan 2,4 minuutin aikana 10^{12} (biljoona, 1.000.000.000.000) mesofiilistä itiötä (joiden D-arvo eli aika jossa itiöistä tuhoutuu yksi logaritminen yksikkö (log-yksikkö, kymmenkertainen määrä) on 0,2). Tämän kuumennuksen F arvo on noin 3. Käytännössä käytetään korkeampia F-arvoja kuten F5 ja F6. Jos halutaan käyttää matalampaa lämpötilaa, lähtökohtana pidetään sitä, että 10 °C aiheuttaa 10-kertaisen D-arvon muutoksen. Eli 111 °C:n

kuumennuksessa vastaavan F-arvon F3 saavuttamiseen tarvitaan kymmenkertainen aika 121 °C:een verrattuna. Itiöiden

tuhoutuminen 111 °C :ssa tapahtuu siis kymmenen kertaa hitaammin kuin 121 °C :ssa .

Taulukko 5 . Säilykkeiden riskinhallinta

Vaara säilykkeissä	Merkitys	Syy	Riskinhallinta	Huomioitavaa
Listeria	-			
<i>C. botulinum</i>	+		Sterilointi	Kuumennuslämpötilan ja ajan seuranta keittoeräkohtaisesti kriittisenä hallintapisteinä
Histamiini	-/+			
-	Riski ei ole merkittävä			
+/-	Riski liittyy rajattuihin tuotteisiin ja sille on olemassa hyvä yleinen riskinhallintakeino			
+	Riski on tuoteryhmässä merkittävä, mutta sille on hyvä yleinen riskinhallintakeino			
++	Riski on tuoteryhmässä merkittävä ja yleisen riskinhallinnan lisäksi vaaran mahdollisuutta on arvioitava tuotekohtaisesti.			

Einekset

Einesten riskinhallinnasta on kooste taulukossa 6.

Kuumennetun einekseen säilyvyyteen vaikuttaa ratkaisevasti jäähdytykseen käytetty aika. Lainsäädäntö ei aseta kalastustuotteille aikarajaa, jossa säilytyslämpötila tulisi kuumennuksen jälkeen saavuttaa. Yleensä elintarvikkeiden suhteen edellytetään että päästään +6 °C:een neljässä tunnissa ja +10 °C :een kahdessa tunnissa. Ajanjakson, jossa lämpötila on 30-40 °C, tulisi olla mahdollisimman lyhyt. Nopealla jäähdyttämisellä hallitaan itiöisten mikrobin kasvua, mutta sillä on vaikutusta myös listerian lisääntymiseen silloin, kun tuotteeseen liittyy kuumennuksen jälkeinen

jälkikontaminaatoriski. Jos einestä ei ole kuumennettu pakkauksessaan, on jälkikontaminaatio mahdollinen.

Listeria- ja botulinum-riskiä voi arvioida tuotteen happamuuden (pH) ja vesiaktiivisuuden (a_w) perusteella . Yleensä einesten pH ja a_w mahdollistavat listerian kasvun, mutta happamuutta lisäämällä eines voidaan saada stabiiliksi kuten ruokasalaatti.

Kuumennettomien ja koostettujen tuotteiden kuten kolmiovoileipien säilyvyyteen vaikuttavat raaka-aineiden ja komponenttien tuoreus ja kylmäsäilytyksen onnistuminen sekä työskentelyhygieniat.

Taulukko 6. Einesten riskinhallinta

Vaara aineksissä	Merkitys	Syy	Riskinhallinta	Huomioitavaa
Listeria	+	Listeriaa raaka-aineessa	Kuumennus	Kuumennuksen tehokkuutta seurataan kriittisenä hallintapisteinä ¹⁾
	+	Jälkikontaminaatio laitteista	Laitteiden puhdistaminen	Listeriaseuranta tuotteista
	++	Ilman kuumennusta syötävä esine	Kala raaka-aineen stabilointi pH:n laskulla**	
<i>C. botulinum</i>	+	tyhjiö- ja suojakaasupakatut tuotteet, sous-vide	Kuumennus tai muu käsittely ²⁾	
Histamiini	+/-	Histidiiniä raaka-aineissa (tonnikala, makrilli)	Raaka-aineen säilytys alle kolmessa asteessa	

- Riski ei ole merkittävä
- +/- Riski liittyy rajattuihin tuotteisiin ja sille on olemassa hyvä yleinen riskinhallintakeino
- + Riski on tuoreryhmässä merkittävä, mutta sille on hyvä yleinen riskinhallintakeino
- ++ Riski on tuoteryhmässä merkittävä ja yleisen riskinhallinnan lisäksi vaaran mahdollisuutta on arvioitava tuotekohtaisesti.

¹⁾ *Listeria monocytogenes*- bakteerit tuhoutuvat pastörintia vastaavassa kuumennuskäsittelyssä +72 astetta, 15 s (HTST- High temperature, Short time pasteurization). Kuumennustehokkuutta kuvaava F-arvo eli F₇₀ on pastöroidussa tuotteessa noin 2. Kriittisenä hallintapisteinä pidetään sitä että tuotteen sisälämpötila saavuttaa 70 °C. Mikäli näin korkea lämpötila on haitallinen tuotteen laadullisille ominaisuuksille, voidaan sama teho saavuttaa matalammassa lämpötilassa pidempänä ajanjaksona esim. käsittelyllä 63 °C :ssa 30 minuuttia. Tuotteen saamaa lämpökäsittelyn tehokkuutta (esim. aika, jossa tuotteen sisälämpötila on yli +63 °C) voidaan arvioida tuotteen sisälle asetettujen lämpötilaloggerien avulla.

²⁾ *Listeria monocytogenes*-bakteeri ei lisäännä tuotteissa, joiden pH < 4,4 tai a_w < 0,92, eikä tuotteissa joiden pH on 4,4-5,0 ja a_w 0,92-0,94. ***Ei-proteolyttiset *C. botulinum* -bakteerin itiöt eivät aktivoitu, jos
 -tuotteen säilyvyysaika ja myyntiaika on alle 10 päivää TAI
 -tuote säilytetään alle 3 °C :ssa TAI
 -pH < 5,0 TAI
 -NaCl vähintään 5 % TAI
 -aw alle 0,97 TAI
 -tuotteen prosessiin kuuluu kuumentaminen 90 °C :ssa 10 min.

Muiden patogeenien aineksissä aiheuttama riski johtuu yleensä tuotteen muista raaka-aineista, kuten mausteesta tai vilja- tai kasvisosasta. Itiöllinen *B. cereus*- bakteeri on näiden muiden raaka-aineiden yleisimpiä

vaaroja. Sen riskinhallinta perustuu nopeaan jäädytykseen (neljässä tunnissa +6 °C:een tai matalampaan aiottuun säilytyslämpötilaan) sekä kylmäsäilytykseen (alle +6 °C).

4.2 Kalastustuotteiden säilyvyytutkimukset

4.2.1 Säilyvyysajan tutkiminen

Säilyvyysajan määrittäminen perustuu yleensä yhteen tai useampaan seuraavista:

- kokemukseen vastaavien tuotteiden säilyvyysajoista

- säilyvyyskokeen tulokseen
- tuotteen patogeeniriskinarviointiin
- ohjeisiin kuten Eviran ohje 19.6. 2002 11/212/2000.

Eviran ohjeen mukaan tyhjiöpakattujen kalavalmisteiden myyntiajan tulee olla enintään kolme viikkoa, mutta ellei 3 °C :n säilytystä voida taata, myyntiajan tulee olla 10-14 vuorokautta. Jos tuotteelle halutaan kuitenkin antaa yli kolme viikkoa pitkä myyntiaika, on tuotteen säilyvyydestä tehtävä tarkempi arvio ja todennettava annetun myyntiajan soveltuvuus. Tällöin on erityisesti arvioitava listerian ja botuliinin käyttäytyminen tuotteessa, esim. luvussa 6.4.2 kohdassa einekset esitettyjen taulukoiden avulla.

Säilyvyyskokeessa tutkitaan kalastuotteen aistinvaraista laatua ja mikrobiologista pilaantumista. Tutkittavia patogeeneja ovat

- *Listeria monocytogenes*
- *Bacillus cereus*

Säilyvyyskokeeseen on mahdollista sisällyttää myös laatua kuvaavia analyyseja. mm.

- Kokonaisbakteerit
- Enterobakteerit
- Maitohappobakteerit
- psykrofiiliset bakteerit
- *E. coli*
- rikkivetyä tuottavat mikrobit

Näistä psykrofiiliset bakteerit, *E. coli* ja rikkivetyä tuottavat mikrobit ovat määrittäviä, jotka tehdään tuoreesta kalasta. Menetelmät on kuvattu mm. NMKL ohjeessa 184/2006 ja 96/2009. Menetelmän 184/2006 mukaan viljely tehdään 20-25 asteessa ja käytettävistä agareista toisella saadaan kasvamaan *Photobacterium phosphoreum* ja toisella, rauta-agarilla vetysulfidia tuottavia *Shewanella*-bakteereita.

ICMSF on vuonna 1986 suositellut seuraavia tutkimuksia ja raja-arvoja tuoreesta ja kylmäsavustetusta kalasta kalastustuotteista.

Taulukko 7 ICMSF:n suosittelemat tutkimukset

Ensisijainen tutkimus	Raja-arvo		Lisätutkimukset	Raja-arvo	
	hyvä	huono		hyvä	huono
Kokonaismikrobit	<500 000	> 10 milj	<i>S. aureus</i>	1000	10000
<i>E. coli</i>	<11	>500	Salmonella	0	

Tutkimusta tehtäessä on otettava huomioon, että analysoitavien tuotteiden **säilytyslämpötila** ennen tutkimusta vaikuttaa tulokseen. EU-ohjeessa (yleisen valvonta-asetuksen 882/2004 mukaisesta toiminnasta) tutkimuksista todetaan, että näytteitä tulisi säilyttää tutkimuspäivään asti pakkausmerkintään kirjatuissa olosuhteissa. Suomessa on kansallisesti säädetty (laitosasetuksessa), että tuotteiden tai tuoteryhmien säilyvyys- ja myyntiajat sekä

säilytyslämpötilat on määriteltävä riittävän laajoilla säilyvyystutkimuksilla, ja niissä tulee käyttää elintarvikemääräysten mukaisia myyntipaikan säilytyslämpötiloja.

Ohjeiden perusteella kalastustuotteiden säilyvyyskokeet tulisi tehdä +6 °C :ssa, paitsi tuoreet kalastustuotteet, suolattu mäti, keitetyt äyriäiset ja nilviäiset sekä suojakaasu- ja tyhjiöpakatut kalajalosteet, joiden säilyvyyskokeessa tulisi käyttää +3 °C :n lämpötilaa. Lämpötilojen +3 tai +6 °C

:n käyttäminen säilyvyyskokeessa ei tuota suurtakaan eroa salmonellan, *E. coli*-bakteerin, maitohappobakteerin, *B. cereus*-bakteerin, psykfiliinien bakteerien tai rikkivetyä tuottavien mikrobien määrässä ja raja- tai ohjearvojen ylittymiselle +3 tai +6 °C :n . *Listeria monocytogenes* -bakteerin pitoisuudelle säilyvyyskokeet +3 °C :ssa ja +6 °C :ssa antavat hyvin erilaisen tuloksen.

Listerian säilyvyystutkimuksista on olemassa erillinen, EU:n Listeria-referenssilaboratorion kirjoittama ohje (TECHNICAL GUIDANCE DOCUMENT, on shelflife studies for *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods). Siinä listerian säilyvyys- ja rasituskokeiden lämpötilat on ohjeistettu jakamalla myyntiaika kolmeen osaan seuraavasti:

- 1) yhden kolmanneksen myyntiajasta tuotetta on säilytettävä lämpötilassa, jossa se olisi sitä valmistavassa laitoksessa

Säilyvyyden seuranta

Säilyvyyden seuranta on nimensä mukaisesti asetetun säilyvyysajan seuranta. Ohjeiden mukaan elintarvikkeita valmistavan yrityksen tulee tuntea tuotteidensa ominaisuudet ja seurattava niitä mm. laboratoriotutkimuksin seuraavan suositusohjelman mukaisesti:

- kaikki tuotteet analysoidaan ainakin kerran kolmen vuoden aikana tai kukin tuoteryhmä vuosittain
- tuotteesta tehdään samat analyysit kuin varsinaisessa säilyvyyskokeessa
- puolissäilykkeistä analysoidaan kokonaisbakteerit ja aistinvarainen arviointi.

Säilykkeistä jätetään eräkohtaisesti varastoon vähintään yksi purkki jokaisesta keittoerästä. Purkkia ei ole tarpeellista enää tutkia säilytyksen jälkeen. Tarkoitus on

- 2) yhden kolmanneksen myyntiajasta tuotetta on säilytettävä lämpötilassa, jossa se olisi vähittäismyynnissä
- 3) yhden kolmanneksen myyntiajasta tuotetta on säilytettävä lämpötilassa, jossa se olisi kuluttajan jääkaapissa

Ohjeessa esitetään, että yllä mainitut kolme lämpötilaa olisivat +8 °C, +12 °C ja +12 °C, joita voidaan kuitenkin pitää Suomen oloihin suhteettoman korkeina.

Koska säilytyslämpötilan vaihtaminen kaksi kertaa säilytyskokeen aikana on rutiininäytteitä tutkivalle laboratoriolle hankalaa, voitaisiin säilyvyyskokeen tekeminen ohjeistaa siten, että yleensä kalastustuotteita säilytettäisiin +6 °C:ssa, mutta tuoreet kalastustuotteet, suolattu mäti, keitetyt äyriäiset ja nilviäiset sekä suojakaasu- ja tyhjiöpakatut kalajalosteet säilyttäisiin puolet suunnitellusta myyntiajasta +3 °C:ssa ja sen jälkeen loppuaika +6 °C:ssa.

seurannalla varmistaa, että säilykkeen tekeminen on onnistunut ja että purkki ei esimerkiksi pullistu tai painu lommolle. Muutokset säilykepurkin ulkomuodossa viittaavat prosessin mahdolliseen epäonnistumiseen.

Uuden tuotteen säilyvyysaika perustuu aina jossain määrin tietoihin siitä, miten saman tai samankaltaisen tuoteryhmän muut tuotteet säilyvät. Säilyvyystutkimuksen toteuttamisessa voidaan toimia esimerkiksi seuraavasti:

Samaan tuoteryhmään kuuluvan tuotteen myyntiaika on määritetty 21 vrk

- tutkitaan tuote ensimmäisen kerran 21 vrk päästä; jos tulos hyvä ja riittävä, se asetetaan myyntiajaksi.
- turvallisuusmarginaalin lisäämiseksi ja tuotteen käyttäytymisen selvittämiseksi sen säilyvyyttä olisi

hyvä tutkia vielä joitakin päiviä suunnitellun myyntiajan jälkeenkin

Tuoteryhmästä ei ole kokemusta, mutta myyntiajan oletetaan olevan 14 -21 vrk

- tutkitaan tuote 14 vrk, 17 ja 21 vrk
- turvallisuusmarginaalin lisäämiseksi ja tuotteen käyttäytymisen selvittämiseksi säilyvyyttä tutkitaan vielä joitakin päiviä suunnitellun myyntiajan jälkeenkin
- analysoidaan myös pH ja vesiaktiivisuus (a_w), koska listeriatutkimuksen tarpeellisuus riippuu tuotteen happamuudesta ja aktiivisen veden määrästä. Jos kyseessä on merkittävän riskin tuote, pH- ja a_w -analyysit kannattaa aina sisällyttää jo tuotteen perustutkimuksiin
- turvallisuusmarginaalin lisäämiseksi tuotteen säilyvyyttä olisi hyvä tutkia vielä suunnitellun myyntiajan jälkeenkin

Rinnakkaisnäytteitä tulisi olla ainakin kaksi kappaletta samasta erästä, mieluummin kolme. Rinnakkaisnäytteiden tarve riippuu siitä kuinka homogeeninen valmistusprosessi on. Koostettujen elintarvikkeiden tutkimisessa tulisi ottaa

4.2.2 Rasituskokeet

Listeriarasituskoetehdään, kun muulla tavoin ei voida päätellä pystyykö listeria lisääntymään tuotteessa. Eli listeriakoe tehdään, kun on arvioitava, ovatko tuotteet listerian kasvua edistäviä eli tuotteita, joihin sovelletaan raja-arvoa 0, vai listerian suhteen stabiileja tuotteita, joihin sovelletaan raja-arvoa 100 pmy/g.

EUn teknisessä ohjeessa (Technical guidance document on shelf-life studies for *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods) on selostettu seuraavasti, miten listeriarasituskoetehdään:

Tuoteryhmästä on kokemusta (ja myyntiajaksi on suunniteltu säilyvyyskokeista saatujen tulosten perusteella 18 vrk) mutta tuotteen koostumukseen tai valmistusprosessiin on tehty muutoksia, joilla oletetaan olevan myyntaikaan pidentävä vaikutus

- tutkitaan tuote 18 vrk, 21 ja 24 vrk
- Jos tuote hyvä vielä 24 vrk niin asetetaan se myyntiajaksi ja arvioidaan voidaanko myös muiden saman tuoteryhmän tuotteiden myyntiaikaa lisätä
- turvallisuusmarginaalin lisäämiseksi tuotteen säilyvyys kannattaa varmistaa tutkimalla sitä pidempään säilytetyistä näytteistä jos listeria pystyy kasvamaan tuotteessa, analysoidaan myös listeria 24 vrk:n jälkeen.

tutkimukseen kaikkia komponentteja siinä suhteessa kuin niitä tuotteessa on. Koostettuja elintarvikkeita ovat esimerkiksi voileivät ja einekset, joissa on salaattia.

Listerian sisällyttäminen säilyvyys-tutkimuksiin riippuu tuotteen listeriaprofilista. Listeriatutkimuksen tarvetta voidaan arvioida seuraavassa esiteltävän viisivaiheisen suunnitelman avulla:

1. rajataan tutkimuksen ulkopuolelle tuotteet, joissa listeria ei kasva. Mikrobikriteeriasetuksessa on lueteltu ne tuoteryhmät, joista listerian tutkimista ei pidetä tarpeellisena. Sellaisia ovat mm.

pakkauksessa kuumennetut tuotteet, joihin ei liity jälkikontaminaatoriskiä, tuoreet leikkaamattomat vihannekset, leipä, keksit yms., virvoitusjuomat, sokeri, hunaja ja makeiset

2. rajataan tutkimuksen ulkopuolelle tuotteet, joissa raja-arvo ei todennäköisesti ylity. Mikrobikriteeriasetuksen mukaan tällaisia tuotteita ovat mm. sellaiset tuotteet, joiden

- pH on $\leq 4,4$ TAI $a_w \leq 0,92$
- tuotteet, joiden pH on välillä pH 4,4 - 5,0 JA a_w -arvo välillä a_w 0,92-0,94
- tuotteet, joiden myyntiaika on korkeintaan 5 päivää sekä pakasteet

3. verrataan aikaisemmin tehtyjä omia tai muiden tutkimuksia

4. hyödynnetään ennustavan mikrobiologian ohjelmia siten, että asetetaan oletus tuotteen alkuperäisestä listeriatasosta ja simuloidaan lämpötilan mahdollisia nousuja. Kyseisten ohjelmien käyttö edellyttää yleensä, että tuotteen happamuus, vesiaktiivisuus ja suolapitoisuus ovat tiedossa. SSSP -ohjelma (Seafood Spoilage and Safety Predictor) on nimenomaan kalastustuotteille räätälöity ennustavan mikrobiologian ohjelma

5. tehdään siirrostus eli rasisuskoe. Listeriariskiä voidaan arvioida rasisuskokeessa, jossa tutkitaan lisääntyvätkö siirrostetut listeriat tuotteessa myyntiaikana enemmän kuin 0,5 log pmy/g. Jos listerian lisääntyminen on tätä vähäisempää, tuotetta voidaan pitää listerian suhteen stabiilina. Siirrostettujen bakteereiden tulisi edustaa kolmea eri listeriakantaa. Siirrostettava määrä on 50 pmy/g. Siirrostuskoe tulisi tehdä kolmen eri erän tuotteilla. Vaikka tutkittavassa erässä olisi listeriaa luonnostaan, siirrostuskokeen tuloksia voidaan käyttää osoittamaan listerian suhteellista lisääntymistä ja samalla saadaan listerian kasvusta luonnollisesti kontaminoituneen erän tuotteessa arvokasta tietoa. Siirrostuskoe on tarpeellinen silloin kun vaiheissa 1-4 ei pystytä vakuuttavasti arvioimaan sitä, lisääntyykö listeria myyntiajan puitteissa yli raja-arvon eli 100 pmy/g.

Päätöksenteossa on kuitenkin muistettava ottaa huomioon tuotteen kaari kokonaisuudessaan. Myyntiajasta päätettäessä on siis kiinnitettävä erityisesti huomiota tuotteen todennäköisiin kuluttajaryhmiin eli valmistetaanko tuotetta esimerkiksi sairaalakäyttöön (riskiryhmille). Silloinkin, kun valmiissa listeria-stabiilissa elintarvikkeessa on todettu usein tai runsaasti listeriaa, tuotteen listeriapitoisuutta tulisi seurata.

4.3 Myyntiajan määrittämisestä saatuja tutkimustuloksia

4.3.1 Yritykset ja tutkitut tuotteet

Hankkeen puitteissa tutkittiin viiden erikokoisen pilottiyrityksen tuotteita ja mahdollisuutta pidentää tuotteiden myyntiaikaa. Tutkimuksen kohteeksi valittiin

sellaisia tuotteita, joihin tiedettiin liittyvän patogeeniriski (listeria) tai joiden myyntiajan selvittämiseen oli laajempaa mielenkiintoa (puolisäilykkeen kaltaiset

tuotteet). Yrityksistä yhdellä oli jonkin verran ja toisella oli muutamia analyyseja tehtynä myös tuotteen happamuudesta. Vesiaktiivisuus tietoja ei ollut ja suolamääritystiedot saattoivat olla useamman vuoden takaa. Viisi pilottiyritystä olivat erilaisia kooltaan. Jalostettujen kalastustuotteiden tuotantomäärät

yrityksissä olivat 30 000 kg, 90 000 kg, 100 000 kg, 180 000 kg ja 1,6 milj kg.

Tutkitut tuotteet olivat graavikalaa, kylmä- ja lämminsavutuotteita ja eineksiä; ns. muut -ryhmään kuuluvia hapatettuja tuotteita ja puolissäilykkeitä.

4.3.2 Tulokset

Graavi- ja kylmäsavu

Graavikalaja ja kylmäsavustettuja tuotteita koskevat tulokset ovat taulukossa 8. Tutkituista neljästä tuotteesta yhden eli kylmäsavutuote A:n myyntiaikaa olisi

säilyvyystutkimuksen perusteella voitu lisätä, varsinkin kun yritys käytännössä antoi tuotteilleen myyntiaikaa vain 8 päivää. Kaikki säilyvyyskokeet tehtiin +6 °C :ssa.

Taulukko 8. Graavattujen, kylmäsavustettujen ja lämminsavustettujen tuotteiden laatu säilyvyystutkimuksessa. Yrityksen käyttämä myyntiaika on lihavoitu taulukkoon.

Tuote	Säilytysaika (vrk)	Kokonaisbakteeripitoisuus (pmy/g)	pH	a _w	Listeria 25 g näyte	Suolapitoisuus (%)
Graavikalaa A	5	710 000	6,25	0,95	ei tod.	3,4
	12	23 milj	6,03	0,91	ei tod.	
	14	140 000 milj	5,98	0,99	ei tod.	
Graavikalaa B	13	1950 ¹⁾	6,15	0,93	tod.	5,2
	15	261 000	6,14	0,93	tod.	
	19	1,3 milj	6,07	0,92	tod ²⁾	
Kylmäsavu A	14 ³⁾	800	6,03	0,98	ei tod.	2,7
	21	5000	6,1	0,94	ei tod.	
Kylmäsavu B	15	2,6 milj	6,05	0,94	ei tod.	
	20	9,35 milj.	6,07	0,93	ei tod.	

¹⁾ graavikalaa B:stä tutkittiin myös koagulaasipositiiviset stafylokokit, jotka olivat <100 pmy/g.

²⁾ tutkittiin myös kvantitatiivisella menetelmällä, *Listeria monocytogenes* pitoisuus 10 pmy/g.

³⁾ yritys käytti 8 vuorokauden myyntiaikaa

Puolisäilykkeet

Projektissa tutkittujen kalapuolisäilykkeiden kaltaisten tuotteiden myyntiajaksi oli annettu noin 3 kuukautta. Näytteitä oli seitsemästä erästä ja viidestä erilaisesta tuotteesta. Yhden tuotteen myyntiajaksi oli ilmoitettu yli 6 kk. Puolisäilykkeen kaltaisia tuotteita tutkittiin 4 kk valmistuspäivän jälkeen kahden viikon välein aina 7 kk saakka.

Näytteet säilytettiin +6 °C:ssa. Niistä tutkittiin happamuuden, vesiaktiivisuuden ja suolapitoisuuden lisäksi kokonaismikrobien, maitohappobakteereiden, *Bacillus cereus* -bakteereiden, hiivojen ja *Listeria monocytogenes* -bakteereiden määrät. Lisäksi näytteet tutkittiin aistinvaraisesti.

Testaustulokset

Aistittava laatu

- 3 kk: ulkonäkö 3, rakenne 4, maku 5 =12 p
- 6,5 kk: ulkonäkö 2,5, rakenne 3,5, maku 3,5= 9,5 p
- 6,5 kk: ulkonäkö 3, rakenne 3,5, maku 4,5 =11 p
- 6,5 kk: ulkonäkö 3, rakenne 3,5, maku 5 = 11,5 p

Viljelytulokset:

- Yhtä tutkimuskertaa lukuun ottamatta näytteiden kokonaismikrobimäärä pysytteli välillä 100 - 5500 pmy/g. Viiden ja puolen kuukauden ikäisestä tuotteesta saatiin kokonaismikrobimääräksi rinnakkaisnäytteistä 55 000 ja 160 000 pmy/g. Sellaisenaan syötävälle tuotteelle näitä bakteerimääriä ei voida pitää liian korkeina, vaan tuotteen laatu on luokiteltavissa vielä hyväksi.

Aistittava laatu arvioitiin seuraavalla asteikolla:

- ulkonäkö 1-3 pistettä
- rakenne 1-5 pistettä
- maku 1 – 7 pistettä

Ulkonäölle kauppakuntoisuuden raja oli 1 pistettä, rakenteelle 2 pistettä ja maulle 3,5 pistettä. Valmistuslaadun vähimmäistasona pidettiin 11 pistettä ja kauppalaadulla 10,5 pistettä.

- Maitohappobakteereita, *Bacillus cereus*-bakteeria, hiivoja ja *Listeria monocytogenes* -bakteereita ei löydetty yhdestäkään näytteestä.

Fysikaalisten testien tulokset:

- Suolamääritys tehtiin 3 kk, 4 kk, 6 kk ja 6, 5 kk ikäisistä tuotteista. Suolapitoisuudeksi todettiin 3,3 - 3,4 %.
- Tuotteiden pH oli noin 4,1 ja vesiaktiivisuus 0,91-0,92. Yhdessä tuotteessa mitattiin korkeampi vesiaktiivisuus eli 0,96.

Tuote-erä, joka 6,5 kk ikäisenä arvioitiin huonoksi ja kauppakelvottomaksi (9,5 arviointipistettä) oli samaa valmistuserää kuin erä, josta 5,5 kk iässä saatiin kokonaismikrobien pitoisuudeksi 55 000 ja 160 000 pmy/g. Tuotteet oli pakattu kannellisiin muovirasioihin. Kalapuolisäilykkeiden kaltaisissa tuotteissa myyntiaika ei tuntuisi olevan sidoksissa niinkään bakteeripitoisuuksiin vaan tuotteen rakenteellisiin ominaisuuksiin.

Eines

Eineksiksi luokiteltavien tuotteiden säilyvyystutkimusten tulokset esitetään Taulukossa 9. Sushin laatu oli hyvä vielä kolme päivää käytetyn myyntiajan jälkeen

vaikka tuotetta säilytettiin +6 °C :ssa. Sushissa käytetyn riisin hapattaminen vaikuttaa tuotteen säilyvyyteen.

Taulukko 9. Sushin ja hapotettujen tuotteiden laatu säilyvyystutkimuksessa. Yrityksen käyttämä myyntiaika vahvennettu.

Tuote	Säilytysaika (vrk)	Kokonaisbakteeripitoisuus (pmy/g)	pH	a _w	Listeria (25 g näyte)
Sushi	2 ¹⁾	3200	4,5	0,98	ei tod.
	3	750	4,5	0,96	ei tod.
	4	4100	4,8	0,98	ei tod
	5	4450	4,5	0,97	ei tod

¹⁾Näytteestä tutkittiin myös koagulaasipositiiviset stafylokokit ja *B. cereus*, joita todettiin <100 pmy/g.

Lämminsavu

Lämminsavustettujen kalastustuotteiden tulokset esitetään taulukossa 10. Jos hyvälaatuisen tuotteen rajana pidetään yleisesti käytettyä 1 milj. pmy/g, myyntiajan pidentäminen voisi tulla kysymykseen molempien tuotteiden kohdalla. Yritys A käytti Eviran ohjeen (ohje 19.6.2002 11/212/2000) mukaista kolmen viikon myyntiaikaa, joten pidempään myyntiaikaan siirtyminen edellyttäisi arviota Listerian ja *C. botulinum* -bakteerien mahdollisuudesta kasvaa tuotteessa. Tuotteen a_w on alle *C. botulinum* -bakteereiden kasvurajan. Myyntiajan lisäämistä rajoittava tekijä on siten kuumennuksen jälkeinen jälkikontaminaatoriski.

Lämminsavutuotteiden viipalointi ja muu kuumennuksen jälkeinen käsittely on vähäistä verrattuna kylmäsavun ja graavin käsittelyyn.

Yrityksen B käyttämä myyntiaika on Eviran ohjeen mukaista suositusta lyhyempi. Myyntiajan pidentäminen on tulosten perusteella mahdollista, mutta kokonaisbakteeripitoisuutta tulee siinä tapauksessa seurata tarkasti. Kaikki säilyvyyskokeet tehtiin +6 °C :ssa, mikä on suosituslämpötilaa korkeampi .

Taulukko 10 Lämminsavustettujen tuotteiden laatu säilyvyystutkimuksessa. Yrityksen käyttämä myyntiaika lihavoitu.

Tuote	Säilytysaika (vrk)	Kokonaisbakteeripitoisuus (pmy/g)	pH	a _w	Listeria 25 g näyte
Lämminsavu A	18 ¹⁾	<100	6,4	0,94	ei tod.
	21	<100	6,4	0,94	ei tod.
	25	1000	6,4	0,94	ei tod
Lämminsavu B	12	84 500	6,13	0,95	ei tod.
	15	825 000	6,15	0,96	ei tod.

¹⁾ Lämminsavu A:stä tutkittiin myös koagulaasipositiiviset stafylokokit, jotka olivat <100 pmy/g.

Muut tuotteet

Taulukossa 11 esitetään tulokset kalastustuotteiden säilyvyystutkimuksista niistä kolmesta hapatetusta kalastustuotteesta elintarvikkeista, joita ei voitu ryhmitellä edellisiin tuoteryhmiin. Tuotteita säilytettiin +6 °C:ssa.

Hapatettu tuote A oli hyvälaatuinen asetetun-viimeisen käyttöpäivän jälkeen, ja sen myyntiajan pidentäminen olisi tulosten perusteella mahdollista. Säilyvyys perustuu matalaan pH-arvoon. Sen sijaan tuote B:n oli pidennetyn säilytyksen jälkeen huono. Kokonaisbakteerien lisäksi tuotteessa oli 100 pmy/g *B. cereus*-

bakteereita ja 48 milj. pmy/g maitohappobakteereita. Tuotteen B hieman vähemmän hapan eli sen pH olivähän korkeampi kuin muiden tässä ryhmässä tutkittujen vastaavien tuotteiden, mikä mahdollistaa maitohappobakteerien kasvun. Hapatettujen tuotteiden säilyvyystutkimuksissa tulisi tämän perusteella seurata happamuuden tasoa (pH) ja maitohappobakteereiden määrää.

Hapatetun tuotteen C kokonaismikrobipitoisuus oli korkea jo yrityksen käyttämän myyntiajan puitteissa. Tuotteessa todettiin myös *L. monocytogenes*-bakteereita.

Taulukko 11. Sushin ja hapotettujen tuotteiden laatu säilyvyystutkimuksessa. Yrityksen käyttämä myyntiaika vahvennettu.

Tuote	Säilytysaika (vrk)	Kokonaisbakteeripitoisuus (pmy/g)	pH	a _w	Listeria (25 g näyte)
Hapotettu A ¹⁾	12	100	4,6	0,96	ei tod
	20	200	4,6	0,94	ei tod
Hapotettu B ²⁾	12	1600	5,2	0,96	ei tod
	20	31 milj.	5,2	0,94	ei tod
Hapotettu C	12	55 milj.	5,3	0,94	tod ³⁾
	17	153 milj.	4,9	0,93	tod ⁴⁾

²⁾ Hapatetuista tuotteista A ja B tutkittiin myös myös koagulaasipositiiviset stafylokokit, *B. cereus*, maitohappobakteerit, hiivat ja homeet. Tuotteesta B löytyi *B. cereus*-bakteereita ja maitohappobakteereita.

³⁾ L.m < 10 pmy/g

⁴⁾ L.m todettu vain toisessa rinnakkaisnäytteessä.

4.3.3 Listerian rasisuskokeet

Hankkeessa tehtiin listeriarasisuskokeet niille tuotteille, joista säilyvyystutkimusten yhteydessä löydettiin *Listeria monocytogenes*-bakteereita. Nämä tuotteet ovat graavikala B Taulukossa 8 ja hapatettu tuote C taulukossa 11. Molemmista tuotteista löytyi listeriaa myös rasisuskokeessa käytetystä erästä. Graavikalasta löytyi *L. monocytogenes* sekä siirrostuspäivänä että tutkimuspäivänä rikastaen tutkimalla eli määrä oli alle 10

pmy/g. Hapatetusta tuotteesta löytyi *L. innocua*-bakteereita siirrostuspäivänä 10 pmy/g ja tutkimuspäivänä vain rikastaen. *Listeria innocua*-bakteereiden väheneminen luonnollisesti kontaminoituneessa hapatetussa tuotteessa on osoitus siitä, että tuote on listerian suhteen stabiili.

Luonnollisesti kontaminoituneiden graavikaloiden listeriapitoisuus ei +6 °C:n

säilytyksessä noussut kvantitatiivisesti mitattavalle tasolle, mikä viittaa siihen että tuotteen alunperin sisältämä bakteerimäärä oli hyvin vähäinen. Säilytysaika rasiuskokeessa oli tuotteelle asetettu myyntiaika eli 14 vrk. Rasiuskokeen tulosten mukaan kasvu oli säilytysajan puitteissa voimakasta eikä tutkituissa graavikaloissa ollut listerian kasvua hillitseviä tekijöitä. Mediaaninen erotus oli 2,6 log-yksikköä, kun stabiileiksi luokiteltavissa tuotteissa se saisi olla vain 0,5 log-yksikköä. Siirrostettujen näytteiden *L. monocytogenes* -bakteereiden määrä oli keskimäärin 49 pmy/g, kun tavoite oli 50 pmy/g, ja siirrostosten välinen keskihajonta oli 0,26 eli hyväksyttävä (hyväksyttävän raja 0,3). Siirrostuskoe tehtiin vain yhdestä erästä, kun EU-suositus on kolmen erän tutkiminen. Tässä tapauksessa yhden erän tutkimuksella voitiin kuitenkin todeta, että listeria kasvaa tuotteessa. Koska suolapitoisuus vaihtelee jonkin verran erien kesken, ei graavikalaa voida pitää täydellisen homogeenisena tuotteena.

Rasiuskokeen perusteella graavikalaa sovellettava listeriapitoisuuden raja-arvo olisi 0 pmy/g ja tuotetta tulee seurata. Tulos oli oletettava, koska graavikala on yleisesti arvioitu listerian vuoksi merkittävän riskin tuotteeksi esimerkiksi Eviran ohjeessa näytteenotosta.

Taulukossa kuvatut siirrostuskokeen tulokset hapotetun tuotteen osalta kertovat, että hapotettu tuote on listerian suhteen stabiili. Tuotteessa käytetty raaka-aine on raakaa, käsittelemätöntä kalaa, mutta

hapotuksella tuotteen pH ja a_w saadaan niin alas, ettei listerian kasvua tapahdu. Tutkimus tehtiin vain yhdestä erästä. EU-ohjeen mukaan homogeenisten tuotteiden kohdalla yhdestäkin erästä tehty listeriarasiuskoe on riittävä. Kyseinen tuote on hyvin tasalaatuinen massa, jossa kala ja muut ainekset ovat tasaisesti sekoittuneita. Siirrostettujen näytteiden *L. monocytogenes* -määrä oli keskimäärin 53 pmy/g, kun tavoite oli 50 ja siirrostosten välinen keskihajonta oli 0,11 eli hyväksyttävä (raja-arvo 0,3).

Hapatetussa tuotteessa mediaanien erotus oli -0,21 eli listerian määrä oli viimeisenä käyttöajankohtana suurempi kuin siirrostuspäivänä. Jos listeriamäärien laskussa huomioitiin luonnollinen kontaminaatio eli *L. innocua* -bakteerien määrä, voidaan todeta, että listeria lisääntyi hieman myyntiajan puitteissa, ja mediaanien erotus oli 0,05. Hapatetusta tuotteesta siirrostettiin samasta erästä kolme osanäytettä, joista tehtiin rinnakkaiset analyysit ja Taulukossa 12 on tämän takia kuusi tulosta hapotetun tuotteen osalta.

Rasiuskokeen mukaan tutkittuun hapotettuun tuotteeseen voitiin listerialle soveltaa raja-arvoa 100 pmy/g koko myyntiajan puitteissa, eikä sen priorisoinnille

listerianäytteenottosuunnitelmassa ollut sen perusteella tarvetta. Tuotteen pH oli niin matala, että Listerian lisääntymistä ei ollut mahdollista simuloida SSSP-ohjelmalla.

Taulukko 12. Listeriarasituskokeet kahdesta kalastustuotteesta.

Tuote	Tutkimuspäivä	Pitoisuus pmy/g	Pitoisuus (log ₁₀ pmy/g)	Pitoisuuksien mediaanien (keskimmäisten arvojen) erotus
Graavikala	Siirrostuspäivä	20	1,30	2,6
		50	1,70	
		60	1,78	
	Viimeinen käyttöpäivä	19000	4,28	
		70000	4,85	
		9600	3,98	
Hapotettu tuote	Siirrostuspäivä	70	1,85	-0,21
		40	1,60	
		40	1,60	
		50	1,70	
		30	1,48	
		30	1,48	
	Viimeinen käyttöpäivä	50	1,70	
		20	1,30	
		20	1,30	
		20	1,30	
		30	1,48 ¹⁾	
		40	1,60	

¹⁾ laskettu mediaani on 1,39

4.3.4 Uudelleenpakkaaminen

Uudelleenpakkaamisella tarkoitetaan sitä, että alkuperäinen pakkaus poistetaan ja tuote pakataan uudelleen esimerkiksi jatkojalostuksen tai eriin jakamisen jälkeen (Evira 2008). Uudelleenpakkaamisen vaikutusta ei varsinaisesti selvitetty projektin puitteissa. Uudelleen pakattujen tuotteiden säilyvyyteen vaikuttaa tuotteen alkuperäinen laatu ja pakkausolosuhteet kuten ilman mikrobien määrä ja pakkaushygienia. Listeriarasituskokeen yhteydessä graavikalan kokonaisbakteeripitoisuus analysoitiin myös tuotteesta, johon ei siirrostettu listeriaa, mutta joka avattiin ja pakattiin uudelleen. Tuotteen kokonaismikrobimäärä oli siirrostuspäivänä

400 pmy/g ja viimeisenä käyttöpäivänä 900 pmy/g. Laitosolosuhteissa avatun ja uudelleen pakatun tuotteen kokonaismikrobimäärä oli viimeisenä käyttöpäivänä 2000 pmy/g. Muutos on log-yksiköissä vain 0,35 yksikköä, mikä käytännössä ja suuremmilla mikrobipitoisuuksilla tarkoittaisi noin yhtä tai kahta suunniteltua säilyvyyspäivää vähemmän. Kokonaisbakteerien lisääntyminen ei ole tyhjiöpakatussa graavikalassa säilyvyyttä rajoittava tekijä, vaan säilyvyyttä rajoittaa lähinnä listerian kasvu. Uudelleenpakkaamisen voidaan kuitenkin yleisesti arvioida vähentävän säilyvyyttä muutaman päivän verran.

4.4 Seafood Spoilage and Safety Predictor eli SSSP-ohjelma

Seafood Spoilage and Safety Predictor (kalastustuotteiden pilaantumisen ja säilyvyyden ennustin) eli SSSP -ohjelman ovat kehittäneet P. Dalgaard ym. (2002) Tanskan teknisen yliopiston vesistöjen voimavaroihin keskittyneessä tutkimuslaitoksessa (DTU Aqua eli National Institute of Aquatic Resources). Ohjelman ensimmäinen versio valmistui vuonna 1999 ja viimeisin, vuonna 2009 julkaistu versio 3.1, on toimitettu myös suomenkielisenä. SSSP -ohjelman avulla voidaan ennustaa

tuotteen suhteellista pilaantumisenopeutta, pilaajamikrobien lisääntymistä, histamiinin muodostumista ja *Listeria monocytogenes* -bakteerin kasvua ja kasvun rajoittamista. Ohjelman käyttö edellyttää, että käyttäjällä on tiedot tai arvio tuotteensa happamuudesta, vesiaktiivisuudesta ja/tai suolapitoisuudesta. Ohjelma on toimitettu Suomeksi osana hanketta, ja se on saatavilla korvauksetta internet-osoitteessa <http://sssp.dtuqua.dk/>.

Pilaantumisenopeuden ennustaminen

Suhteellinen pilaantumisenopeus eli RRS (suomenkielisessä versiossa SPA). Trooppisissa vesissä ja lauhkeissa vesissä elävistä kaloista tehdyille tuoreille kalastustuotteille on erilliset SPA -mallit. Kylmäsavulohelle ja keitetyille katkaravuille on omat SPA -mallinsa. SPA -malli perustuu eri lämpötilassa säilytetyistä tyyppituotteista tehtyihin aistinvaraisiin arviointeihin. SPA kuvaa säilyvyysaikojen suhdetta eri lämpötiloissa. Korkeammassa lämpötilassa SPA-luku kasvaa ja

säilyvyysaika on lyhyempi kuin referenssi- eli vertailulämpötilassa. Jos ohjelman käyttäjä tietää kalastustuotteen säilyvän 0 °C:ssa 14 päivää, mutta tuotetta onkin säilytetty välillä korkeammassa lämpötiloissa, sille voidaan määrittää uusi säilyvyysaika. Ohjelma lukee myös dataloggereihin (rekisteröiviin mittareihin) koottuja säilytyslämpötilatietoja ja ohjelmaan on mahdollista syöttää tietoja lämpötiloista (Kuva 1).

Pilaajabakterien kasvun ennustaminen

SSSP -ohjelmassa on kahden pilaajabakteerin *Photobacterium phosphoreum* -bakteerin ja rikkivetyä tuottavan *Shewanella*-bakteerin

kasvunopeutta ennustava ohjelma, jossa huomioidaan suojaakaasun ja matalan lämpötilan kasvua estävä vaikutus.

Histamiinin muodostuminen

Histamiinin muodostuminen kalastustuotteisiin johtuu mikrobiologisesta pilaantumisesta. Tonnikalalan ja sillin sukuisissa kaloissa oleva histidiini muuttuu bakteerien aineenvaihdunnan tuloksena histamiiniksi, joka aiheuttaa allergisen reaktion kaltaisen myrkytystilan. Lainsäädännössä histamiinipitoisuuden raja-arvoksi on asetettu 100 ppm. Osanäytteitä tulisi ottaa 9, joista 2 saa

ylittää raja-arvon. SSSP -ohjelman avulla voidaan arvioida, miten hyvin erilaiset suolapitoisuudet ja säilytyslämpötilat ehkäisevät histamiinin muodostumista. Kuvassa 2 on esimerkki siitä, miten histamiinia muodostuu 2 %:n suolapitoisuudessa kahden viikon sisällä ja miten histamiinia ei muodostu 5,2 %:n suolapitoisuudessa kahdessa kuukaudessakaan.

Listeria monocytogenes -bakteerin kasvun hallinta

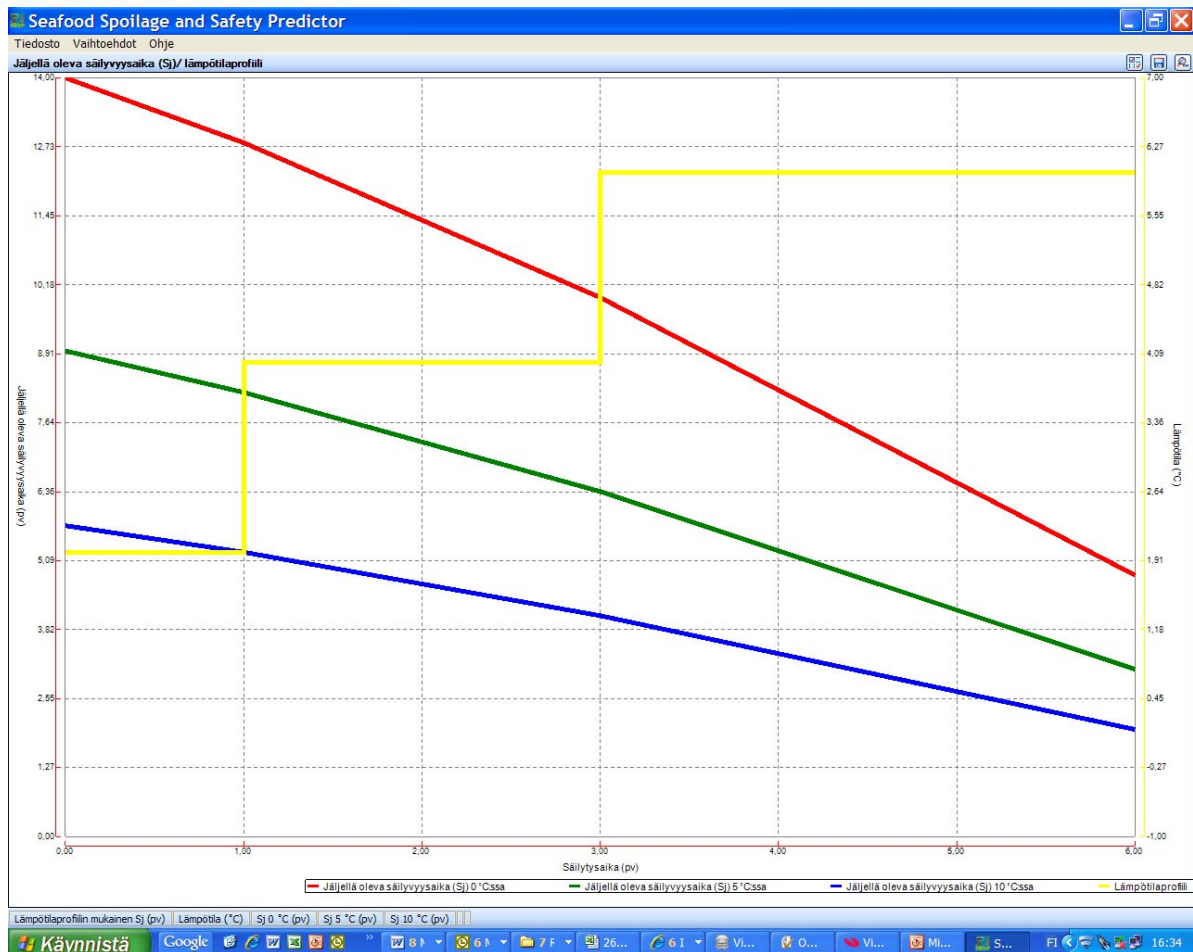
Suomalaisen elintarviketeollisuuden kannalta tarpeellisimpia osia SSSP -ohjelmassa on *Listeria monocytogenes* -bakteerin ominaisuuksia mallintavat osat. Listerian kasvunopeutta ja raja-arvon 100 pmy/g saavuttamista voidaan ennustaa SSSP -mallien avulla ja asettaa tulosten perusteella turvallinen myyntiaika, kun tiedetään tuotteen suolapitoisuus, pH-arvo ja hiilidioksidin pitoisuus pakkauskaasussa. Jos tuotteen valmistuksessa on käytetty happoja kuten sitruunahappoa, hapon listerian kasvua hillitsevä vaikutus voidaan myös ottaa huomioon.

Ohjelmaa on mahdollista käyttää myös tuotekehittelyyn ja testata, miten pH:n, suolapitoisuuden ja suojakaasun muutokset ja/tai happojen lisäykset vaikuttavat listerian kasvuun sekä onko tuote listerian kasvua edistävä vai stabiili, toisin sanoen ylittyykö raja-arvo 100 pmy/g suunnitellun myyntiajan puitteissa.

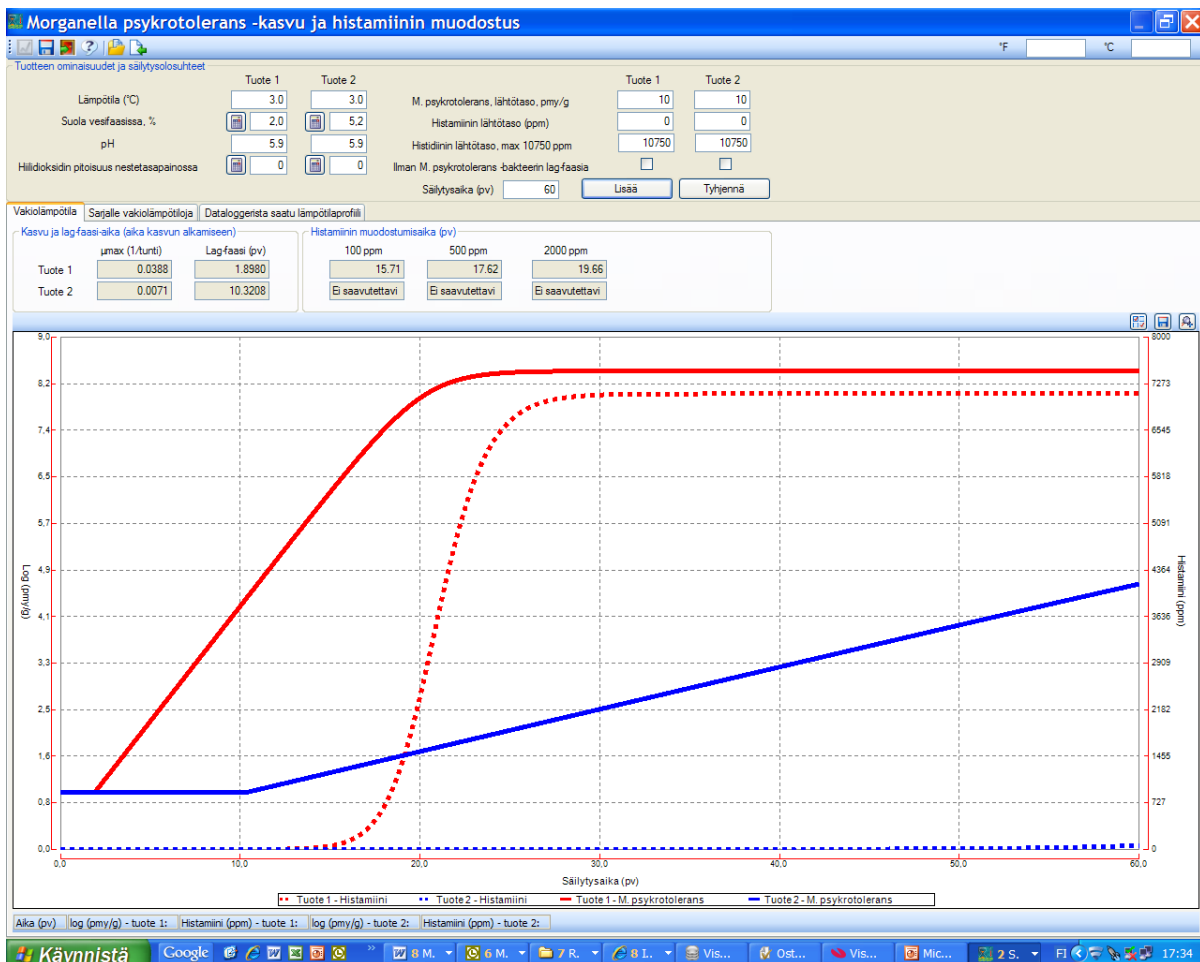
Listeria monocytogenes -bakteeri on kylmässä viihtyvä ja lisääntyy matalissakin lämpötiloissa. Lämpötilalla on kuitenkin suuri merkitys listerian kasvulle, ja lisääntyminen on +6 °C :ssa nopeampaa kuin +3 °C :ssa. Kuvan 3 esimerkkituotteessa *Listeria monocytogenes* -bakteerin raja-arvo 100 pmy/g saavutetaan +6 °C :n säilytyksessä 8 päivässä ja +3 °C :n säilytyksessä 17 päivässä. Jos esimerkkituotteen suolapitoisuus vähennetään 3,5 % :iin, raja-arvo 100 pmy/g saavutetaan +6 °C :ssa jo 6 päivässä.

SSSP -ohjelman avulla on mahdollista simuloida elintarvikeketjua valmistuslaitoksesta kuluttajalle siten, että asetetaan malliin tuotteen säilytykselle lämpötila-arvoiksi esim. ensin +2 °C, sen jälkeen +3 °C ja lopulta kuluttajan jääkaapissa esimerkiksi +7 °C. SSSP -ohjelma laskee, missä vaiheessa listerialle asetettu raja-arvo 100 pmy/g ylittyy.

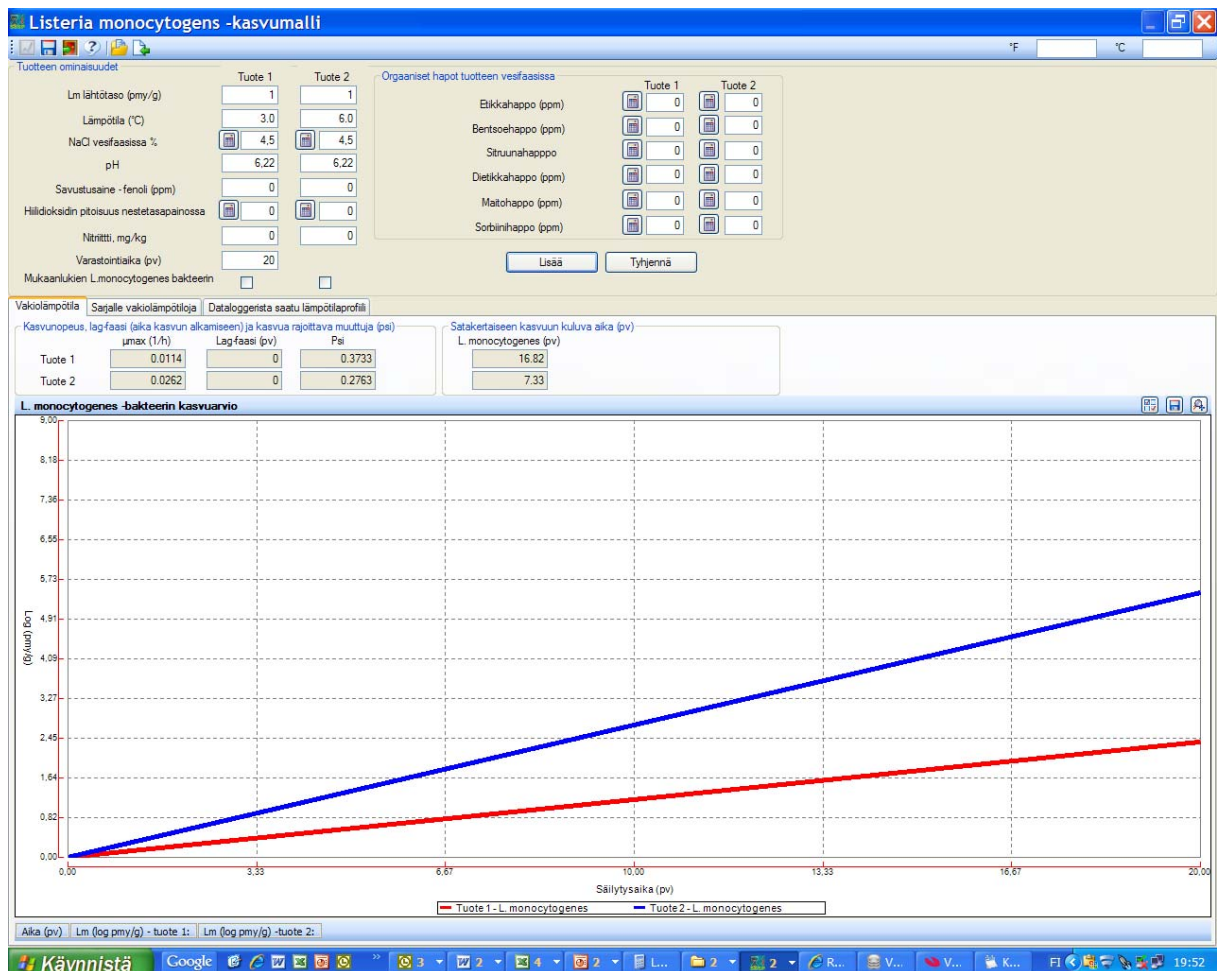
SSSP –ohjelman hyödyntäminen säilyvyyden arvioimisessa



Kuva 1. Esimerkki tuotteesta, joka säilyy 0 °C:ssa 14 päivää ja jota on säilytetty vuorokauden ajan +2 °C:ssa, kahden vuorokauden ajan +4 °C:ssa ja kolmen vuorokauden ajan +6 °C:ssa. SPA -malli laskee kalastustuotteelle jäljellä olevaksi säilyvyysajaksi noin 5 päivää 0 °C:ssa, noin 3 päivää +5 °C:ssa ja 2 päivää +10 °C:ssa.



Kuva 2. Esimerkki histamiinin muodostumista arvioivasta mallista. Histidiiniä sisältävän kalastustuotteen 1 suolapitoisuus on 2,0 % ja tuotteen 2 suolapitoisuus on 5,2 % . Säilytys +3 °C :ssa tuotteeseen 1 muodostuu raja-arvon ylittävä määrä histamiinia 15 päivän kuluessa, kun tuotteessa 2 histamiinin muodostumista ei tapahdu vielä kahdessa kuukaudessakaan.



Kuva 3. Tuotteen pH on 6,22 ja NaCl 4,5 %. Jos tuotetta säilytetään +6 °C :ssa *Listeria monocytogenes* -bakteerin raja-arvo 100 pmy/g saavutetaan 8 päivässä, kun raja-arvo ylittyy säilytys +3 °C :ssa vasta 17 päivässä.

4.5 Tulosten arviointi

Pilottiyrityksistä tehtyjen tuotetutkimusten perusteella kokemukseen ja käytäntöön perustuva myyntiajan asettaminen tuottaa usein hyvän tuloksen, ja kala-alan yritykset ovat vastuullisia säilyvyysaikoja asettaessaan. Säilyvyystutkimuksissa käytetään kuitenkin kalaketjuun nähden osittain liian matalia lämpötiloja ja lämpötilat vaihtelevat yrityskohtaisesti samankaltaisten tuotteiden osalta. Säilyvyyteen vaikuttavat seikat kuten tuotteen happamuus, vesiaktiivisuus, suolan määrä tai pakkaustavan vaikutus eivät useinkaan ole yrityksissä tiedossa. Tämä hankaloittaa

ennustavan mikrobiologian käyttöä säilyvyysaikojen asettamisessa ja edellyttää tuotekohtaisten laboratoriotutkimusten määrän lisäämistä.

Myös pienten yritysten, eli yritysten, jotka valmistavat kalastustuotteita alle 5000 kg vuodessa eivätkä siten ole ns. laitosvaatimusten piirissä, tulee huomioida listerian kaltaiset tuoteturvallisuusriskit, ja tehdä tuotteistaan säilyvyystestejä. Pilottiyritysten joukossa ei ollut näitä aivan pienimpiä yrityksiä

4.6 Hankkeessa valmistunut materiaali

Myynti- ja säilyvyysajan määrittämisestä on kirjoitettu Suomen Kalastuslehteen, KALA/FISK -lehteen ja Elintarvike ja Terveys -lehteen. Evira julkaisee säilyvyysajan määrittämiseen liittyvät tulokset ja ohjeet raporttina. Liitteenä 1 olevaa säilyvyyden määrittämishjettä on

mahdollista käyttää koulutusmateriaalina ja se julkaistaan myös LTK:n internetsivuilla osoitteessa www.ltk.fi.

SSSP -ohjelma on ladattavissa internetosoitteessa <http://sssp.dtuaqua.dk>.

5. Jatkotoimet

Kala-alan kilpailukykyyn ja tuoteturvallisuuteen liittyvää tutkimustyötä on jatkettava ja laajennettava. Toisaalta pk-sektorille tarvitaan yksinkertaisia ja selkeitä ohjeita, toisaalta keskisuurissa yrityksissä on tuoteteknologiaan liittyviä tiedon tarpeita. Suomalaisten kala-alan elintarvikevalmistajien kilpailukykyyn lisäämiseksi tulisi kehittää kalajalostusteknologian osaamista. Kala on raaka-aineena haastavampi kuin

esimerkiksi liha tai maito, koska kalaraaka-aineen ominaisuudet ja siten myös riskien esiintymisen todennäköisyys vaihtelevat.

Hankeaikana nousi esille myös tarve kala-alan yrittäjälle suunnattavasta koulutuksesta, jossa paneuduttaisiin näytteenottosuunnitelman tekemiseen ja kalankäsittelyyn liittyvään lainsäädäntöön ja ohjeisiin.

6. Loppuraportin tiivistelmä

Otsikko

Kalavalmisteiden turvallinen myyntiaika

Enhancing food safety and productivity in seafood production

Vastuuorganisaatio

Lihateollisuuden Tutkimuskeskus, LTK
Osuuskunta

Osapuolet: Evira, Kalateollisuus

Kesto 1.3.2008 - 28.2.2010

Budjetti

MMM: n rahoitusosuus hankkeelle oli kokonaisuudessaan 47 500 €

- vuodelle 2008 18 000 €
- vuodelle 2009 (28.2.2010 asti) 29500 €

Hankkeen muu rahoitus oli yhteensä 33 700€.

Hankkeen tekninen kuvaus

Hankkeen tavoitteet

Hankkeen tavoitteena oli lisätä ja varmistaa suomalaisten kalastustuotteita valmistavien elintarvikeyritysten kilpailukykyä tutkimalla ja ohjeistamalla yritysten riskinhallintaa erityisesti säilyvyyden ja myyntiajan määrittämisessä.

Menetelmät

Menetelminä käytettiin säilyvyysajan mittaamiskäytäntöjen seuraamista pilottiyrityksissä. Näiden kokemusten ja viranomaisohjeiden perusteella laadittiin ohje (LIITE 1) säilyvyysajan määrittämisestä. Lisäksi pilottiyrityksissä tutkittiin olivatko esimerkkituotteiden myyntiajat oikein asetettu. Esimerkkituotteiden avulla todennettiin myös SSSP -ohjelman toimivuutta niiden säilyvyysajan arvioimiseen.

Keskeiset tulokset

Projektin keskeisinä tuloksina todettiin kokemukseen ja käytäntöön perustuvan myyntiajan asettamisen tuottavan usein hyvän tuloksen. Lisäksi havaittiin kala-alan yritysten toimivan vastuullisesti säilyvyysaikoja asettaessaan. Säilyvyystutkimuksissa käytetään kuitenkin

Vastuuhenkilöt

Lihateollisuuden tutkimuskeskuksessa hankkeesta vastasi ryhmäpäällikkö Marjatta Rahkio ja Evirassa erikoistutkija Pirkko Tuominen

- vuoden 2008 muu rahoitus oli 8 900€
- vuoden 2009 muu rahoitus oli 11 555 €
- vuoden 2010 muu rahoitus oli 13300€.

Hankkeen kokonaisbudjetti oli 81 200 €.

koko elintarvikeketjun toimintaan nähden osittain liian matalia lämpötiloja, ja käytetyt lämpötilat vaihtelivat yritysakohtaisestikin samankaltaisten tuotteiden tutkimuksissa. Säilyvyystutkimusten säännöllinen tekeminen, säilyvyysajan seuranta ja tulosten arviointi on keskiuurissakin yrityksissä vielä vähäistä, pienemmissä sitä ei tehdä juuri lainkaan.

Säilyvyystutkimusten tekemisestä on hankkeen puitteissa laadittu ohje.

Säilyvyyteen vaikuttavat seikat kuten tuotteen happamuus, vesiaktiivisuus, suolan määrä, savustuksessa muodostuvien fenolien määrä eivät useinkaan ole yrityksissä tiedossa. Suomalaisten kalastustuotteiden kilpailukyvyn lisäämiseksi tulisi lisätä kalastustuotteita valmistavien elintarvikeyritysten kalajalostusteknologian tuntemusta.

Julkaisut

Myynti- ja säilyvyysajan määrittämisestä on kirjoitettu Suomen Kalastuslehteen, KALA/FISK -lehteen ja Elintarvike ja Terveys -lehteen. Säilyvyysajan määrittämiseen liittyvät tulokset ja ohjeet tullaan julkaisemaan Eviran raporttina.

Suomeksi toimitettu SSSP -ohjelma on ladattavissa internetosoitteessa <http://sssp.dtuqua.dk>. Lisäksi projektista ja sen tuloksista viestitään 8.6 Elintarvike- ja

Terveyslehden kalakoulutuspäivässä ja pohjoismaisessa zoonosikokouksessa 9.-10.6.2010.