

TUOREJUUSTON SÄILYVYYSTUTKIMUS

Juustopuoti Immonen Oy



Ammattikorkeakoulututkinon opinnäytetyö

Bio- ja elintarviketekniikka, Hämeenlinna

Kevät 2023

Jan Immonen

Bio- ja elintarviketekniikka

Tekijä Jan Immonen

Työn nimi Tuorejuuston säilyvyystudkimus

Ohjaaja Juha Isokangas

Tiivistelmä

Vuosi 2023

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia aistinvaraisesti ja mikrobiologisilla tutkimuksilla juoksetteen avulla valmistetun tuorejuuston säilyvyyttä nykyiset myyntiajat ylittävältä osalta sekä selvittää se aika, jonka tuorejuusto säilyy myyntikelpoisena vakuumoimattomassa ja vakumoidussa pakkauksessa. Opinnäytetyön tutkimuksellinen osuus suoritettiin Hämeen ammattikorkeakoulun elintarviketekniikan ja mikrobiologian laboratorioissa noin yhden viikon aikana helmikuussa 2023. Toimeksiantajana oli tuorejuustoa valmistava ja myyvä elintarvikealan yritys Juustopuoti Immonen Oy, joka toimii Turun kauppahallissa. Toimeksiantaja halusi selvittää, voiko tuorejuuston myyntiaikaa pidentää asiakasturvallisesti.

Opinnäytetyön teoriaosuuden tavoitteena oli luoda kirjallisuuteen pohjautuva aineisto tuorejuustosta ja sen tuotantoprosessista, pakkaamisesta, säilytyksestä, elintarvikealan toimijan laadunhallinnasta, omavalvonnasta ja näytteenotosta sekä koota yhteen tietoa tuorejuustossa mahdollisesti esiintyvistä mikrobeista. Teoriaosuus sisälsi myös kirjallisuudesta poimittua tietoa opinnäytetyössä käytetyistä tutkimusmenetelmistä aistinvaraisesta arvioinnista sekä kokonaisbakteerien tutkimuksesta ja *S. aureus* -analyysistä.

Aistinvaraisin arvioin ja mikrobiologisin analyysin tutkittiin yhteensä 11 näytettä, joista kaksi oli vakuumoimattomia ja yhdeksän vakumoitua tuorejuustonäytteitä, joita oli tutkimuspäivänä säilytetty 1–15 vuorokautta viimeisen käyttöpäivän yli. Näytteille tehtiin ensin aistinvarainen arvio ja tämän jälkeen mikrobiologiset analyysit. Aistinvaraisessa arvioinnissa käytettiin tuotespesifikaatiota ja laatupisteasteikkoa. Kokonaisbakteerit tutkittiin ISO 4833:2003 standardin mukaisesti ja *S. aureus* -tutkimus tehtiin NMKL-menetelmän (Pohjoismaainen elintarvikkeiden metodiikkakomitea) nro 44 mukaisesti.

Kaikki oikeanlaisissa olosuhteissa säilytetyt näytteet läpäisivät aistinvaraisen arvioinnin hyväksytysti. Yksi näyte oli säilytetty liian korkeassa lämpötilassa osan ajasta ja se arvioitiin aistinvaraisesti selkeästi hylätyksi. Kokonaisbakteerien osalta vain vakumoiduista näytteistä vähiten aikaa säilytetty näyte alitti raja-arvot ja voitiin todeta myyntikelpoiseksi. Muiden näytteiden kokonaisbakteerimäärät ylittivät selkeästi ohjausarvot. *S. aureus* -tutkimuksessa yhdessä näytteessä havaittiin raja-arvon mukaista bakteerikasvua. *S. aureus* löytyi myös muutamasta muusta näytteestä, mutta kasvu oli niin satunnaista ja vähäistä, että voitiin hyvällä luotettavuudella todeta, että kyseessä oli luultavasti ilmakontaminaatio. *S. aureus* -bakteerin osalta kaikki näytteet olivat elintarvikekelpoisia.

Avainsanat Juusto, tuotantolaitokset, säilyvyys, bakteerit, omavalvonta

Sivut 78 sivua ja liitteitä 17 sivua

The target of this thesis was to investigate the shelf life of fresh cheese made with rennet beyond the current sell-by dates and to find out the time during which fresh cheese remains sellable in non-vacuum and vacuum packaging. The research part of the thesis was carried out in the food technology and microbiology laboratories of the Häme University of Applied Sciences during about seven days in February 2023. The commissioner was Juustopuoti Immonen Oy, a food company that manufactures and sells fresh cheese, and operates in the Turku Market Hall. In addition, the aim of the study was to explore whether the selling time of fresh cheese could be extended keeping the product still safe for consumers.

The objective of the theoretical part of the thesis was to collect literature-based data about fresh cheese and its production process, packaging, preservation, quality control, self-monitoring and sampling, and to compile information about the possible microbes in fresh cheese. The theory part also contained information extracted from literature on the research methods used in the thesis on sensory evaluation as well as the analysis of total bacteria and *S. aureus*.

A total of 11 samples were examined using sensory evaluation and microbiological analyses, two of which were non-vacuum and nine vacuumed fresh cheese samples that had been stored for 1 to 15 days beyond the expiration date on the day of the examination. The samples were first subjected to sensory evaluation and then to microbiological analyses. In the sensory evaluation, the product specification and quality score scale were used. The total bacteria were tested according to the ISO 4833:2003 standard, and the *S. aureus* analysis was conducted according to NMKL (Nordic-Baltic Committee on Food Analysis) method no 44.

All samples stored under the correct conditions passed the sensory evaluation. One sample had been stored at too high temperatures for part of the time and it was clearly rejected. In terms of the total bacteria, only the least time conserved sample of the vacuumed samples fell below the reference values and could be found sellable. The total number of bacteria in other samples clearly exceeded the limit values. In the *S. aureus* study, bacterial growth according to the limit value was observed in one sample. *S. aureus* was also found individually in few other samples, but the growth was so random and low that it could be stated with good reliability that it was probably air contamination. Regarding the *S. aureus* bacteria, all samples except for one were suitable for food.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Teoriatausta.....	2
2.1	Tuorejuusto	2
2.2	Raaka-aineet ja tuotantoprosessi	7
2.3	Pakkaaminen ja tuorejuuston säilyttäminen	15
2.4	Laadunhallinta ja omavalvonta	18
2.5	Elintarvikealan toimijan vastuut ja näytteenotto	20
2.6	Mikrobiologiset vaarat tuorejuustossa	22
2.6.1	<i>Listeria monocytogenes</i>	24
2.6.2	<i>Salmonella enterica</i>	26
2.6.3	Enterohemorraagiset <i>Escherichia coli</i> -bakteerit eli EHEC–bakteerit	29
2.6.4	Koagulaasiposiitiviset stafylokokit	31
2.6.5	<i>Bacillus cereus</i>	33
3	Elintarvikkeiden säilyvyyden tutkimusmenetelmiä.....	34
3.1	Aistinvarainen arviointi	34
3.2	Mikrobiologiset analyysit	38
4	Säilyvyystutkimuksen toteuttaminen.....	42
4.1	Aistinvarainen arviointi	44
4.2	Kokonaisbakteerien tutkimus	48
4.3	<i>S. aureus</i> -tutkimus	50
5	Säilyvyystutkimuksen tulokset	52
5.1	Aistinvaraisen arvioinnin tulokset.....	52
5.2	Kokonaisbakteerien tutkimustulokset	55
5.3	<i>S. aureus</i> -tutkimustulokset	61
5.4	Tutkimusten tulosten tarkastelu.....	65
6	Tutkimuksen eettisyys, kestävä kehitys ja luotettavuus	69
7	Johtopäätökset ja pohdinta.....	70
	Lähteet.....	74

Kuvat

Kuva 1. Tuorejuusto (kotijuusto).....	6
Kuva 2. Juustonvalmistuskattila.	14
Kuva 3. Juustomassaa 2 kg: n muoteissa.....	15
Kuva 4. Vakuumpakattu 0,5 kg tuorejuusto.	16
Kuva 5. Suljettava vakumoimaton muovirasia tuorejuustolle.	16
Kuva 6. Esikäsiteltyä tuorejuustomassaa.	40
Kuva 7. Stomacher -homogenoitavat näytteet pusseissa.	41
Kuva 8. Aistinvaraisen arvioinnin lähtötilanne.	46
Kuva 9. Aistinvarainen arviointi 16.2.2023.....	54
Kuva 10. Näytteiden 5, 6 ja 7 lasketut kokonaisbakteeritutkimusmaljat sekä 13.2.2023 aloitettu kontrollimalja.....	59
Kuva 11. Näytteiden 8, 9 ja 10 lasketut kokonaisbakteeritutkimusmaljat.	60
Kuva 12. <i>S. aureus</i> -pesäkkeet maljalla.	62
Kuva 13. 15.2.2023 aloitettu Baird-Parker kontrollimalja.	65

Taulukot

Taulukko 1. Juustojen jaottelu kiinteyden, rasvapitoisuuden ja kypsytämismuutosten mukaan.	4
Taulukko 2. Joidenkin suomalaisten juustojen kuiva-aine- ja kuiva-aineen rasvapitoisuuksia.	5
Taulukko 3. Eri maidontuotannossa käytettävien nisäkkäiden maidon koostumuksia.	7
Taulukko 4. Maidon proteiinit Robinin, Turgeonin ja Paquinin mukaan.	9
Taulukko 5. Maidon kivennäisaineet.....	10
Taulukko 6. Maidon hivenaineet.....	10
Taulukko 7. Tutkimuksissa käytetyt näytteet ja niiden ominaisuudet.....	44
Taulukko 8. Maitovalmisteiden laatupisteasteikko.....	46
Taulukko 9. Aistinvarainen arviointi 13.2.2023.....	53
Taulukko 10. Aistinvarainen arviointi 15.2.2023.....	54
Taulukko 11. Aistinvarainen arviointi 16.2.2023.....	55
Taulukko 12. Aistinvarainen arviointi 17.2.2023.....	55

Taulukko 13. 13.2.2023 aloitettu kokonaisbakteerien tutkimus. Näytteet 1 ja 2.	56
Taulukko 14. 15.2.2023 aloitettu kokonaisbakteerien tutkimus. Näytteet 3, 4A ja 4B. .	57
Taulukko 15. 16.2.2023 aloitettu kokonaisbakteerien tutkimus. Näytteet 5, 6 ja 7.....	58
Taulukko 16. 17.2.2023 aloitettu kokonaisbakteerien tutkimus. Näytteet 8, 9 ja 10.....	59
Taulukko 17. 13.2.2023 aloitettu <i>S. aureus</i> -tutkimus. Näytteet 1 ja 2.	61
Taulukko 18. 15.2.2023 aloitettu <i>S. aureus</i> -tutkimus. Näytteet 3, 4A ja 4B.	62
Taulukko 19. 16.2.2023 aloitettu <i>S. aureus</i> -tutkimus. Näytteet 5, 6 ja 7.....	63
Taulukko 20. 17.2.2023 aloitettu <i>S. aureus</i> -tutkimus. Näytteet 8, 9 ja 10.....	64

Liitteet

- Liite 1. Omavalvonnan näytteenottotiheydet maito -alan hyväksytyssä elintarvikehuoneistossa. (Ruokavirasto, 2020)
- Liite 2. Elintarvikkeiden mikrobiologisia ohjausarvoja viimeisenä käyttöajankohtana tai parasta ennen -päivänä. (Elintarviketeollisuusliitto, 2022)
- Liite 3. Aistinvaraisen arvioinnin tutkimuslomake.
- Liite 4. Aistinvaraisen arvioinnin tuotespesifikaatio tuorejuustolle. (Juustopuoti Immonen Oy, 2023)

1 Johdanto

Juustonvalmistus on seurannut ihmispopulaatioita historian saatossa ympäri maailman. Eri mantereille, alueille sekä ihmisyhteisöille on kehittynyt omanlaisiaan juustoja, juustokulttuuria ja valmistusmenetelmiä. Juustojen valmistusmenetelmät ovat siirtyneet aikaisemmin perimätietona seuraavalle sukupolvelle ja vasta viimeisten noin 200 vuoden aikana juustonvalmistuksessa on siirrytty tieteellisempään lähestymistapaan ja aihetta on alettu tutkia tarkemmin. Tutkimus on johtanut juustonvalmistuksen tehostumiseen, tietojen jakamiseen ja uudenlaisten juustojen syntyyn. Silti yhä edelleen tieteellisen tiedon lisääntyessä juustojen valmistamiseen liittyy mystiikkaa, mikä tekee juustonvalmistuksesta erityisen kiehtovan ja mielenkiintoisen prosessin tutkimukselle.

Juustonvalmistusprosessi on suhteellisen yksinkertainen tuotantoprosessi, johon kuitenkin liittyy useita eri vaiheita maidon saattamisessa raaka-aineesta kuluttajalle oikeantyyppiseksi juustoksi nautittavaksi. Prosessin kuluessa raaka-aine altistuu ja altistetaan erilaisille olosuhteille, aineille ja mikrobeille, joiden yhteisvaikutuksia nykyaikainen supertietokonekaan ei vielä kykene täysin laskemaan. Jokainen juuston tuotantoerä on satunnaisuuksien vuoksi hieman erilainen ja juusto säilyttääkin edelleen asemansa kulinaristisena herkuttelukokemuksena, joista jokainen on hieman erilainen kuin edeltäjänsä.

Juustopuoti Immonen Oy (Turun juusto) on aloittanut vuonna 2022 tuorejuuston valmistuksen. Aiemmin kotijuustoa valmistanut maatalousyhtymä lopetti kotijuuston tekemisen ja tuotanto siirtyi kokonaisuudessaan Turun juustolle. Kotijuusto on mietoa tuorejuustoa, jota valmistetaan homogeenomattomasta pastöroidusta maidosta, lisäämällä siihen suolaa ja juoksete. (Juustopuoti Immonen Oy: n tuorejuuston valmistusohjeet, 2023.)

Kotijuusto myydään vakuoimattomassa muovipakkauksessa tai vakuumimuovipakkauksessa. Vakuoimattoman kotijuuston säilyvyysaika on 7 päivää ja vakuumiin pakatun 11 päivää. Nämä säilyvyysajat ovat tieteellisesti tutkittuja ja yrityksen asiakasturvalliseksi varmistamia. Tässä tutkimuspainotteisessa opinnäytetyössä on tarkoitus tutkia sekä vakuoimattoman että vakumoidun tuotteen säilyvyyttä nykyiset säilyvyyspäivät

ylittävältä osalta. Säilyvyystutkimus tehdään Hämeen ammattikorkeakoulun mikrobiologian ja elintarviketekniikan laboratorioissa. Näytteitä tutkitaan 1–15 päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen riippuen pakkaustavasta ja tulokset raportoidaan opinnäytetyössä. Tutkimusten perusteella on tarkoitus vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin: Säilykö vakumoimaton tuorejuusto yli 7 päivää ja vakumoitu tuorejuusto yli 11 päivää elintarvikekelpoisena ja asiakasturvallisena sekä kuinka kauan? (Juustopuoti Immonen Oy: n tuorejuuston valmistusohjeet, 2023.)

Toimeksiantajayrityksen tavoitteena on pyrkiä vähentämään resurssien kulutusta ja hävikin määrää omassa tuotannossaan ja taata asiakkaille turvalliset ja maukkaat kotijuustot. Yritys tavoittelee hävikin minimoimista ja toivoo opinnäytetyöltä vahvistusta aistinvaraisille havainnoille, joiden mukaan kotijuusto säilyy elintarvikekelpoisena myös edellä mainittuja säilyvyysaikoja pidemmälle. Opinnäytetyön vahvistaessa tämän kokemukseen pohjautuvan tiedon, yritys voi tehdä asiassa lisätutkimuksia yhteistyölaboratorion kanssa lisätäkseen tuotteiden myyntiaikaa pakkauksissaan. Näin hävikin määrä ja resurssien tuhlaus vähenee, mikä edistää kestävästä kehitystä ja vaikuttaa yritykseen liiketoimintaan positiivisesti.

2 Teoriatausta

Teoriataustassa määritellään tuorejuusto, käydään läpi tuorejuuston raaka-aineet sekä tuotantoprosessi. Tuorejuusto on helposti pilaantuva elintarvike, joka tulee pakata sopivalla tavalla ja säilyttää oikeanlaisissa olosuhteissa. Elintarvikealan toimija hallitsee tuotteidensa laatua omavalvonnan keinoin ja on velvollinen saattamaan markkinoille asiakasturvallisen tuotteen. Laadun ja turvallisuuden varmistamiseen liittyy elintarvikkeiden näytteenottoa, joka on elintarvikelainsäädännön määräämää. Näytteenotolla pyritään varmistamaan, ettei tutkittava elintarvike sisällä raja-arvojen ylittäviä määriä vaarallisia bakteereita tai muita taudinaiheuttajia.

2.1 Tuorejuusto

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen eräitä elintarvikkeita koskevista vaatimuksista (264/2012) mukaan juustolla tarkoitetaan kypsytämätöntä tai kypsytettyä maidosta tai

maitopohjaisista raaka-aineista maitohappobakteerien, maitohapon tai entsyymien avulla aikaansaattua proteiinien saostumaan, joka saadaan maidosta. Saostumasta erotetaan mekaanisin menetelmin hera. Heraproteiinien prosentuaalinen osuus kaikista proteiineista ei saa olla juustossa enemmän kuin maidon vastaava osuus on. Juustossa voi valmistusaineina käyttää myös mausteita sekä suolaa.

Juustossa maito säilötään pidemmäksi aikaa, jotta se voidaan hyödyntää myöhemmin ravinnoksi. Juuston raaka-aineena käytetään maitoa, jonka proteiinit, rasvat sekä kivennäisaineet säilötään juustossa niin, etteivät haitalliset mikrobit pysty hyödyntämään niitä tai haitallisten mikrobien kasvu estyy tai hidastuu. Maailmanlaajuisesti juustoja valmistetaan useita satoja erilaisia. Suurin osa juustoista on kuitenkin paikallisia erikoisuuksia, joilla ei ole merkittävämpää kaupallista arvoa, vaan ne ovat kehittyneet pienen yhteisön tai alueen ravinnoksi. Ainoastaan muutamalla kymmenellä juustotyypillä on laajempaa kaupallista merkitystä ja ne tunnetaan ympäri maailman. Juustotyyppien suuri määrä johtuu eri ihmispopulaatioiden erilaisista mahdollisuuksista käyttää eri eläinrotujen maitoa ja sen erilaisista koostumuksista ja erilaisista tavoista saostaa maito eri menetelmillä tai aineilla. Lisäksi juustotyyppiin vaikuttaa lopulliseen tuotteeseen jäävä heramäärä, juustomassan keittotapa ja juuston kypsytystapa. (Antila ym., 1985, ss. 8–9; Chandan, 1997, s. 41)

Juustoja voidaan jaotella monen eri tekijän mukaan. Ryhmittelyperusteena voidaan käyttää eläintä, jonka maidosta juusto on valmistettu, kuten lehmänmaitojuusto tai juuston kiinteyttä (Taulukko 1), joka ilmoitetaan juuston rasvattoman osan vesipitoisuutena. Rasvapitoisuuden mukaan juustot voidaan jakaa esimerkiksi täysrasvaisiin (45 % rasvaa kuiva-aineesta) tai puolirasvaisiin (30 % ka). Saostamistavan mukaan juustot jaetaan juoksetejuustoihin, hapanmaitojuustoihin ja lämmöllä saostettaviin juustoihin. Juustot voivat olla myös kypsytettyjä tai kypsyttämättömiä. Kypsytetty juusto ei ole valmistuksen jälkeen heti valmis nautittavaksi, vaan sitä säilytetään kullekin juustotyyppille ominainen aika sellaisissa olosuhteissa, että ne luovat tälle juustotyyppille tunnetut karakteristiset piirteet. Kypsytykseen voi liittyä fysikaalisia, mikrobiologisia ja kemiallisia muutoksia juuston rakenteessa. Kypsyttämätöntä juustoa kutsutaan tuorejuustoksi ja sen voi nauttia

välittömästi valmistuksen jälkeen ja juuston rakenne on lopullinen. (Antila ym., 1985, ss. 9–10)

Taulukko 1. Juustojen jaottelu kiinteyden, rasvapitoisuuden ja kypsytämismuunnosten mukaan (FAO/WHO standardi CXS 283-1978 mukailten teoksesta Antila ym. 1985, s. 10).

Kiinteyden mukainen luokittelu		Rasvattoman osan vesipitoisuus %
I	erittäin kova	< 51
II	kova	49 - 55
III	puolikova	53 - 63
IV	puolipehmeä	61 - 68
V	pehmeä	> 66
Kuiva aineen rasvapitoisuuden mukainen luokittelu %		
A	runsarasvainen	=>60
B	täysrasvainen	=>45 - 60
C	puolirasvainen	=>25 - 45
D	vähärasvainen	=>10 - 25
E	laiha	< 10
Kypsymismuunnosten mukainen luokittelu		
1.	kypsytetty	
	a. pääasiallisesti pinnalta	
	b. pääasiallisesti sisältä	
2.	homekypsytetty	
	a. pääasiallisesti pinnalta	
	b. pääasiallisesti sisältä	
3.	kypsytämätön	

Pehmeät juoksetejuustot, kuten kotijuusto, tehdään hieman jälkilämmitetystä runsaasti heraa sisältävästä juustomassasta, joka on saostettu renniini -entsyymillä. Tuorejuustoissa on hyvin paljon nestettä suhteessa kuiva-aineeseen. Juustomassassa voi olla vettä 57–60 prosenttia ja rasvaa 15–17 prosenttia kokonaispainosta (Taulukko 2). Tuorejuustoissa

juoksetumisen eli koagulaation saa aikaan hapate ja juoksete tai pelkästään juoksete.

Tuorejuustot ovat rakenteeltaan todella pehmeitä, jopa tahnamaisia tai pehmeitä, mutta muotonsa kuitenkin säilyttäviä. Tuorejuusto on useimmiten valkoista tai vaaleahkoa väriltään ja sen maku on mieto ja hieman happaman suolainen. (Antila ym., 1985, ss. 9–12; Harbutt & Hakanen, 2000, s. 8; Werle ym., 2005, ss. 51, 62–63)

Taulukko 2. Joidenkin suomalaisten juustojen kuiva-aine- ja kuiva-aineen rasvapitoisuuksia (mukaillen Antila ym. 1985, s. 11).

juusto	tyyppi	rasvaa		
		kuiva- aine- pitoisuus %	painosta %	kuiva- aineesta vähintään %
emmental		63	28 - 30	45
gruyère		62 - 63	29 - 30	45
edam		57	23 - 24	40
Lappi	edam	59	27 - 28	45
Minora	edam	48 - 49	10 - 12	20
Kartano	gouda	56 - 57	23 - 24	40
Kreivi	tilsit	59	28	45
Kesti	tilsit	59	28	45
Juhla	cheddar	63	30 - 32	50
Katrilli	port salut	55	25 - 26	45
Luostari	port salut	55	25 - 26	45
Kappeli	romadur	49	23 - 24	45
Aura	sinihome	56	28 - 30	50
camember	valkohome	46 - 47	24 - 25	50
Turunmaa	kermajuusto	59	30 - 31	50
Korsholm	kermajuusto	59	30 - 31	50
Ålands spe	kermajuusto	59	30 - 31	50
tuorejuustot				
Ilves-murujuusto		40 - 43	15 - 17	
Tavasti-piimajuusto				33

Kotijuusto on perinteisesti maataloilla valmistettu tuorejuusto (Kuva 1), joka valmistetaan pastöroidusta lehmänmaidosta tai vuohenmaidosta (kutsutaan kutunjuustoksi). Maito on täysrasvaista ja juustomassan muodostuminen saadaan aikaan lisäämällä siihen

juoksettimesta renniini -entsyymiä. Renniiniä lisätään noin 150–250 ml sataan litraan maitoa. Maitoon voidaan lisätä myös suola. Juoksettuminen tapahtuu maidon lämpötilan ollessa yli 30 astetta. Juustomassa annetaan juoksettua yli 30 minuuttia, jonka jälkeen massa hajotetaan mekaanisesti, sekoitetaan ja lämpötilaa nostetaan 42–45 asteeseen. Eri valmistajilla voi olla erilaisia käytäntöjä odotusajoissa ja lämpötiloissa. Juoksete, lämpötila ja happamuus vaikuttavat yhdessä siihen, kuinka nopeasti juoksettuminen tapahtuu ja millaisen kiinteyden ja elastisuuden juustomassa saa ja kuinka paljon ja nopeasti heraa puristuu. Lämmityksen jälkeen hera erotetaan juustomassasta ja siirretään kattilasta pois. Jäljelle jäänyttä juustomassa nostellaan sopivan kokosiin muotteihin, joissa niitä voidaan painella heran erottumisen edistämiseksi. Juustot siirretään muoteissa kylmiöön, jossa niistä valuu lisää heraa pois. Valutuksen jälkeen kotijuusto on valmista nautittavaksi. (Antila ym., 1985, s. 57; Robinson, 1993, ss. 233–234)

Kuva 1. Tuorejuusto (kotijuusto). (Immonen 2023)



2.2 Raaka-aineet ja tuotantoprosessi

Maito on naaraspuolisten nisäkkäiden maitorauhasten synnytyksen jälkeen erittämää nestettä, jota niiden kasvavat poikaset käyttävät ravintonaan. Maito on usein nisäkkäisen ensimmäinen ja ainoa ravinto niiden ensimmäisten elinkuukausien aikana. Maitoa tuotetaan lypsämällä maidontuotannossa käytettäviä nisäkkäitä, jotka voivat olla esimerkiksi nautaeläimiä, vuohia, lampaita tai puhveleita. Lypsyn jälkeen maito varastoidaan ja käsitellään. Juustontuotannossa tuotantoeläimeksi valitaan yleensä sellainen, jonka maitoa on maantieteellisten tai muiden olosuhteiden vuoksi parhaiten saatavilla. (Chandan, 1997, ss. 1–2; Robinson, 1995, s. 3; Spreer, 1998, s. 11; Varnam & Sutherland, 1994, s. 1)

Maidon koostumus on monipuolinen ja se sisältää noin 100 erilaista kemiallista yhdistettä. Se on läpinäkymätöntä valkoista nestettä, josta pystytään erottamaan useita faaseja. Kesäisin maito voi olla kellertävämpää. Maidon maku on makeahko ja sen tuoksu on maidolle ominainen, mutta mieto. Koostumus on tasainen ja siinä ei ole hyytymiä tai flokkeja. Maito koostuu kemiallisesti vedestä, maitorasvasta, hiilihydraateista, proteiineista ja kivennäisaineista. Lehmänmaidossa on vettä noin 87,6 %, rasvaa 3,8 %, proteiineja 3,3 %, laktoosia 4,7 %, kivennäisaineita 0,6 % sekä kalsiumia 0,08 % (Taulukko 3). (Chandan, 1997, ss. 1–3; Robinson, 1995, s. 3; Spreer, 1998, ss. 12–13)

Taulukko 3. Eri maidontuotannossa käytettävien nisäkkäiden maidon koostumuksia (mukaillen Tamime & Robinson, 1985).

Type	Water	Fat	Protein	Lactose	Ash	Calcium
Buffalo	82.1	8.0	4.2	4.9	0.8	
Camel	87.1	4.2	3.7	4.1	0.9	
Cow	87.6	3.8	3.3	4.7	0.6	0.08
Goat	87.0	4.5	3.3	4.6	0.6	0.95
Mare	89.0	1.5	2.6	6.2	0.7	
Sheep	81.6	7.5	5.6	4.4	0.9	

Maitorasva on maidossa veden sisäisenä emulsiona ja rasvapartikkelit muodostavat pisaroita veden sisälle. Pisaroiden koko vaihtelee halkaisijaltaan 0,1–22 mikrometrin välillä. Maidon lipidikomponentti sisältää 97–98 % triasyyliglyserolia, 0,2–1 % fosfolipidejä, 0,2–0,4 % steroleja ja pieniä määriä rasvahappoja. Maitorasvassa on myös rasvaliukoisia A-, D-, E- ja K-vitamiineja. Maitorasvassa on 65 % tyydyttyynyttä, 32 % tyydyttymätöntä ja 3 % monitydyttymätöntä rasvahappoa. Täysmaidossa, jossa on kokonaisuudessaan 3,3 % rasvaa, on kolesterolia 14 mg/100 ml. (Chandan, 1997, ss. 4–5)

Maidon suurimmat proteiiniiryhmät ovat kaseiinit ja heraproteiinit, jotka molemmat jakautuvat useiksi alaryhmikseen (Taulukko 4). Litrassa maitoa on kaseiineja 24–28 % ja erilaisia heraproteiineja 5–7 %. Maidon proteiineista kaseiinien osuus on yli 70 prosenttia ja ne ovat tärkeimpiä proteiineja juustonvalmistuksessa, koska ne muodostavat juustomassan matriisin, josta kaikki tuotannossa olevat juustot saavat rakenteensa. Kaseiinit ovat tärkeitä myös varauksen, rakenteen ja fysikaalisten ominaisuuksiensa takia. Kaseiinit muuttuvat veteen liukenemattomiksi maidon hapatessa ja pH:n ollessa 4,6. Maidossa liuenneena kaseiinit ovat miselleinä, jotka muodostuvat kalsiumfosfaatista sekä kaseiinikomplekseista. Misellit ovat pallomaisia, koostuvat tuhansista proteiinimolekyyleistä ja ovat kooltaan 50–200 nanometrin luokkaa. Kaseiinit voidaan jakaa α 1-, α 2-, β -, γ - ja κ -kaseiineihin. (Chandan, 1997, ss. 4–5)

Heraproteiinit pysyvät veteen liuenneina usein juustonvalmistuksessa ja erottuvat juoksetteen lisäämisen jälkeen nestemäiseen heraosaan entsymaattisen saostamisen jälkeen. Ne voivat myös denaturoitua, mutta se vaatii yli 70 asteen lämpötilaa. Maidon heraproteiineja ovat β -laktoglobuliini, seerumin albumiini, α -laktoalbumiini, immunoglobuliini ja proteaasi peptoni. Hera sisältää proteiineja 0,7–0,8 %. Heraproteiineilla on paljon positiivisia toiminnallisuuksia, kuten vaahtoutuvuus, geelityvyys, viskositeetin muunneltavuus, hyvä vedensidonta ja heraproteiinit voivat muodostaa kalvoja sekä niiden adheesio-ominaisuudet ovat ensiluokkaisia. Heraproteiineilla on useita käyttöalueita elintarviketuotannossa proteiinilähteinä. (Chandan, 1997, ss. 4–5; Robinson, 1995, s. 3; Korhonen & Rantamäki, 1999, ss. 80–81, 84)

Taulukko 4. Maidon proteiinit Robinin, Turgeonin ja Paquinin mukaan (mukaillen Hui, 1993).

TABLE 1-1. Milk proteins ^a		
Type	Nomenclature	Concentration (g/L of milk)
Casein		24 - 28
	α_{s1} -Casein	12 - 15
	α_{s2} -Casein	3 - 4
	β -Casein	9 - 11
	κ -Casein	3 - 4
	γ -Casein	1 - 2
Whey protein		
	β -Lactoglobulin	2 - 4
	α -Lactalbumin	1 - 1.5
	Bovine serum albumin	0.1 - 0.4
	Immunoglobulins	0.6 - 1.0
	Proteose peptones	0.6 - 1.8
^a From: Functional Properties of Milk Proteins, by O. Robin, S. Turgeon, and P. Paquin, in: Dairy Science and Technology Handbook, Vol. 1, Y. H. Hui, Ed. ©1993 by VCH Publishers. Used by permission of John Wiley & Sons, Inc.		

Maidon hiilihydraateista laktoosia on 4,5–4,9 prosenttia ja se muodostaa suurimman osan hiilihydraateista. Lisäksi maidossa on pieniä määriä glukoosia. Laktoosia on kahta erilaista tyyppiä α - ja β -laktoosia. Laktoosi on disakkaridi, joka koostuu glukoosista ja galaktoosista. Laktoosin makeuttamisvoimakkuus on vain 16–33 prosenttia sakkaroosin vastaavasta. Laktoosilla on tärkeä rooli kypsytettyjen juustojen valmistuksessa, koska se toimii hapatusprosesseissa substraattina maitohappobakteereille. (Antila ym., 1985, s. 13; Chandan, 1997, s. 5; Spreer, 1998, ss. 22–23)

Maito sisältää useita erilaisia kivennäisaineita (Taulukko 5) ja hivenaineita (Taulukko 6). Kivennäisaineita ovat kloridi, PO_4^{2+} , sekä K^+ , Na^+ , Ca^{2+} ja Mg^{2+} -sitraatit. Vaikka kivennäisaineiden suhteellinen osuus maidosta on <1 %, ne vaikuttavat paljon maidon ominaisuuksiin. Kalsiumin määrä vaikuttaa suoraan juustomassa kovuuteen. Maito sisältää

kaikki ihmisten ravinnosta tarvitsemat kivennäisaineet. Kivennäisaineet ja hivenaineet ovat maidossa ioneina sekä sitraatti- tai fosfaattisuoloina. (Chandan, 1997, ss. 5–6)

Taulukko 5. Maidon kivennäisaineet (mukaillen Chandan, 1997, s. 5).

Milk Salt Constituents	Concentration (mg/100 ml whole milk)	Concentration Range (mg/100 ml)
Calcium	123	110 - 130
Magnesium	12	9 - 14
Phosphorus (total)	95	90 - 100
Phosphorus (inorganic)	75	70 - 80
Sodium	58	35 - 90
Potassium	141	110 - 170
Chloride	99	90 - 110
Sulfate	10	...
Carbonate (as CO ₂)	20	...
Citric acid	160	...

Taulukko 6. Maidon hivenaineet (mukaillen Chandan, 1997, s. 6).

Constituent	Concentration (µg/100 ml of milk)
Iron	30 - 60
Zinc	200 - 600
Copper	10 - 60
Manganese	2 - 5
Iodine	2 - 6
Fluoride	3 - 22
Selenium	0.5 - 6.7
Cobalt	0.05 - 0.13
Chromium	0.8 - 1.3
Molybdenum	1.8 - 12
Nickel	0 - 5
Silicon	75 - 700
Vanadium	0 - 31
Tin	4 - 50
Arsenic	2 - 6

Maito saostetaan kotijuuston valmistuksessa proteolyttisellä renniini -entsyymillä (aka kymosiini). Renniini halkaisee maidon kaseiinimolekyylin tehden siitä veteen liukenemattoman. Muodostunut juustomassa sitoo sisäänsä maidon muita komponentteja, kuten rasvaa. Juustomassassa on neljää erityyppistä kaseiinimolekyyliä, joista κ -kaseiini stabiloii molekyylirakenteen. Renniini vaikuttaa κ -kaseiinin rakenteeseen hajottaen sen fenyylialaniini–metioniini -sidoksen, joka saa tehokkaasti aikaan kaseinikompleksin koaguloitumisen. Rakenteen hajoaminen on kaksivaiheinen prosessi, jossa ensimmäinen on renniinin vaikutuksella tapahtuva ja toisen vaiheen aikaansaavat kalsium -ionit. κ -kaseiinista muodostuu renniinin vaikutuksesta para- κ -kaseiini + makropeptidi. Para κ -kaseiinista tulee toisessa vaiheessa kalsium -ionien vaikutuksesta dikalsium para κ -kaseiini. Saostuminen tarvitsee kalsium -ioneja ja siitä syystä joskus juustonvalmistuksessa kattilaan lisätään kalsiumkloridia juustosaannon lisäämiseksi. (Ono ym., 1980, ss. 1499–1503; Robinson, 1993, ss. 233–234)

Renniiniä otetaan talteen teurastettujen vasikoiden juoksutusmahoista. Mahat tyhjennetään, puhalletaan ja kuivatetaan. Ne säilötään suolaamalla tai pakastamalla. Juoksetteen valmistusta varten mahat leikataan kapeiksi suikaleiksi inertin suodatusaineen kanssa ja uutetaan natriumkloridin avulla. Juottovasikasta saatu juoksete-ekstrakti sisältää 88–94 prosenttia renniiniä ja 6–12 prosenttia pepsiiniä. Mitä vanhempi vasikka on, sitä suuremmassa suhteessa pepsiiniä on koko juoksetteen määrästä. Vanhemmalla nautaeläimellä juoksetusmahassa on jo 90–94 % pepsiiniä ja vain 6–10 % renniiniä. Juoksetetta pyritään tuottamaan mahdollisimman nuorten vasikoiden mahoista. (Antila ym., 1985, s. 50; Robinson, 1993, ss. 234–235)

Renniiniä on juokseteessa aktiivisessa ja inaktiivisessa prorenniini -muodoissa, joista jälkimmäinen muuttuu aktiiviseksi happolisäyksellä, joka tehdään maksimaalisen aktiivisuuden saavuttamiseksi. Juoksete on valmiina nestemäistä tai jauhemaista. Nestemäisen juoksetteen säilyvyys on erinomainen, koska sen suolapitoisuus on noin 14–20 % ja siinä on säilöntäaineena natriumbentsoattia tai propyleeniglykolia. Juoksetteen tulee olla mikrobistoltaan sellaista, ettei se vaikuta valmistettavan juuston laatuun. Juoksete säilytetään viileässä ja sen pH on hieman hapan 5,5–5,9. Ei-eläinperäisiä juokseteita on

myös saatavilla ja ne tuotetaan bakteerien tai homeiden aineenvaihdunnan avulla. (Antila ym., 1985, s. 50; Robinson, 1993, s. 235)

Suolaa eli natriumkloridia lisätään useimmiten juustoihin ja se onkin yksi tärkeimmistä juustonvalmistuksessa käytettävistä apuaineista. Juustojen suolapitoisuus vaihtelee suuresti eri juustotyyppien välillä ja on noin 1–2 % kuiva-aineesta ja 2–5 % vesiosasta. Tuorejuustoon lisätään suolaa lisäämään sen vedensitomiskykyä, parantamaan juuston makua ja tuomaan juustolle lisää säilyvyysaikaa. Suolan lisääminen inhiboi ei toivottujen mikrobien kasvua juustoissa ja joidenkin juustojen kohdalle se luo otolliset kasvuolosuhteet toivotuille mikrobeille esimerkiksi juuston pinnassa. (Antila ym., 1985, ss. 61–63, 65; Robinson, 1995, s. 21)

Suolaus voidaan tehdä suoraan maitoon, suoraan heraan, pintasuolauksena kuivana juustoon tai suolavesiliuoksella juustoon tai juustomassaan. Suolaukseen käytettävä aika vaihtelee muutaman kymmenen minuutin ja muutamien vuorokausien välillä juustotyyppien mukaan ja siihen vaikuttaa suolausveden lämpötila ja suolapitoisuus, juuston vesipitoisuus, juuston happamuus, juuston rasvapitoisuus sekä juuston muoto, koko ja rakenne. (Robinson, 1995, s. 21; Saarela & Wright, 2004, s. 45)

Tuorejuuston tuotantoprosessi alkaa lehmän lypsämisestä ja maidon siirtämisestä tilatankkiin, jossa maito varastoidaan noin 4°C:n lämpötilassa. Tilatankki on suljettu järjestelmä, jossa maitoa tulee säilyttää enimmillään neljä päivää. Kun tilatankki tyhjenee maidosta, se pestään siihen integroidun pesujärjestelmän toimesta. (Saarela, 2010, s. 24; Varnam & Sutherland, 1994, s. 47)

Tilatankista raakamaito pumpataan keskipakoispumpun avulla siirtoputkistoon, josta se siirtyy levylämmönvaihtimeen lämpökäsittäväksi eli pastöroitavaksi. Maito lämpökäsittellään, jotta siitä saadaan tuhottua taudinaiheuttajamikrobit sekä maidon pilaantumista edesauttavat tai muuten maidon laatuun haitallisesti vaikuttavat mikrobit. Pastörinti ei kuitenkaan tuhoa kaikkien bakteerien itiöitä. Pastöroinnissa maito kuumennetaan vähintään +72°C:een 15 sekunnin ajaksi. Lämpökäsittely vaikuttaa ratkaisevasti maidon säilyvyyteen. Pastörinti on lievä lämpökäsittely, joka ei vaikuta

juurikaan maidon kemialliseen koostumukseen, makuun tai ravintoarvoihin. (Aho & Hildén, 2007, ss. 70, 73; Saarela, 2010, s. 25)

Pastöörin toiminta perustuu levylämmönvaihtimien toimintaperiaatteen hyödyntämiseen. Pällekkäin pinotut profiloituneet kanavalevyt muodostavat lämmönsiirtopinnan, jossa jokaisen välissä reunoilla on tiivisteet. Eri aineet virtaavat kanavalevyjen välissä niin, että joka toisessa solassa on maitoa ja joka toisessa sitä lämmittävää vettä. Maito virtautetaan koko lämmönsiirtimen läpi ja maidon esilämmitys tapahtuu regenerointilämmön toimesta samalla, kun lämpökäsitelty tuote viilenee. Regenerointivaiheessa toisella puolella lämmönsiirtopintaa on lämmitettävä ja toisella puolella viilennettävä tuote. Kun ulosvirtaavan kuuman aineen avulla lämmitetään sisään virtaavaa viileää ainetta, säästyy huomattavasti energiaa. Pastöörin toimintaan tarvittava kuuma vesi saadaan erillisellä lämmönvaihtimella ja viilennykseen tarvittava kylmä vesi vesijohtoverkostosta. (Aho & Hildén, 2007, ss. 71–72; Saarela, 2010, s. 25)

Lämmönsiirtimenä käytetään duo safety -lämmönsiirtolevyjä, jotka on prässätty toisiaan vasten niin, että niiden välissä on noin yhden mikrometrin ilma-aukko, jolloin levyn rikkoontuessa tuote virtaa levyjen väliin ja valuu ulos lämmönsiirtimestä eikä pääse sekoittumaan jo lämpökäsitellyn tuotteen kanssa. Rikkoutuneen levyn voi havaita visuaalisessa tarkastuksessa. (Aho & Hildén, 2007, ss. 71–72)

Pastöroitu maito johdetaan putkistoa pitkin suureen noin 200 litran kattilaan (Kuva 2), joka valutetaan lähes täyteen maitoa. Valuttamisen aikana maidon laatua seurataan jatkuvasti visuaalisesti. Valutuksen ollessa puolivälissä maitoon lisätään tarvittava määrä suolaa ja se sekoitetaan erillisellä ruostumattomasta teräksestä valmistetulla sekoittimella tasaisesti maitoon. Kun kattila on täytynyt maidosta, siirretään maidon valutusputki toiseen kattilaan ja täyteen kattilaan lisätään juoksete. Juoksete sekoitetaan sekoittimella rauhallisin vedoin noin 30 sekunnin aikana ja juustomassa jätetään saostumaan 15 minuutin ajaksi. Odotusajan jälkeen juustomassa täyttää kattilan kauttaaltaan. Se on valkoista, kiinteähköä ja hieman hyytelömäistä. Juustomassa hajotetaan sekoittimella reunoilta keskelle päin painellen ja massasta pyritään saamaan niin pientä, että sen osat ovat halkaisijaltaan noin 1–2 senttimetrin luokkaa. Kun koko juustomassa on saatu tasaisesti hajotettua, annetaan sen

seistä 5 minuuttia. Seisotuksen aikana vihreähkö hera erottuu kaseiinipitoisesta vaaleasta juustomassasta. (Juustopuoti Immonen Oy: n tuorejuuston valmistusohjeet, 2023.)

Kuva 2. Juustonvalmistuskattila. (Immonen 2022)



Kun suurin osa herasta on erottunut, kaadetaan hera säilytysastiaan tai viemäriin, joka johtaa lietealtaaseen. Kattilan pohjalle jää juustomassa, josta tuorejuusto valmistetaan. Maidon valutuksen aikana työntekijä on valinnut asiakkaiden tilausten perusteella sopivan määrän muovisia tai metallisia juustomuotteja (Kuva 3), joita on eri kokoisia; 0,3 kg, 0,5 kg, 1 kg, 1,4 kg, 1,8 kg ja 2 kg juustoille. Muotit on desinfioitu kloriitti -liuoksella, huuhdeltu, ja tarkastettu silmämääräisesti. Juustomassaa ladotaan tilausten mukaisesti erikokoisiin muotteihin sopivina määrinä ja ne asetetaan pakkien sisään. Juustot käännellään muoteissa ympäri niin monta kertaa kuin tarpeellista ja ne siirretään pakeissa kuljetuskärryissä valutukseen kylmiöön. Kylmiössä juustoista erottuu vielä jonkin verran heraa. Valutus kestää noin kuusi tuntia. Jos juustoja maustetaan, mausteet lisätään suoraan juustomassaan ennen valutusta. (Juustopuoti Immonen Oy: n tuorejuuston valmistusohjeet, 2023.)

Kuva 3. Juustomassaa 2 kg: n muoteissa. (Immonen 2022)



Valutuksen jälkeen juustot pakataan tilausten mukaisesti joko suljettaviin ei-vakumoituihin elintarvikekelppisiin muovirasioihin tai ne vakumoidaan elintarvikekelppisiin muovipusseihin. Rasioita ja muovipusseja on eri kokoisia. Pakkauksiin lisätään etiketit ja päiväystarrat. Pakatut juustot siirretään tilausten mukaisesti pahvilaatikoihin kylmiöön, jossa ne odottavat kylmäautokuljetusta asiakkaille. (Juustopuoti Immonen Oy: n tuorejuuston valmistusohjeet, 2023.)

2.3 Pakkaaminen ja tuorejuuston säilyttäminen

Pakkausten (Kuva 4) (Kuva 5) ensisijainen tehtävä on suojata pakattua tuotetta ympäristön vaikutuksilta. (Smith & Hui, 2004, s. 102) teoksessa Robertsonin 1993 ja Sorokan 1999 mukaan elintarvikepakkaus voidaan määritellä teollisuuden ja markkinointijärjestelmän koordinoituksi yhteenliittymäksi, jossa haluttu tuote säilötään yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Pakkaamisen tavoitteita ovat eristäminen ympäristöstä, suojaaminen, säilöminen, jakelu, tunnistaminen, viestintä ja mukavuus. Tuotteen lisäksi pakkaukselle aiheuttavat vaatimuksia ympäristö, kuljetusmatkat ja -tavat, lainsäädäntö, kauppa ja kuluttajat. (Järvi-Kääriäinen & Leppänen-Turkula, 2002, s. 15; Ruokavirasto, 2019, s. 111)

Kuva 4. Vakuumpakattu 0,5 kg tuorejuusto. (Immonen 2023)



Kuva 5. Suljettava vakumoimaton muovirasia tuorejuustolle. (Immonen 2023)



Tuotteen pakkauksen tulee suojata sitä kemiallisilta, fysikaalisilta ja biologisilta rasituksilta. Pakkauksen tulee kestää kuljetuksen aikana aiheutuvat mekaaniset iskut ja tärinä. Myös ilmankosteus ja ilmassa oleva pöly aiheuttaa fysikaalista rasitusta pakkaukseen. Valo ja happi aiheuttavat kemiallista rasitusta tuotteisiin. Oikeanlaiset pakkaukset vähentävät mikrobiologisten muutosten, tuotteeseen kuulumattomien hajujen ja makujen sekä tuhoeläinten vaikutuksia. Pakkauksen tulee olla myös sellainen, että sen ominaisuuksista voi

helposti nähdä, jos pakkaus on vahingoittunut tai säilytetty väärin. (Järvi-Kääriäinen & Leppänen-Turkula, 2002, s. 16; Järvi-Kääriäinen & Ollila, 2007, s. 11)

Oikein valittu pakkausmateriaali takaa tuorejuuston säilyvyyden valittuun viimeiseen käyttöpäivään saakka. Juustojen kohdalla pakkauksen tulee suojata juustoa hapen vaikutukselta, jotta juuston rasvat eivät pääse hapettumaan ja homeen kasvu estyy. Pakkauksen sauman pitävyys on tärkeämpää kuin pakkausmateriaalin läpäisevyys. Pakkauksen tulee kestää mekaanista rasitusta tarpeeksi ja pakkauksen tulee estää juuston kuivuminen, jottei sen rakenne muutu ja paino vähene. Pakkausmateriaalin tulee läpäistä sopivasti hiilidioksidia, jottei kaasu aiheuta juustoon rakennemuutoksia. Tuorejuustot eivät ole juurikaan herkkiä valon vaikutuksille, joten ne voidaan pakata läpinäkyvään pakkaukseen. (Järvi-Kääriäinen & Leppänen-Turkula, 2002, s. 50; Robertson, 2006, ss. 407–408)

Tuorejuuston pakkaamiseen voidaan käyttää erityyppisiä muoveja, joista lämpömuovattu HIPS (High Impact Polystyrene) on kuitenkin usein käytetty. Se on ekstruusiopinnoitettu PVC- tai PVdC-kopolymeerilla pinnan ominaisuuksien parantamiseksi ja titaanioksidia voidaan käyttää pinnassa, jos halutaan pakkauksen suojaavan valolta. Pakkauksissa voi olla myös erillinen rei'itetty pohjamuovi, josta hera pääsee valumaan alas ja kerääntyy sen säiliöön. PVC-muovia käytetään, koska se ei muuta tuotteen ominaisuuksia, se on kosteutta ja kaasuja läpäisemätön sekä kestää erityisen hyvin rasvan vaikutuksia. (Robertson, 2006, s. 408)

Tuorejuusto voidaan pakata muovipakkaukseen tyhjiö- eli vakuumpakkauksen menetelmällä kammiokoneella. Pakkausmenetelmässä tuotteen ympäriltä pakkauksesta poistetaan ilma ja pakkaus suljetaan. Tyhjiöpakattava tuote voi olla pehmeä, mutta sen tulee kestää hieman alipaineen aiheuttamaa kokoonpuristumista. (Järvi-Kääriäinen & Ollila, 2007, ss. 221–222)

Elintarvikkeen kanssa kontaktissa olevan materiaalin toimittajan on huolehdittava, että elintarvikkeiden kanssa kontaktissa olevat materiaalit soveltuvat elintarvikekäyttöön, eivätkä ne aiheuta vaaraa ihmisen terveydelle eivätkä muuta tuotteen koostumusta tai sen aistittavia ominaisuuksia. Elintarvikekontaktimateriaaleista annettavat tiedot eivät saa johtaa kuluttajaa harhaan. Elintarviketoiminta tulee olla sellaista, että valmistettavien,

käsiteltävien, säilytettävien ja tuotettavien elintarvikkeiden turvallisuus ei vaarannu.
(Elintarvikelaki 297/2021)

Tuorejuusto on helposti pilaantuva elintarvike, jossa ruokamyrkytyksiä aiheuttavat tai elintarvikkeita saastuttavat mikrobit voivat lisääntyä nopeasti. Tämän vuoksi se tulee säilyttää oikeanlaisissa olosuhteissa ja tarpeeksi kylmässä lämpötilassa. Tuorejuusto on helposti pilaantuva maitopohjainen tuote, jonka valmistukseen kuuluu lämpökäsittelynä vähintään pastörinti, joten Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 905/2007 mukaan se on säilytettävä enintään +8 asteessa. (Ruokavirasto, 2022c, s. 37)

2.4 Laadunhallinta ja omavalvonta

Elintarvikkeita tuotannossaan käsittelevien yritysten tulee kiinnittää tuotantotilojensa puhtaanapidossa huomiota yleiseen hygieniaan, puhdistaa sekä desinfioida tilansa oikein ja tehokkaasti. Erityisesti kuluneet pinnat voivat muodostaa suuren kontaminaatoriskin, koska ne tarjoavat mikrobeille otollisen kasvualustan. Tuotantotilojen puhtaanapito ja hygieniatasosta huolehtiminen on jatkuva prosessi, jonka kehittäminen ja seuraaminen tulee olla säännöllistä. (Kuisma ym., 2020, ss. 5–6)

Elintarvikelainsäädäntö velvoittaa (Ruokavirasto, 2022) mukaan kaikki elintarvikealan toimijat jokaisessa jalostuksen, jakelun ja tuotannon vaiheissa pitämään huolen elintarvikkeiden turvallisuudesta kuluttajille. Elintarvikkeissa tulee antaa oikeat tiedot ja ne eivät saa johtaa kuluttajaa harhaan. Kaiken elintarvikealan yritystoiminnan, tuotteiden ja näistä annettavien tietojen tulee olla elintarvikelainsäädännön mukaisia.

Elintarvikelainsäädäntöä noudattamattomia tuotteita ei saa päästää markkinoille.

Elintarvikkeen pilaantuessa siihen alkaa muodostua virheellistä hajua, makua ja sen ulkoinen olemus ja rakenne voi muuttua. Jokaisella elintarvikelajilla on omat pilaajamikrobinsa ja niiden kehittymiseen vaikuttavat elintarvikkeen pakkaus- ja säilytysolosuhteet, elintarvikkeen sisäiset tekijät sekä elintarvikkeen ulkopuolella vaikuttavat tekijät. Pilaajamikrobi voi olla elintarvikkeen raaka-aineissa itsessään tai se voi siirtyä kontaminaation kautta elintarvikkeeseen valmistusmenetelmän tai säilytyspaikan kautta.

Elintarvikkeen pilaa mikrobin aineenvaihdunta, joka saa aikaan muutoksen elintarvikkeessa tai tuottaa elintarvikkeeseen toksineja, jotka voivat olla jopa hengenvaarallisia. (Björkroth, 2009)

Mikrobit tuottavat aineenvaihdunnassaan erilaisia yhdisteitä, joista osa voi olla haitallisia tai vaarallisia kontaminoidessaan elintarvikkeen. Pilaantumiseen liittyy usein haihtuvien yhdisteiden muodostuminen, mikä aiheuttaa elintarvikkeeseen erilaisia vääriä tai pahoja makuja ja hajuja. Bakteerit voivat aiheuttaa elintarvikkeeseen myös silminnähtäviä pilaantumisjälkiä, kuten elintarvikkeen limaantumista tai elintarvikepakkauksen pullistumista. Limaantuminen johtuu bakteerin solunulkoisten eksopolysakkaridien muodostumisesta ja pakkauksen pullistuminen bakteerin tuottamasta hiilidioksidista. (Björkroth, 2009)

Elintarvikkeen mikrobimäärää täytyy aina arvioida samaan aikaan suoritettavan aistinvaraisen arvioinnin tuloksen kanssa ja liittää saatu tulos elintarvikkeen arvioituun säilymis aikaan. Tyhjiöpakatusta elintarvikkeesta voidaan saada analyysillä viimeisenä käyttöpäivänä korkea bakteerimäärä, mutta aistinvaraisen arvion ollessa hyvä tai tyydyttävä, tulee tulosta pitää hyvänä siitäkin huolimatta, että mikrobimäärä on korkea. Kuitenkin mikrobimäärän ollessa korkea, kun elintarvikkeella pitäisi olla vielä usea myyntipäivä jäljellä, tulee tulosta pitää huonona, jos sekä aistinvarainen arviointi, että mikrobiologinen tutkimus on huono. (Björkroth, 2009)

Suomessa merkittäviä ruokamyrkytyksiä aiheuttavia mikrobeja ovat salmonella, *Listeria monocytogenes*, enterohemorraginen *E. coli*, *Staphylococcus aureus* ja *Bacillus cereus*, kambylobakteeri, *Clostridium perfringens* ja yersinia. Nämä bakteerit pystyvät lisääntymään elintarvikkeissa. Ruokamyrkytyksiä on kahta päätyyppiä: infektioita ja intoksikaatioita. Infektiossa taudinaiheuttaja välittyy ihmiseen elintarvikkeen kautta (salmonella, kambylobakteeri ja *Listeria monocytogenes*) ja intoksikaatiossa mikrobi tuottaa toksinia joko elintarvikkeeseen (*Staphylococcus aureus* ja *Bacillus cereus*) tai ihmisessä päästyään elimistöön sisälle (*Clostridium perfringens*). Suurin osa Suomessa todetuista ruokamyrkytyksistä on bakteerien aiheuttamia. Monet bakteerit lisääntyvät hyvin elintarvikkeissa. (Siitonen & Maijala, 2001)

Sellaisenaan syötäviä elintarvikkeita (esim. tuorejuusto) valmistavien elintarvikealan toimijoiden tulee omassa omavalvontasuunnitelmassaan laatia tutkimus- ja näytteenottosuunnitelma. Ruokaviraston ohjeessa on elintarvikealan toimijoille suositeltu tarpeelliset vähimmäisnäytteenottotiheydet eri mikrobeille (Liite 1), joita toimijoiden on hyvä noudattaa omassa toiminnassaan. Toimijoiden on myös määritettävä tuotteilleen tutkimuksiin perustuva turvallinen myyntiaika. Vähittäismyyntipaikoissa tuotteiden myyjä varmistaa tuotteiden vaatimustenmukaisuuden huolehtimalla oikeista tarjoilu- ja myyntiajoista sekä tuotteen säilyttämisestä oikein ja tuotteelle sopivassa lämpötilassa. (EY N:o 2073/2005; Hallanvuori & Johansson, 2010, s. 64; Ruokavirasto, 2020a, s. 12)

Valvontaviranomaisella on käytössään useita työkaluja, joiden avulla se voi varmistaa sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden säädöstenmukaisuuden. Näihin kuuluvat näytteenotto ja tutkimukset, auditointi, tarkastukset, seuranta ja valvontatutkimukset. Toimijoiden omavalvontasuunnitelman mukaisten näytteenottojen valvonnassa voi valvova viranomaisiin suorittaa pistokoeluontoista näytteenottoa. (Hallanvuori & Johansson, 2010, s. 64)

2.5 Elintarvikealan toimijan vastuut ja näytteenotto

Elintarvikealan toimijan on tarpeen mukaan tehtävä säilyvyystutkimuksia valmistamilleen elintarvikkeille, jotta niille määrätyt kemialliset, mikrobiologiset ja aistinvaraiset ominaisuudet ovat turvallisia koko myyntiajan loppuun asti. Tämä vaatimus koskee niin ikään parasta ennen -päiväyksellä merkittyjä kuin tuotteita, joille on asetettu viimeinen käyttöajankohta. Toimijan on tarpeen mukaan liitettävä säilyvyystutkimukset osaksi tutkimus- ja näytteenottosuunnitelmaa. (Ruokavirasto, 2020, ss. 24–25)

Mikrobiologisia säilyvyystutkimuksia tulisi tehdä elintarvikkeille, kun niiden turvallisuus sitä edellyttää esimerkiksi lainsäädännön sitä vaatiessa *L. monocytogenes* -bakteerin kohdalla. Tutkimuksia tulee myös tehdä, jos tuote on uusi eikä sen säilyvyydestä ole vielä näyttöä tai tuotteen valmistus- tai pakkaustapa olennaisesti muuttuu. Pienimuotoisessa toiminnassa tuoreelle lihalle ja kalalle sekä maitotuotteille, joiden valmistusprosessiin liittyy vähintään

pastörintia vaativa lämpökäsittely, voidaan käyttää yleisesti käytössä olevia säilyvyysaikoja. (Ruokavirasto, 2020, s. 25)

Lähtökohtaisesti elintarvikealan toimijan tulee huolehtia raaka-aineiden laadusta ja niiden riittävän nopeasta kierrosta prosessissa sekä reseptiikan noudattamisesta. Jos elintarvikkeiden valmistuksessa käytetään parasta ennen -päiväyksen ylittäneitä raaka-aineita, tulee niiden soveltuvuus varmistaa aistinvaraisesti ja mikrobiologisilla tutkimuksilla. Lopputuote tulee pystyä osoittamaan moitteettomaksi valvontaviranomaiselle. Tuotteita, joissa käytetään viimeinen käyttöpäivä -merkintää, ei tule käyttää tämän päivämäärän jälkeen. (Ruokavirasto, 2020, s. 26)

Toimijan tulee ennakkoon määrittää ja arvioida aistinvaraisesti, kuinka kauan helposti pilaantuvaa elintarviketta voi säilyttää pakkauksen avaamisen tai tuotteen käsittelyn jälkeen. Arvio voidaan perustella yleisellä tiedolla ko. ruoan ominaisuuksista tai toimijan vastaavissa olosuhteissa tekemällä aistinvaraisella arvioinnilla. Tällä pyritään varmistamaan tuotteen laatu suunnitellun käyttöajankohdan viimeisenä päivänä. Neljän vuorokauden säilymisaikaa voidaan pitää yleisesti hyväksytyksi jo pitkänä säilymisaikana kuumentamalla valmistetuilla elintarvikkeilla. (Ruokavirasto, 2020, s. 26)

Mikrobiologisiin säilyvyystutkimuksiin sisällytetään tutkimuksia tuotteiden fysikaalis-kemiallisista sekä aistinvaraisista ominaisuuksista. Tällaisia ominaisuuksia ovat pH (happamuus), Aw-määritys (aktiivinen vesi), suolapitoisuus ja mahdollisten säilöntäaineiden määrä. Oikeiden tutkimusmenetelmien valintaa suunniteltaessa tulee ottaa jokaisen tuotteen kohdalla huomioon tuotanto- ja varastointitapa, pakkaustapa, tuotteen saastumisriski sekä tuotteelle suunniteltu myyntiaika. Elintarvikealan toimijan tulee tieteelliseen kirjallisuuteen ja tutkimuksiin perustuen olla tietoinen mahdollisten patogeenien kasvu- ja selviytymismahdollisuuksista valmistamissaan tuotteissa ja tähän tietoon perustuen arvioida tarvitaanko tuotteelle lisätutkimuksia sen turvallisuuden varmistamiseksi. Tutkimustuloksia tuotteiden ominaisuuksista voidaan käyttää kirjallisuudesta löytyviin matemaattisiin ennustemalleihin perusteluina sille, että tuotteissa ei ole mikrobien kasvulle suotuisia olosuhteita. Kirjallisuudesta löytyy tietoa tuoreiden tuotteiden pH- ja aw -arvoista, näin ollen omia laboratoriotutkimuksia ei välttämättä tarvitse

tehdä. Yksi ilmainen mikrobiologinen ennustemalli on esimerkiksi Food Spoilage and Safety Predictor (FSSP), jolla voi tutkia pilaajamikrobien ja patogeenien kasvua elintarvikkeissa. (DTU Food, 2022; Ruokavirasto, 2020, ss. 26–27)

Laboratoriossa tutkittavien näytteiden tulisi olla mahdollisimman vastaavia kuluttajien käyttöön päätyvien tuotteiden kanssa ja niitä pitäisi säilyttää samanlaisissa lämpötiloissa ja olosuhteissa. Säilyvyystutkimuksia tekevillä laboratorioilla tulee olla riittävät valmiudet ja kokemus säilyvyysajan määrittämiseen käytetyistä tutkimuksista. Säilyvyystutkimuksia suunniteltaessa elintarviketta valmistavan toimijan tulee ensin arvioida tuotteelle todennäköinen säilyvyysaika, minkä pohjalta tutkimukset tehdään. Jos tuotteelle on arvioitu 21 vuorokauden säilyvyysaika, voidaan säilyvyystutkimukset tehdä esimerkiksi 18, 21, 24, ja 27 vuorokauden kuluttua valmistusajankohdasta. Valmistus ja säilytysolosuhteet eivät pysy aina täysin muuttumattomina vaan ne vaihtelevat jonkin verran, joten tuotteiden säilyvyydelle on hyvä määrittää tietty turvamarginaali, vaikka säilyvyystutkimusten perusteella saatu pisin hyväksyttävä säilyvyysaika olisikin kauemmin. Säilyvyysaikojen määrittämisessä voidaan käyttää Elintarviketeollisuusliiton mikrobiologisia ohjausarvoja viimeisenä käyttöajankohtana (Liite 2) tai parasta ennen päivänä -taulukkoa. (Elintarviketeollisuusliitto, 2022; Ruokavirasto, 2020, s. 27)

2.6 Mikrobiologiset vaarat tuorejuustossa

Mikrobit aiheuttavat ruokamyrkytys epidemioita Suomessa ja muualla maailmassa. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos ylläpitää rekisteriä sellaisista tartuntataudeista, jotka ovat yleisvaarallisia ja rekisteriin ilmoitettavia. Jokaisella laboratoriolla on velvollisuus ilmoittaa tartuntataudeista, jotka on merkitty rekisteriin. Elintarvikkeiden nauttimisesta aiheutuvia epidemioita saavat aikaan monet bakteerit tai niiden aineenvaihdunnassa muodostamat toksiinit. Elintarvikevälitteiset epidemiat erotellaan elintarvikeinfektioihin ja ruokamyrkytyksiin. (Hallanvuo & Johansson, 2010, ss. 8, 12; THL, 2022a)

Elintarvikevälitteisessä infektiossa sairastumisen aiheuttaa bakteeri päästessään elintarvikkeen välityksellä ihmisen suolistoon. Tällaisia eläimistä ihmisiin elintarvikkeiden välityksellä tarttuvia bakteereja kutsutaan zoonosibakteereiksi. Infektion aiheuttava

alkuperäinen bakteerimäärä elintarvikkeessa voi olla hyvin pieni. Yleensä zoonoosibakteeri alkaa lisääntyä ihmisen suolistossa ja voi sieltä levitä muualle elimistöön. Jotkin zoonoosit voivat olla ihmisille hengenvaarallisia. Suomessa merkittävimpiä zoonoosibakteereja ovat EHEC-bakteerit, *Listeria monocytogenes*, kamylobakteeri, salmonella, *Yersinia enterocolitica* ja *Yersinia pseudotuberculosis*. Infektiota voivat aiheuttaa myös jotkin vibriot ja shigellat. *Clostridium perfringens* tuottaa ihmisen suolistossa lisääntyessään toksiniä, joka aiheuttaa zoonoosin. *Bacillus cereus* voi saada aikaan ihmisessä zoonosityyppisen infektion sekä ruokamyrkytyksen. (Hallanvuo & Johansson, 2010, s. 12; Ruokavirasto, 2022a)

Ruokamyrkytyksissä bakteeri tuottaa aineenvaihdunnassaan toksiniä, jonka se erittää ympäristöönsä. Jotkin bakteeritoksiinit voidaan tuhota kuumentamalla tai steriloidamalla, mutta kaikki eivät välttämättä tuhoudu. Ihminen voi sairastua tällaisesta elintarvikkeesta, vaikka toksiinin tuottama bakteeri olisi tuhoutunut. Ruokamyrkytystoksiineja tuottavat muun muassa *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* ja *Staphylococcus aureus*. (Hallanvuo & Johansson, 2010, s. 12)

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos ylläpitää tartuntatautirekisteriä, jolla pyritään seuraamaan zoonooseja aiheuttavien infektioiden esiintyvyyttä. Rekisteriin ovat löydöksistään ilmoitusvelvollisia tartuntatauti-ilmoituksilla mikrobiologian laboratoriot, lääkärit ja hammaslääkärit. Tilastoja on kerätty vuodesta 1995 lähtien. Rekisterissä on tietoja esimerkiksi listeria-, yersinia- ja salmonellabakteerin aikaansaamista epidemioista ja infektioista. Tartuntatautirekisterin vuosittaisista tiedoista julkistetaan tautikohtaiset raportit, jotka ovat luettavissa Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen internet -sivuilla. (Ruokavirasto, 2022; THL, 2022b)

Elintarvikkeissa käytettävien raaka-aineiden laatu ja niiden käsittely hygieenisesti vaikuttaa suoraan elintarvikkeiden mikrobiologiseen turvallisuuteen. Elintarvikkeiden laatu ja niiden turvallisuus kuluttajille pyritään varmistamaan näytteenotoilla ja määrittämällä elintarvikkeiden turvallinen säilyvyysaika. Parasta ennen -päiväykseen saakka tai viimeiseen käyttöpäivään asti elintarvikkeen ei tule pilaantua tai aiheuttaa riskiä ruokamyrkytykselle. Näytteenotosta on säädökset Euroopan komission asetuksessa (EY) 2073/2005 eli mikrobikriteeriasetuksessa. Elintarvikealan toimijoiden tulee omavalvonnassaan varmistaa,

että niiden tuottamat elintarvikkeet täyttävät asetuksessa säädetyt kriteerit. Myös valvovat viranomaiset pohjaavat omassa näytteenotossaan tulosten raja-arvot Euroopan komission asetuksessa määritettyihin arvoihin. (EY 2073/2005; Ruokavirasto, 2022b)

Elintarvikkeen turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia tulee soveltaa tuotteeseen koko sen myyntiajan. Vaatimukset koskevat esimerkiksi listeria- ja salmonellabakteereita. Valmistusprosessiin liittyviä hygieniavaatimuksia sovelletaan kuitenkin ainoastaan valmistusprosessin ajan, jolloin ne varmistavat raaka-aineiden laadukkuuden ja työskentelyhygienian korkean tason. EY 178/2002:n artiklan 14 mukaan elintarvikemarkkinoille ei saa päästää tuotteita, jotka eivät ole turvallisia kuluttajille. Tämän takia elintarvikkeita valmistavan yrityksen tulee joskus poistaa markkinoilta ruokamyrkytyspatogeeneillä saastuneita elintarvikkeita, vaikka kyseessä olevalle elintarvikkeelle ei olisikaan asetettu varsinaisia mikrobiologisia vaatimuksia elintarvikkeelle tai siinä oleville taudinaiheuttajille. (EY 178/2002; Ruokavirasto, 2022b)

2.6.1 *Listeria monocytogenes*

L. monocytogenes (jäljempänä listeria) on ympäristössä yleisenä elävä bakteeri. Sitä voi esiintyä vedessä, maassa, rehuissa, kasveissa sekä ihmisten ja eläinten ruoansulatuskanavissa. Taudinaiheuttajana listeria on kansanterveydellisesti huolestuttava, koska se voi aiheuttaa endokardiitin, enkefaliitti sepsiksen ja aivokalvontulehduksen, gastroenteriitin tai jopa kuoleman. Raskaana oleville naisille listeria voi aiheuttaa keskenmenon. Noin 20–30 prosenttia listeriatartunnoista on korkean riskin tartuntoja ja ne voivat olla jopa hengenvaarallisia. Listeria onkin tilastojen mukaan vaarallisin elintarvikevälitteinen patogeeni. (Hallanvuori & Johansson, ss. 56–65; Nytilä, 2018, ss. 3, 54)

Listeria on gram-positiivinen fakultatiivinen solun sisällä elävä taudinaiheuttaja, joka pystyy selviytymään hapen ollessa elinympäristössä läsnä tai ilman happea. Luonnossa listeriaa esiintyy kaikkialla ja se pystyy kasvamaan lämpötilavälillä 0°C – 50°C eli jääkaappilämpötila on listerian kasvuun otollinen. Listeria kestää suuria pH:n muutoksia, suuria suolapitoisuuksia, oksidatiivista stressiä, hiilen puutosta ja muita yleensä mikrobeille haitallisia ympäristön ominaisuuksia. Elintarvikevälitteisesti listeria siirtyy useimmiten

ihmiseen raakaruokien, kuten vihannesten, maidon, lihan ja äyriäisten kautta. (Nyila, 2018, ss. 53–54)

Listeria aiheuttaa ihmisellä listerioosin. Listerioosin itämisaika on noin 1 viikko – 3 kuukautta. Itämisajan pituuteen vaikuttaa saatujen listeriabakteerien määrä sekä ihmisen oman vastustuskyvyn tehokkuus. Listerioosiin sairastuvat herkimmin vanhukset, vastustuskyvyltään alentuneet henkilöt, raskaana olevat naiset sekä vastasyntyneet. Heikon vastustuskyvyn omaavista noin neljäsosa menehtyy tautiin, minkä vuoksi se on erityisen vaarallinen. Listerioosi voi olla myös oireeton tai lieväoireinen flunssa tai vatsatauti. Henkilöillä, joilla on heikentynyt vastustuskyky, listerioosi voi ilmetä vaikeana yleisinfektiona tai aivokalvontulehduksena, jotka molemmat ovat erityisen vakavia sairauksia. Listeria voi aiheuttaa myös ihotulehduksen. Raskaana olevilla henkilöillä listerioosi ilmenee tavallisimmin flunssan tapaisena kuumetautina, jossa oireina ovat kuume, lihaskivut ja päänsärky. Listerian infektiivinen annos on riskiryhmään kuuluvilla <math><10-10000\text{ pmy/g}</math> ja terveillä henkilöillä $100000-1\text{ milj. pmy/g}$. Listerioosi hoidetaan lähes aina suonensisäisellä mikrobilääkityksellä sairaalassa. (Hallanvuo & Johansson, 2010, ss. 56–57; Nyila, 2018, ss. 54–55; THL, 2022c)

Listerioosi todetaan viljelemällä listeriabakteeri verestä, infektiopesäkkeestä tai selkäydinneste -näytteestä. Vastasyntyneillä voidaan viljely tehdä lapsivedestä, lapsen iholta tai äidin istukasta. Listerioosiin sairastuneen kotona voi olla olemassa elintarvikkeita, jotka ovat aiheuttaneet taudin ja tällöin terveystarkastaja voi potilaan suostumuksella suorittaa elintarvikkeista näytteenoton, jolla varmistetaan listerian esiintyminen tietyssä elintarvikkeessa ja voidaan aloittaa elintarvikkeen takaisinvetotoimet myyjäliikkeissä. Listerioosi on Suomessa tartuntatautilaissa määritelty ilmoitettava tartuntatauti, josta pitää tehdä ilmoitus Terveyden ja hyvinvoinnin laitokseen. (Hallanvuo & Johansson, 2010, s. 58) (THL, 2022c)

Suomessa listeriaa voi esiintyä maidossa ja maitotuotteissa, kalassa ja kalajalosteissa, vihanneksissa sekä lihatuotteissa. Sitä voidaan todeta myös kuumennetuissa (esim. pastörinti) tuotteissa, jos tuotantotiloissa elävä listeriabakteeri on saastuttanut tuotteen kuumennuksen jälkeen. Jälkisaastumisen riskiä kasvattaa valmiiden tuotteiden useat

käsittelyvaiheet kuumennuksen jälkeen. Listeria on hyvin tehokas säilymään tuotantotiloissa tehokkaista pesuaineista huolimatta ja sama bakteerikanta voi saastuttaa tuotteita useamminkin kuin kerran. (Hallanvuori & Johansson, 2010, s. 58)

Riskielintarvikkeita listerian esiintymisen suhteen ovat sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joita ei kuumenneta ennen niiden nauttimista. Tuotteilla on myös pitkä myyntiaika ja listerian on mahdollista lisääntyä niissä. Tällaisia tuotteita ovat muun muassa tyhjiöpakattuina myytävät kylmäsavustetut ja graavisuolatut kalajalosteet sekä mätä, koska näiden tuotteiden valmistusprosessissa listeria ei tuhoudu. Lisäksi riskielintarvikkeita ovat pastöroimaton maito ja siitä tehdyt juustot ja muut pehmeät juustot, kuten home- ja tuorejuustot sekä pateet ja leikkeleet. Kuitenkaan tutkimuksissa Suomessa näistä ei ole juurikaan löydetty listeriaa. (Hallanvuori & Johansson, 2010, s. 58)

Listerian viranomaisvalvonta pyritään kohdistamaan sellaisenaan käytettäviin elintarvikkeisiin, joissa listeria pystyy kasvamaan. Valvonta kohdistetaan tällaisia tuotteita valmistaviin laitoksiin ja elintarvikehuoneistoihin. (Hallanvuori & Johansson, 2010, s. 63)

Listerian raja-arvot markkinoilla oleville tuotteille (EY N:o 2073/2005) ja (EY N:o 1441/2007) mukaan ovat:

- Erityisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin ja imeväisille tarkoitettuja, sellaisenaan syötävät elintarvikkeet; ei todettu/25 g (n=10)
- Muut kuin erityisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin ja imeväisille tarkoitettuja, sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joissa *L. monocytogenes* voi kasvaa; 100 pmy/ g (n=5)
- Muut kuin erityisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin ja imeväisille tarkoitettuja, sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joissa *L. monocytogenes* ei kasva; 100 pmy/ g (n=5).

2.6.2 *Salmonella enterica*

Salmonella enterica -bakteeria (jäljempänä salmonella) kantavat oireettomina nisäkkäät, matelijat ja linnut ja näiden ulosteista salmonella leviää ympäristöön. Tuotantoeläimille

tartuntoja aiheuttavat saastunut juomavesi ja rehu. Salmonella johtaa ihmisellä kuumeiseen ripulitautiin, salmonelloosiin, joka kestää muutaman päivän. Jälkitautina esiintyy reaktiivista nivel tulehdusta noin 7–15 prosentilla sairastuneista. Salmonellaa on olemassa yli 2500 serotyyppiä, joista Suomessa tartuntoja aiheuttaa noin 100 serotyyppiä. 75 % kaikista salmonellatartunnoista Suomessa on vain kymmenen serotyypin aiheuttamia, joista yleisimmät ovat *S. Typhimurium* ja *S. Enteridis*. Salmonelloosi on yleisvaarallinen tartuntatauti. (Hallanvuo & Johansson, 2010, ss. 67–68; Heikkinen ym., 2020; Mascellino, 2018, s. 19)

Salmonella on gram-negatiivinen fakultatiivisesti anaerobinen, liikkuva, laktoosinegatiivinen, rikkivetyä tuottava sauvabakteeri. Se voi käyttää sitraattia ainoana hiilenlähteenä ja lysiiniä typensaantiin. Salmonellan ulkokalvon lipopolysakkaridi on sen tärkeä virulenssitekijä. Salmonella infektiivinen annos on 100000–1 milj. pmy/ g. Kuitenkin joissain epidemioissa vain 200 bakteeria tai tätäkin vähemmän on riittänyt taudin aiheutumiseen, varsinkin heikon immuunipuolustuksen omaavilla pikkulapsilla ja vanhuksilla. (Hallanvuo & Johansson, 2010, s. 67; Heikkinen ym., 2020)

Ihmisen mikrobiflooraan ei koskaan kuulu normaalisti salmonellaa ja niiden esiintymisen voidaan aina katsoa tarkoittavan infektiota tai kantajuutta. Salmonella on maailmanlaajuisesti tärkein maha-suolikanavan taudinaiheuttaja. Salmonella voi aiheuttaa kahta erityyppistä tautia ihmisellä: systeemisiä kuumetauteja; lavantautia ja pikkulavantautia sekä maha-suolitulehdusta eli gastroenteriittiä. Erityyppiset taudit aiheutuvat eri salmonellan serotyypeistä ja maha-suolitulehduksen aiheuttaa niin kutsuttu NTS (non-typhoidal Salmonella = ei lavantautia aiheuttava salmonella). (Daigle, 2021, s. 1) mukaan NTS aiheuttaa 94 miljoonaa gastroenteriittiä ja noin 155000 kuolemaa maailmassa vuosittain. Salmonellatartunnan voi saada bakteerilla saastuneesta vedestä tai ruoista. (Heikkinen ym., 2020; Lamas ym., 2021, s. 1)

Salmonella tuhoutuu yleensä 70°C lämpötilassa, mutta joskus se voi selviytyä jopa lämpötiloista 130°C:een saakka. Kuumennuksen tehokkuus riippuu tuotteen kosteudesta ja koostumuksesta. Salmonellan kasvulle optimilämpötiloja ovat 5–46 °C. Suomessa ruokamyrkytyksen aiheuttaa yleensä infektiota sairastava työntekijä tai saastunut raaka-

aine. Salmonellatartunnoista alle 20 % on kotimaasta peräisin. Salmonella ei tartu yleensä ihmisten välillä, koska siihen tarvittava bakteerimäärä on hyvin suuri. Salmonellan inkubaatio- eli itämisaika on riippuvainen saadusta bakteerimäärästä. Jos bakteereita on paljon, itämisaika on lyhyempi. (Hallanvuo & Johansson, 2010, ss. 13, 67–68, 74; Heikkinen ym., 2020)

Tartuntatautilain 1227/2016 56 §:n työnantajan tulee vaatia työntekijältään luotettava selvitys siitä, että tällä ei ole salmonellatartuntaa, jos työntekijä työskentelee sellaisissa tehtävissä, joihin liittyy tavallista suurempi salmonellabakteerin leviämisaara. Selvitys on vaadittava myös harjoittelijoilta ja muilta vastaavilta henkilöiltä, jotka toimivat ilman palvelussuhdetta työpaikalla. Ennen selvityksen toimittamista työntekijä ei saa toimia elintarvikelain 23/2006 mukaisessa elintarvikehuoneistossa tehtävässä, jossa hän käsittelee pakkaamattomia kuumentamattomia tarjoiltavia elintarvikkeita. Hän ei myöskään saa toimia tuotantotilalla muissa maidonkäsittelytehtävissä kuin lypsytyössä, jos tila toimittaa maitoa meijeriin, jossa maitoa ei pastöroida. Työnantajan on vaadittava työntekijältä selvitys ennen palvelussuhteen alkamista tai kun on perusteltu syy epäillä, että työntekijä on salmonellabakteerin kantaja. Työnantajalla on oikeus käsitellä henkilön terveydentilaa koskevia tietoja tämän suostumuksella yksityisyyden suojasta työelämässä annetun lain, työterveyshuoltolain ja henkilötietolain mukaisesti.

Salmonellatartuntoja voidaan ehkäistä usealla tavalla niin rehujen käsittelyssä kuin elintarvikehuoneistoissakin. Rehua voidaan kuumakäsitellä ja tuhota näin mahdollinen salmonella -bakteeri, luonnoneläinten pääsy rehuihin tai niiden raaka-aineisiin tulee estää ja eläinperäiset teurasjätteet tulee käsitellä asiaankuuluvalla tavalla. Elintarvikehuoneistoissa henkilökunnan terveydentilaa tulee seurata, niissä tulee noudattaa hyvää käsihygieniaa ja elintarvikkeiden ristisaastuminen tulee estää tarvittavilla toimilla. Tilat ja laitteet tulee pitää hyvässä kunnossa ja ne on pestävä ja desinfioitava tarpeeksi usein. Elintarvikkeet tulee säilyttää oikeissa säilytyslämpötiloissa ja niiden säilytysajat tulee pitää tarpeeksi lyhyinä. (Hallanvuo & Johansson, 2010, s. 76)

2.6.3 Enterohemorraagiset *Escherichia coli* -bakteerit eli EHEC–bakteerit

E. coli -bakteerit ovat suurimmaksi osaksi hyödyllisiä ihmisen ja muiden tasalämpöisten eläinten suoliston normaaliflooraan kuuluvia bakteereita, jotka estävät normaalisti toisten taudinaiheuttajabakteerien kiinnittymistä isäntäeläimen suolistoon ja vaikeuttavat muiden bakteerien lisääntymistä siellä. Jotkin *E. coli* -bakteerit ovat kuitenkin muuntuneet sellaisiksi, että ne voivat aiheuttaa ihmisille suolistotulehduksen, jonka pääasiallisena oireena on voimakas ripuli. EHEC–bakteerit elävät nautaeläinten suolistossa normaalisti, mutta aiheuttavat tautia ainoastaan ihmiselle. Näitä suolistotulehduksen aiheuttavia *E. coli* -bakteereita tiedetään olevan kuusi erilaista ryhmää, joista erityisesti EHEC–bakteerit ovat yleistyneet teollisuusmaissa ruokamyrkytysten aiheuttajina. (Hallanvuo & Johansson, 2010, ss. 48–49; Hedman ym., 2011, s. 487)

E. coli on gram-negatiivinen, fakultatiivisesti anaerobinen, sauvanmuotoinen bakteeri, joka pystyy liikkumaan flagellojen avulla. Se ei muodosta itiötä. EHEC–bakteerit ovat hyvin tarttuvia infektiivisen annoksen ollessa 10–100 pmy/g. EHEC–bakteerit tuottavat verotoksiinia, joka saa aikaan oireita ihmisen suolistossa. Pelkkä verotoksiini ei kuitenkaan riitä aiheuttamaan ripulitautia, vaan bakteerilla tulee olla muitakin ominaisuuksia taudin aiheuttamiseen. EHEC–bakteerit voivat siirtyä suoliston soluihin muodostamalla piluksia ja taudinaiheuttamismekanismiin (EAF aka attachment–effacement) avulla. EAF vaurioittaa suoliston mikrovilluksia ja bakteerin erittämä verotoksiini tuhoaa epiteelisoluja. Verotoksiineita on kahdenlaisia: Vtx1-toksiini ja Vtx2-toksiini. Eri toksiineja tuottavat eri EHEC–bakteerikannat ja niiden taudinaiheuttamiskyvyssä on eroja. Kannat, joilla on tarttumistekijä intimiiniä koodaava eae-geeni ja vtx1-geeni aiheuttavat vesiripulia, mutta eae-geenin ja vtx2 -geenin omaavat kannat saavat aikaan vakavampia tautitapauksia. (Armon & Cheruti, 2012, s. 71; Hallanvuo & Johansson, 2010, s. 49; Ray & Bhunia, 2008, ss. 296–297)

EHEC–bakteereista Suomessa taudinaiheuttajana parhaiten tunnetaan serotyyppi 0157:H7, mutta myös non-0157-serotyypit voivat aiheuttaa sairastumisen. EHEC–bakteerit kasvavat lämpötila-alueella 7–50 °C, optimilämpötilan ollessa 30–42°C. Bakteerit kestävät hyvin pakkasta ja osa kannoista voi kestää alle 4,5 pH:ta. Bakteeri tuhoutuu yli 70 asteen kuumennuksessa. EHEC–tartunnan alkuperä on aina ihmisen tai eläimen uloste ja EHEC–

bakteereja pidetäänkin laboratoriotutkimuksissa suolistoperäisen tartunnan indikaattorina. Saastuneissa elintarvikkeissa EHEC–bakteerit voivat säilyä useita viikkoja. (Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 13, 48–49, 53; Ray & Bhunia, 2008, s. 297)

EHEC–bakteerien aiheuttamassa taudissa ensimmäiset oireet alkavat 3–4 päivän kuluttua. Pääasialliset oireet ovat voimakas ripuli ja vatsan alueen kouristukset. Oksentelua ja lievää kuumetta voi myös esiintyä. Uloste muuttuu verensekaiseksi toisena tai kolmantena päivänä sairastumisesta ja sitä voi kestää neljästä kymmeneen päivää. Tauti voi olla hengenvaarallinen erityisesti vanhuksille ja alle 5-vuotiaille lapsille, joille voi kehittyä munuaisvaurio (HUS eli hemolyttisireeminen oireyhtymä), anemia tai tajunnanhäiriö. Kuolleisuus on jopa 5–10 prosenttia. EHEC on nimetty Suomessa yleisvaaralliseksi tartuntataudiksi, josta on ilmoitettava tartuntatautirekisteriin. (Hallanvuori & Johansson, 2010, s. 50; Häikiö, 2003, s. 107; Pönkä, 1999, s. 79)

Tartunnanlähteenä ihmisillä on ulosteiden saastuttamat kuumentamattomina tai huonosti kuumentettuina nautitut elintarvikkeet ja juomavesi. Yleisin taudinvälittäjä on jauheliha. Muita suoraan tai epäsuorasti tautia välittäviä elintarvikkeita ovat majoneesi, maito, juusto, perunat, keuhkomaakara ja raakaa kasvikset, jotka on pesty huonosti. Tauti tarttuu todella helposti, koska vain 10 bakteeria voi riittää tartuntaan. Erityisesti huono käsi- ja käymälähygieniat altistaa taudille, mutta sen voi myös saada suorasta eläinkontaktista. (Pönkä, 1999, s. 78)

EHEC–tartunnalta pyritään suojautumaan hyvällä elintarvikehygienialla, henkilöhygienialla ja vesihygienialla. Ruoanvalmistuksessa suurin riski on ristisaastuminen, minkä takia kaikkien kuumentamattomana käytettävien tuotteiden suorat ja epäsuorat kontaktit raakaan lihaan tulee estää. Jauhelihaa ja raakaa lihaa tulee aina käsitellä eri välineillä kuin kypsiä tai tuoreena käytettäviä elintarvikkeita. Pintamateriaalit ja astiat tulee pitää puhtaina ja erityistä huomiota tulee kiinnittää käsien huolelliseen pesuun ennen kuumentamattomien elintarvikkeiden käsittelyä. (Hallanvuori & Johansson, 2010, s. 54; Pönkä, 1999, s. 81)

2.6.4 Koagulaasipositiiviset stafylokokit

Ruokamyrkytyksiä aiheuttavat stafylokokkibakteereista koagulaasipositiiviset *Staphylococcus aureus* ja *Staphylococcus intermedius*. Nämä stafylokokit tuottavat aineenvaihdunnassaan elintarvikkeeseen enterotoksiineja. *S. aureus* pystyy tuottamaan enemmän enterotoksiineja kuin *S. intermedius* ja se onkin näistä yleisempi ruokamyrkytyksen aiheuttaja. *S. aureus* -bakteeria on tasalämpöisten eläinten ja ihmisen iholla, nenässä ja suun limakalvoilla. Noin 30 prosentilla ihmisistä bakteeria on nenässä, josta se leviää helposti käsiin. *S. aureus* -bakteerin aiheuttamat ruokamyrkytykset ovat olleet maailmanlaajuisesti yleisimpiä aiemmin, mutta parantuneista hygieniakäytännöt ovat johtaneet niiden määrän vähentymiseen erityisesti kehittyneemmissä maissa. *S. aureus* ei sisälly yleisvaarallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin. (Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 83–84; Ray & Bhunia, 2008, s. 269)

S. aureus on gram-positiivinen, pallomainen, mesofiilinen, fakultatiivisesti anaerobinen bakteeri, joka voi esiintyä yksittäin, pareina tai rykelminä. Se ei muodosta itiöitä. Bakteeri voi kasvaa sekä hapellisissa että hapettumissa oloissa. *S. aureus* -bakteeri elää lämpötila-alueella 7–48°C, jossa optimilämpötila kasvuun on 37–40°C eli hyvin lähellä ihmisen ruumiinlämpöä. Se pystyy elämään hyvin kuivassa ympäristössä ja lisääntymään sekä tuottamaan enterotoksiineja 4–9,8 pH alueella ja 15 prosentin suolapitoisuuteen saakka. Infektiivinen annos bakteerille on >100000 pmy/g ja enterotoksiinia on tällöin noin 1 µg. *S. aureus* tuhoutuu 72°C:n lämpötilassa 15 sekunnissa, mutta sen muodostamat enterotoksiinit voivat kestää lämpökäsittelyn. (Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 13, 83; Pönkä, 1999, s. 22; Ray & Bhunia, 2008, ss. 269–270)

Enterotoksiinia tuottavat bakteerikannat voivat muodostaa noin kahtakymmentä erilaista enterotoksiinia. Ne ovat lämpöä hyvin kestäviä proteiineja, joiden myrkyllisyys vaihtelee, mutta ne voivat sietää 60 asteen lämpötilaa 16 tunnin ajan. Enterotoksiineja alkaa muodostua elintarvikkeeseen, jos sitä säilytetään huoneenlämmössä pitkiä aikoja. Tavallisilla ruoanvalmistusmenetelmillä ei pysty tuhoamaan enterotoksiineja elintarvikkeesta. Enterotoksiinit eivät vaikuta ihmisen soluihin vaan suoliston hermoseptoreihin, jolloin vagushermon ärsytysmekanismi saa aikaan aivoissa oksennuskeskuksen stimuloitumisen,

joka aiheuttaa oksentamisen. Enterotoksiini on hermomyrky. (Afrin ym., 2019, s. 61; Häikiö, 2003, s. 195; Pönkä, 1999, s. 22; Ray & Bhunia, 2008, ss. 270–271)

Ruokamyrkytyksiä aiheuttavat stafylokokit päätyvät yleensä elintarvikkeeseen sitä käsittelevästä ihmisestä. Se voi levitä kosketuksen, yskimisen tai jopa pudonneen hiuksen kautta. Myös ristikontaminaatiota elintarvikkeiden välillä voi tapahtua. Stafylokokki-infektiota levittäviä elintarvikkeita ovat yleisimmin lihaa, munaa ja kalaa sisältävät aiemmin valmistetut ruoat, jotka nautitaan kylmänä. Kinkkua, kalaa, kanaa tai perunaa sisältävien salaattien on myös todettu välittäneen tartuntaa. Levittäjinä voivat olla myös leipomotuotteet, lämpimässä säilytetty joulukinkku, savusilakat, pastöroimaton maito tai siitä tehty tuorejuusto. (Pönkä, 1999, s. 22)

Stafylokokkien aiheuttaman ruokamyrkytyksen oireita alkaa esiintyä yleensä 1–6 tunnin kuluttua saastuneen ruoan nauttimisesta. Oireina ovat oksentelu, pahoinvointi ja vatsakivut. Vatsan alueella voi esiintyä kramppeja, potilailla voi olla ripulia tai päänsärkyä. Potilailla ei yleensä esiinny kuumetta. Taudin oireet menevät yleensä ohitse 6–24 tunnin kuluessa tartunnasta ja suurimmalle osalle potilaista tauti on lievä, vain 10 % tapauksista on rajumpioireisia ja vaatii polikliinistä hoitoa. Taudin voimakkuuteen vaikuttaa enterotoksiinin määrä ja ihmisen herkkyys enterotoksiineille. (Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 13, 83; Hedman ym., 2011, s. 490; Pönkä, 1999, s. 23)

Stafylokokkien välittämien ruokamyrkytyksien estämiseen on useita keinoja. Elintarvikkeita tulisi käsitellä vain puhtain käsin tai kertakäyttöisten hanskojen kanssa, ruoan jäähdytys tulee tapahtua nopeasti alle 4 tunnin aikana ja ruokaa tulee säilyttää viileässä alle +8 asteessa. Elintarvikkeiden raaka-aineet tulee olla ensiluokkaisia ja oikein säilytettyjä ja niiden ristisaastuminen tulee estää. Alle 10 asteen säilytyslämpötila on erityisen tärkeää, koska *S. aureus* pystyy tuottamaan enterotoksiineja ainoastaan tätä korkeammassa lämpötiloissa. Elintarvikkeita käsittelevän henkilön tulee pestä kädet riittävän usein ja huolellisesti, hiukset tulee peittää, nenään koskemista ja yskimistä välttää. Kynnet tulee pitää lyhyenä ja käsissä ei saa käyttää koruja tai kynsilakkaa, jotta tartunnan riskiä voidaan välttää. (Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 85–86; Pönkä, 1999, ss. 24–25)

2.6.5 *Bacillus cereus*

B. cereus tavataan yleisesti maaperässä, kasveissa, vesistöissä, ilmassa ja pölyssä.

Bakteeria esiintyy jonkin verran eläinten ja ihmisten suolistossa sekä pieninä pitoisuuksina <100 pmy/g raaissa elintarvikkeissa, kuten riisissä, viljassa, kasviksissa, lihassa ja maidossa.

B. cereus sietää itiömuodossa hyvin korkeaa lämpötilaa, ravinnon puutetta ja kuivuutta.

(Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 20–21)

B. cereus on gram-positiivinen aerobinen tai fakultatiivisesti anaerobinen sauvabakteeri, joka tuottaa hydrolyyttisiä entsyymeitä. *B. cereus* tuottaa itiöitä, jotka eivät tuhoudu normaalissa lämpökäsittelyssä ja niitä voi esiintyä myös pastöroidussa maidossa. Maitovalmisteissa bakteerin muodostama lesitiinaasi ja ekstrasellulaariset proteaasit voivat aiheuttaa maidossa saostumista ja pistävää makua. (Leboffe & Pierce, 2005, s. 131; Mantere-Alhonen, 1990, ss. 177–178)

Bakteeri pystyy aiheuttamaan kahdentyyppisiä ruokamyrkytyksiä riippuen tuotetuista toksintyypeistä. Ripulienterotoksiinit hemolysiini (HBL), non-hemolyttinen toksini (NHE) ja sytotoksiini K (CytK) aiheuttavat ripulityypin oireita, kun taas emeettinen toksini eli kereulidi aiheuttaa emeettisen tyypin ruokamyrkytysoireita. Ripulitoksiineja muodostuu ohutsuolessa bakteerin lisääntyessä. Kereulidia muodostuu bakteerin lisääntyessä elintarvikkeessa. Ripulitoksiinin oireet vetinen ripuli, pahoinvointi ja vatsakivut alkavat yleensä 8–16 tunnin kuluttua tartunnasta ja ne voivat kestää vuorokauden. Kereulidin aiheuttamassa ruokamyrkytyksessä oireet alkavat nopeammin 0,5–6 tunnin kuluttua tartunnasta ja ne aiheuttavat tartunnan saaneelle oksentelua ja pahoinvointia. Oireet kestävät vuorokauden. Ripulitoksiinien infektiivinen annos on 100000–10000000 pmy/g ja kereulidin 100000–100000000 pmy/g. Kuitenkin joissain tapauksissa jo 1000–10000 pmy/g elintarviketta on aiheuttanut sairaalahoitoa vaatineita oireita, joten elintarviketta ei voida pitää turvallisena pitoisuuden ylittäessä 1000 pmy/g. (Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 20–21, 23)

B. cereus -bakteeri kasvaa lämpötilavälillä 4–50°C ja optimilämpötila sille on 30–37°C.

Bakteeri sietää suolapitoisuutta 10 prosenttiin asti ja elää pH välillä 4,9–9,3. Kereulidia bakteeri pystyy muodostamaan 12–37 asteen välillä ja ripulitoksiineja yli 6 asteessa. *B.*

cereus -infektio ei kuulu yleisvaarallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin. (Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 20–21)

Ruokamyrkytys-epidemian aiheuttamissa tilanteissa ruoka on usein tehty valmiiksi edellisenä päivänä, jäädytetty liian hitaasti ja/tai säilytetty liian lämpimässä. Bakteerin itiöiden tuhoutuminen edellyttää 100 asteen lämpötilaa, jopa 8 minuutin ajan. Emeettinen toksini tuhoutuu vasta autoklavoitaessa yli 121 asteessa 90 minuutin ajan. Elintarvikkeiden saastumista *B. cereuksella* ei voida täysin estää, mutta bakteerin lisääntyminen ja toksinien muodostuminen voidaan välttää säilyttämällä, jäädyttämällä, kuljettamalla ja tarjoilemalla elintarvikkeet oikeissa lämpötiloissa oikeaan aikaan. (Hallanvuori & Johansson, 2010, ss. 22–23)

3 Elintarvikkeiden säilyvyyden tutkimusmenetelmiä

(Niemi ym., 2004, ss. 66–67) mukaan tuorejuuston raaka-aine lehmänmaito on erinomainen kasvualusta erityyppisille mikrobeille. Lypsyn yhteydessä raakamaitoon tulee mikrobeja lehmän ympäristöstä ja lypsyyntä käytettävästä laitteistosta, vaikka terveen lehmän utareista maitoon siirtyy vain hyvin vähän bakteereita. Pastöroimalla lämpökäsittelystä maidosta valmistetut tuotteet ovat tavallisesti hyvin turvallisia tuotteita. Kuitenkin maitoon tai maitotuotteeseen voi päätyä pastöroinnin jälkeen jälkikontaminaationa mikrobeja. Nämä mikrobit voivat aiheuttaa tuorejuuston pilaantumisen myyntiaikana tai tutkimuksessa tarkastellulla jaksolla ja tuorejuustosta pyritään mikrobiologisten analyysien ja aistinvaraisen arvioinnin perusteella selvittämään ylittyvätkö mikrobien turvalliset rajat tuorejuustossa tietyn säilytysajan jälkeen ja läpäisevätkö tuotteet aistinvaraisen arvioinnin hyväksytyksi.

3.1 Aistinvarainen arviointi

Ruokaa voidaan havainnoida aistien välityksellä. Erityyppinen ravinto tuoksuu, maistuu, tuntuu, kuuluu ja näyttää erilaiselta verrattuna toiseen. Ihmisen kehityksessä aistit ovat olleet ratkaisevassa asemassa lajimme historiassa, koska niiden ohjaamina elimistöön on päätyneet tarvittavia ja hyödyllisiä ravintoaineita. Aistit ovat avustaneet vahingollisten aineiden välttämässä. Aistinvaraisen arvioinnin käsite ei rajoitu pelkästään ruoan

hyväksymis- tai hylkäämispäätökseen, vaan sen kautta voidaan arvioida elintarvikkeen laatuominaisuuksia laajemmin ja saada kilpailuetua muihin samantyyppisiin tuotteisiin nähden. Aistinvarainen laatu vaikuttaa kuluttajien valintoihin ja sen arviointi on tärkeässä asemassa myös tuotteen laaduntarkkailussa. (MacFie & Meiselman, 1996, s. 5; Tuorila & Appelbye, 2016, ss. 17, 119)

Lawless & Haeymann, 1999 määrittelevät perinteisen elintarvikkeiden aistinvaraisen tutkimuksen niin, että sen tarkoituksena on mitata, analysoida, tulkita ja saada aikaan vasteita tutkitusta elintarvikenäytteestä. Elintarvikkeista voidaan mitata kvantitatiivisesti eri asioita, jotka pohjautuvat arvioijien pistearvioihin tai vaikkapa näytteiden oikeisiin tunnistuksiin. Tutkimustulokset tulee analysoida tilastotieteen menetelmin, koska yksittäisissä arvioinneissa on aina yksilöllistä vaihtelua, mikä voi johtua esimerkiksi arvioijan aistien herkkyydestä. Analysoinnilla selvitetään tuloksen satunnainen ja merkitsevä ero. Tutkimukseen jää aina tulkinnanvara ja se tulee suhteuttaa vallitsevien mittauksen ja näytteiden laadukkuuteen sekä lähtöoletuksiin. Aistinvarainen tutkimusraportti sisältää aina kriittisen tarkastelun tutkimusmenetelmää kohtaan. Aistinvaraisessa tutkimuksessa usein saadaan aikaan koetilanne, jossa arvioijille esitetään näytteitä ja näytteisiin liittyy jonkinlainen tehtävä. Tehtävä voi olla näytteiden kuvaileminen sanallisesti tai pisteyttäminen tietyllä asteikolla. Koejärjestelyissä pyritään aina minimoimaan muiden kuin olennaisten ärsykkeiden vaikutus tutkimustuloksiin.

Tuotetta aistinvaraisesti arvioitaessa kaikki aistit vaikuttavat toisiinsa ja kaikki niistä tuovat informaatiota arvioijalle. Elintarvikkeen arviointitilanteessa pyritään arvioimaan useita erityyppisiä asioita. Pelkällä näköaistilla voidaan havainnoida tuotteen ulkonäköä esimerkiksi väriä ja muotoa. Aromia arvioidaan ortonasaalisti eli nuuhkaisemalla tuotetta. Flavori eli maitto syntyy suusta nenänielun välityksellä siirtyvän hajuaistimuksen ja kemotunnon eli kemiallisten yhdisteiden tuottaman tuntoaistimuksen yhdistyessä. Kemotunto voi olla poltetta, lämmön tai kylmätuntemuksia. Arvioitavan tuotteen rakenne havaitaan näkö- tunto- ja kuuloaistien perusteella. Tuntoaisti välittää arvioijalle tietoa tuotteen lämpötilasta. Aistihavaintojen tärkeys vaihtelee eri tuotteiden mukaan. Juomissa haju ja flavori ovat tärkeimpiä ominaisuuksia ja kalassa, lihassa, leivässä ja maataloustuotteissa rakenne muodostuu myös hyvin tärkeäksi piirteeksi. Kuulohavaintoja voidaan tehdä esimerkiksi

arvioitaessa juuston kypsytettyjen juustojen laatua koputtamalla juustotahkoa pienellä vasaralla ja päättelemällä äänestä onko juuston sisällä halkeamia. (Carpenter ym., 2000, s. 25; Tuorila & Appelbye, 2016, ss. 19–21)

Aistinvaraisia havaintoja tehdään yhteistyössä aivojen ja eri aistien välillä. Ihmisen aistimukseen sekoittuu kokemuksia ja aiempaa tietoa edellisistä maku-, haju- ja muista ärsykkeistä, jolloin aistinvaraisiin arviointeihin sekoittuu vääjäämättä kokemusta muokkaavia asenteita, odotuksia ja mielikuvia. Aistittava tieto tulkitaan aiempien kokemusten suodattamana ja sen perusteella voidaan arvioida ja ymmärtää näiden mieltymysten syitä. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 21)

Aistinvaraisia tutkimusmenetelmiä voidaan soveltaa eri käyttötarkoituksiin erilaisten tarpeiden mukaan. Teollisuudessa menetelmiä voidaan käyttää tarkkailemaan tuotteiden laatuominaisuuksia, luomaan suuntaa tuotteiden kehitykselle tai arvioimaan valmistettua tuotetta esimerkiksi kuluttajille tehtävällä markkinatutkimuksella. Kaupan alalla tuotteita voidaan luokitella ja ryhmitellä ominaisuuksien paremmuuden mukaan eri hintakategorioihin. Tuotteita kelpoisuutta ja virheitä voidaan myös valvoa aistinvaraisten menetelmien avulla. Tuotteista voidaan arvioida koejärjestelyillä esimerkiksi elintarvikkeen ominaisuuksien muistamista, tunnistamista tai havaitsemista. Tuotteista voidaan havainnoida valmistuksen, pakkaamisen, erilaisten ainesosien tai varastoinnin vaikutusta tuotteen aistittaviin ominaisuuksiin. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 21)

Laadunvalvonnassa ja laatuvirheiden havaitsemisessa voidaan käyttää aistinvaraisia menetelmiä. Ruoan laatua voidaan kuvata kolmella tapaa; ruoan ravitsemuslaatu, aistittava laatu sekä mikrobiologinen ja muu turvallisuuslaatu. Laadulla viitataan tuotteen olevan käyttötarkoitukseensa sopiva ja vastaavan kuluttajan sille asettamiin odotuksiin. Tuotteen aistinvaraisen laadunmääritykseen kuuluu laatuvaatimusten ja -tavoitteiden määrittäminen, spesifikaation laadinta, laadunvarmistusmenetelmän valinta sekä arvioijien tai raadin valinta ja kouluttaminen. (Tuorila ym., 2008, s. 134; Tuorila & Hellemann, 1997, s. 22)

Laatutyöhön elintarviketeollisuudessa, elintarvikevalvonnassa ja kaupan alalla kuuluu olennaisena osana ruoan ja juoman aistittavan laadun arviointi. Laatutyö voi olla erilaista eri

toimijoilla, koska toimija itse määrittää asetetut, tavoitteet, laajuuden ja tarkkailun kohteet omien resurssiensa mukaisesti. Kuitenkin yhteistä arvioinneille on tavoitetason tai laatuvaatimusten päättäminen ja sallittujen poikkeamien määrittäminen sekä toimintaohjeet raja-arvojen ylityksille tai alituksille. Laadun tavoite on nähtävillä tuotekuvauksessa. Kuluttajien odotukset vaikuttavat lopullisten aistinvaraisten ominaisuuksien kriteerien määrittämiseen ratkaisevasti. (Tuorila ym., 2008, s. 134)

Raaka-aineiden ominaisuudet, niiden luontainen laatuvariaatio sekä eri valmistusvaiheiden vaikutus lopulliseen tuotteeseen tulee tuntee, jotta aistinvaraista arviointia voidaan tehdä oikein ja pystytään reagoimaan poikkeamiin ajoissa. Tuotantoa suunniteltaessa on hyvä määrittää laadunvarmistuksen kannalta kriittiset kohdat tuotteen valmistusprosessissa, sillä näissä kohdissa pystytään varmistamaan aistinvaraisesti tuotteen laatu ja hyväksyä tuote eteenpäin tuotannossa. Aistinvarainen arviointi tehdään usein pelkästään siksi, että mikrobiologinen laadunvarmistus ja tulosten saaminen voi olla liian hidasta tuotteen elinkaaren kannalta. (Tuorila ym., 2008, s. 135)

Tuotantoprosessin kuluessa tuotteen väriä, ulkonäköä, rakennetta ja hajua tarkkaillaan valmistukseen osallistuvien työntekijöiden toimesta. Tuotteen lopullinen laatu tulee aina tarkistaa. Tuotanto-ohjeessa kuvataan myös valmiin tuotteen keskeiset ominaisuudet, johon havaintoja vertaillaan. Tuotteen mukaisesti voi olla myös aiheellista arvioida valmistusvaiheen näytteitä ja tehdä kemiallinen laadunvarmistus eli määrittää pakkausmerkinnöissä ilmoitetut ravintosisällöt. (Tuorila ym., 2008, s. 136)

Elintarvikkeiden pilaantumisen syyt. Ne voivat tulla käyttökelvottomiksi entsyymien vaikutuksesta, kemiallisten tai fysikaalisten reaktioiden takia tai mikrobiologisesti. Tuotteiden säilytyskokeissa tehdään mikrobiologisia ja kemiallisia analyysejä, mutta näiden lisäksi aistinvarainen arviointi on olennainen osa säilyvyyden arviointia. (Tuorila ym., 2008, s. 137)

Yrityksen koko ja resurssien saatavuus määrittävät pitkälti, kuinka perusteellisesti aistinvaraista arviointia käytetään laadunvarmistuksessa. Olennainen asia kuitenkin on se, että laadunvarmistuksessa on määritetty tavoitetaso, kriteerit arvioinnille sekä käytetty

menetelmä, jotta laadunvarmistus voidaan tehdä aina noudattaen samoja sääntöjä.

Aistinvaraisten menetelmien toistettavuus ja luotettavuus vaatii opastusta ja koulutusta, joissa perehdytään tavoitelaatuun, tavanomaisin virheisiin ja menetelmiin. (MILKWORKS-hanke/Hämeen ammatti-instituutti, 2022; Tuorila ym., 2008, s. 142)

Laatua arvioitaessa itse määrittämisessä arvioidaan useimmiten näytteen ja tavoitteen välistä eroa. Eron suuruutta tai voimakkuutta voidaan mitata tai käyttää erikseen tarkoitukseen räätälöityä laatuasteikkoa. Tuotteen hyväksyttävyyttä voidaan arvioida hyväksytty vai hylätty -menetelmällä. Jälkimmäisessä arvioijat ottavat kantaa siihen, onko tuotteen aistittava laatu hyväksyttävä vai ei. Jos tuote hylätään, arvioijat ilmoittavat hylkäyksen syyn. Tulosten luotettavuuteen vaikuttavat arvioijien kokemus tuotteen ominaisuuksista sekä koulutuksen laadukkuus. Menetelmällä soveltuu virheellisten tuotteiden etsimiseen, mutta sillä ei saada tietoa virheen laadusta tai sen suuruudesta, jollei virhettä kuvata hylkäämisen yhteydessä. Ero vertailunäytteestä -menetelmällä voidaan vertailunäytettä peilata arviointitilanteessa toiseen näytteeseen, joka voi olla esimerkiksi oikeat ominaisuudet omaava tuote. Asteikolla voidaan kuvata, kuinka paljon näyte eroaa vertailunäytteestä ja kuvailemaan virhettä. Asteikko voi olla graafinen tai numeerinen. Laatuasteikkoja käytetään esim. valvontalaboratorioissa kuvaamaan laadun erilaisia tasoja tai laadun poikkeamien suuruuksia. Asteikon käyttäjät tulee olla koulutettu niiden käyttöön, jotta kuvataan tuotteen virheitä eikä omia mielipiteitä tuotteesta. Aistinvaraisen arvioinnin käyttö edellyttää elintarvikkeiden koostumuksen ja ominaisuuksien tuntemusta. (Tuorila ym., 2008, ss. 143–144, 147)

3.2 Mikrobiologiset analyysit

Mikrobit jaetaan elintarvikehygienian kannalta pilaantumista aiheuttaviin, taudinaiheuttajiin ja hyödyllisiin. Mikrobi tai sen tuottama aineenvaihduntatuote voidaan osoittaa näytteestä suoraan tai mikrobi voidaan ensin eristää näytteestä ja tunnistaa se vasta sen jälkeen.

Yleensä mikrobit tunnistetaan mikrobiologisissa analyyseissä niiden ulkoasun tunnistamisen eli fenotyypin perusteella. Mikrobeja voidaan tunnistaa myös molekyylibiologisilla menetelmillä niiden DNA:n tai RNA:n perusteella. (Heikinheimo ym., 2007, s. 140)

Elintarvikkeen sisältämien mikrobien analyysimenetelmää valittaessa tulee huomioida tutkittava materiaali sekä mikrobi, jota tutkitaan. Standardisoituja menetelmiä, kuten Nordisk Metodikkommittè för Livsmedel (NMKL) ja International Organization for Standardization (ISO) on hyvä käyttää, koska ne ovat testattuja ja paljon käytettyjä sekä todettu luotettaviksi analyysimenetelmiksi. (Heikinheimo ym., s. 140)

Näytteenoton onnistuminen vaikuttaa merkittävästi mikrobiologisen analyysin toistettavuuteen ja tuloksen tarkkuuteen. Luotettavan tuloksen saamisen edellytykset ovat aseptinen tekniikka näytteenotossa, näytteen oikeat säilytysolosuhteet ja näytteen edustavuus. Tulosten tarkkuuteen vaikuttaa merkittävästi tutkimus- ja näytteenottomenetelmä, käytetyt välineet sekä tutkimuksen laajuus. Välineistö ei saa aiheuttaa tutkittavaan näytteeseen muutoksia. Mikrobit saattavat olla näytteessä jakautuneena epätasaisesti, jolloin tulee muistaa näytteen huolellinen sekoittaminen. Jos kyseessä on kiinteä näyte, tulee edustava näyte ottaa tuotteen siitä osasta, jossa tutkittavia mikrobeja oletettavasti voi esiintyä. Näyte tulee ottaa aseptisesti, jottei siihen pääse ulkopuolisia mikrobeja. Näytteenoton jälkeen näyte pitää säilyttää oikein ja oikeassa lämpötilassa myös kuljetuksen aikana. (NMKL-menetelmä nro 12., 2003, ss. 10, 12, 19; Heikinheimo ym., 2007, ss. 140—141)

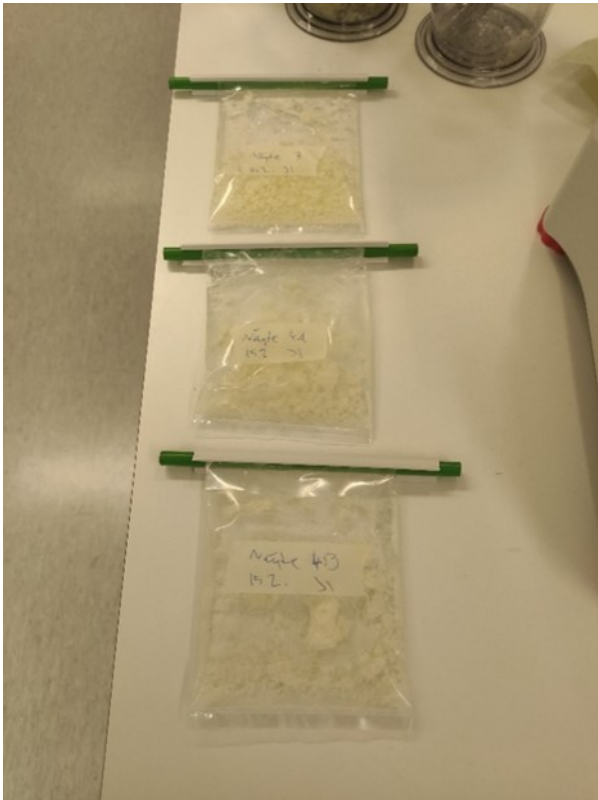
Mikrobiologisilla menetelmillä analysoitavat näytteet esikäsitellään ennen varsinaisia analyysejä (Kuva 6). Kiinteät näytteet (Kuva 7) homogenisoidaan esimerkiksi Stomacher-homogenisaattorilla, jonka sisälle näyte viedään näytepussissa, johon on tavallisesti lisätty steriiliä peptonisuolavettä (0,85 % NaCl, 0,1 % peptoni) laimennus- ja huuhtelunesteeksi. Myös muita laimennusliuoksia käytetään. Stomacher-homogenisaattorissa mäntien tasainen liike pienentää ja tasoittaa näytteen puristamalla näytepussia rytmisesti kahdesta eri kohdasta laitteen käyttäjän määrittämän ajan verran. Näytepussi on suljettu tiiviisti pussinsulkijalla. Näytteestä tehdään yleensä laimennussarja, jos oletetaan, että se sisältää suuria määriä tutkittavaa mikrobia. Laimennettujen näytteiden viljelemisessä on se etu, että rykelminä esiintyvät bakteerit saadaan eroamaan toisistaan, jolloin laskennan luotettavuus paranee. Näytteen sisältämä mikrobipitoisuus ilmoitetaan yleensä termillä ”pesäkettä muodostava yksikkö” eli PMY (engl. colony forming unit, CFU). Osa näytteen muodostamista

pesäkkeistä on voinut muodostua useammasta kuin yhdestä mikrobista. (NMKL-menetelmä nro 12., 2003, s. 21; Heikinheimo ym., 2007, ss. 141—142)

Kuva 6. Esikäsiteltyä tuorejuustomassaa. (Immonen 2023)



Kuva 7. Stomacher -homogenoitavat näytteet pusseissa. (immonen 2023)



Viljelyyn perustuvissa mikrobiologisissa menetelmissä bakteerit, homeet tai hiivat eristetään elintarvikenäytteestä käyttämällä erilaisia elatusaineita ja tarvittaessa eristettyjen mikrobien varmistustesteillä. Varmistustesteissä mikrobien ilmiäisensä osoittamisessa keskitytään sen ravinteiden käyttöön, solumorfologiaan ja aineenvaihduntatuotteisiin. Koska tutkittava mikrobien määrä tutkittavassa elintarvikkeessa on usein kokonaismikrobimäärästä hyvin pieni, mikrobien osoittamiseksi käytetään yleensä valikoivia elatusaineita, jotka sisältävät sellaisia antibiootteja, ravintoaineita tai muita aineita, jotka estävät muiden kuin kohdemikrobien kasvua. (Heikinheimo ym., 2007, s. 142)

Mikrobeja voidaan osoittaa elintarvikkeista laadullisesti eli kvalitatiivisesti tai määrällisesti eli kvantitatiivisesti. Laadullisessa määrityksessä selviää sisältääkö tutkittu näyte mikrobia vai ei. Tätä määritystapaa käytetään yleensä silloin, kun selvitetään näytteestä sellaista mikrobia, jota elintarvikkeessa ei saa ollenkaan esiintyä. Laadullisessa määrityksessä usein rikastetaan mikrobimäärää, jolloin se ei sovellu alkuperäisen mikrobimäärän selvittämiseen. Määrällistä analyysiä käytetään, kun mikrobia saa esiintyä tuotteessa vähäisiä määriä, mutta sitä ei saa

esiintyä runsaasti. Määrällisessä analyysissä selvitetään laadullisen analyysin lisäksi, millainen pitoisuus näytteessä on tutkittavaa mikrobia. Tällainen tutkimusmuoto on hyvä esimerkiksi *S. aureuksen* määrittämisessä. (Heikinheimo ym., 2007, ss. 142–143)

Kokonaisbakteerien määrittäminen eli heterotrofisten bakteerien kokonaislukumäärän määrittämistä käytetään usein arvioitaessa tuotantotilojen ja elintarvikkeiden hygieenisyyttä. Kokonaisbakteerimäärityksellä ei kuitenkaan määritetä absoluuttisesti kaikkien bakteerien lukumäärää vaan ainoastaan niiden bakteerien lukumäärä, jotka voivat kasvaa käytetyllä elatusaineella. Menetelmä soveltuu eri näytteiden väliseen bakteeripitoisuuksien vertailuun. Määrityksessä tulee valita sellainen elatusaine, joka mahdollistaa kasvun monelle tutkittavan näytteen bakteerille. Kokonaisbakteerien määrittäminen ei sovi hapattavien sisältävien elintarvikkeiden bakteerien määrittämiseen, koska niissä alun perinkin hapattavien bakteerien määrä on suuri. Kokonaisbakteerien määrittämisessä voidaan käyttää esimerkiksi maljavalumenetelmää tai pintaviljelyä, mutta muitakin menetelmiä analyysihin on käytettävissä. (Heikinheimo ym., 2007, s. 143)

Mikroskooppisella pesäkelaskennalla voidaan mikrobien määrä kasvatusmaljoilla laskea. Näyte voidaan siirtää kasvatusmaljalle maljavaluna, jolloin pipetoidun näytteen päälle kaadetaan noin 20 ml sulaa alle 45 asteista agar-kasvatusliuosta. Kasvatuksessa voidaan käyttää myös pintaviljelyä, jolloin agar valetaan ensin kasvatusmaljan pohjalle ja näytelaimennos pipetoidaan agarin päälle ja levitetään siihen käyttäen siirrostuskolmiota. Myös muita kasvatusmenetelmiä voidaan käyttää. Laboratorionäytettä pitää olla tarpeeksi ainakin kahden analyysin tekemiseen eli jokaisesta näytteestä tulee tehdä myös rinnakkaisanalyysi. (NMKL-menetelmä nro 12., 2003, s. 20; Heikinheimo ym., 2007, s. 145)

4 Säilyvyytutkimuksen toteuttaminen

Tuorejuustonäytteitä tutkittiin kahdella erilaisella mikrobiologisella analyysimenetelmällä sekä aistinvaraisesti Hämeen ammattikorkeakoulun mikrobiologian ja elintarviketekniikan laboratorioissa. Mikrobiologiset analyysit tehtiin kokonaismikrobimäärästä ja koagulaasipositiivisesta *S. aureus* -bakteerista pesäkelaskentatekniikalla. Aistinvarainen arviointi tehtiin hyväksy/hylkää -menetelmällä, jossa käytettiin apuna

laatuasteikkomenetelmää ja tuotespesifikaatiota. Tutkimuksilla pyrittiin vastaamaan tutkimuskysymyksiin: Säilykö vakumoimaton tuorejuusto yli 7 päivää ja vakumoitu tuorejuusto yli 11 päivää elintarvikekelpoisena ja asiakasturvallisena sekä kuinka kauan?

Näytteinä tutkimuksissa oli Juustopuoti Immonen Oy:n valmistamat tuorejuustot, jotka oli säilytetty alle +8 asteen lämpötilassa jääkaapissa. Yritys on määrittänyt ei-vakumoidulle tuotteelle säilyvyysajaksi 7 vuorokautta ja vakumoidulle juustolle 11 vuorokautta valmistuspäivästä. Tuorejuustonäytteinä käytettiin 25 gramman paloja, joista mikrobiologisiin analyyseihin mitattiin 1 gramma näytettä. Aistinvaraisessa analyysissä käytettiin myös 25 gramman näytepaloja. Tutkimukset tehtiin ei-vakumoidulle tuorejuustolle 1. ja 2. päivänä yli viimeisen säilyvyyden mukaisen käyttöpäivän. Vakumoidulle juustolle tutkimukset tehtiin 1., 3., 4., 5., ^{10.}, 11., 12. ja 15. päivänä viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Mikrobiologiset tutkimukset aloitettiin samana päivänä, kun näytteille suoritettiin aistinvarainen tutkimus.

Tuorejuuston säilyvyystudkimus toteutettiin Hämeen ammattikorkeakoulun mikrobiologian ja elintarviketekniikan laboratorioissa aikavälillä 13.2.2023–20.2.2023. Näytteitä (Taulukko 7) oli yhteensä 11 erilaista ja jokaisesta näytteestä tehtiin mikrobiologinen kokonaisbakteeritutkimus, *S. aureus* -tutkimus sekä aistinvarainen arviointi. Vakumoituja näytteitä oli kahdeksan ja ei-vakumoituja kaksi. Näytteitä oli kolmea eri kokoa: 0,125 kg, 0,3 kg ja 0,5 kg. Vakumoidut näytteet oli pakattu suljettuun elintarvikemuovipussiin ja ei-vakumoidut näytteet kannelliseen, suljettuun elintarvikemuovirasiaan. Näytteet koostuivat neljästä eri valmistuserästä, joiden valmistuspäivät olivat 19.1.2023, 26.1.2023, 2.2.2023 ja 9.2.2023.

Mikrobiologisten analyysien aloituspäivät ja aistinvaraisten arviointien toteutuspäivät olivat 13.2.2023, 15.2.2023, 16.2.2023 ja 17.2.2023. Ei-vakumoidut näytteet tutkittiin, kun niitä oli säilytetty 1 ja 2 päivää yli viimeisen käyttöpäivän. Vakumoidut näytteet tutkittiin 1, 3, 4, 5, 10, 11, 12 ja 15 päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Näytettä 2 oli säilytetty ensin alle +8 asteessa ja viimeiset kaksi viikkoa ennen tutkimuspäivää +10 asteessa. Näyte 4A ja 4B olivat ominaisuuksiltaan täysin samanlaisia eli rinnakkaisnäytteet.

Taulukko 7. Tutkimuksissa käytetyt näytteet ja niiden ominaisuudet.

Näytteen tunniste	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	Valmistuspäivä	Viimeinen käyttöpäivä	Analyysien aloituspäivä	Vkp:n yli menneet päivät analyysipäivänä	Muuta
Näyte 1	0,5	Vakuumpussi	2.2.2023	12.2.2023	13.2.2023	1	
Näyte 2	0,125	vakuumpussi	19.1.2023	29.1.2023	13.2.2023	15	Säilytetty 2 viikkoa ennen tutkimusta 10°C
Näyte 3	0,5	vakuumpussi	26.1.2023	5.2.2023	15.2.2023	10	
Näyte 4A	0,125	vakuumpussi	2.2.2023	12.2.2023	15.2.2023	3	
Näyte 4B	0,125	vakuumpussi	2.2.2023	12.2.2023	15.2.2023	3	
Näyte 5	0,3	vakumoimaton suljettu muovirasia	9.2.2023	15.2.2023	16.2.2023	1	
Näyte 6	0,5	vakuumpussi	2.2.2023	12.2.2023	16.2.2023	4	
Näyte 7	0,125	vakuumpussi	26.1.2023	5.2.2023	16.2.2023	11	
Näyte 8	0,3	vakumoimaton suljettu muovirasia	9.2.2023	15.2.2023	17.2.2023	2	
Näyte 9	0,5	vakuumpussi	2.2.2023	12.2.2023	17.2.2023	5	
Näyte 10	0,125	vakuumpussi	26.1.2023	5.2.2023	17.2.2023	12	

4.1 Aistinvarainen arviointi

Aistittava laatu on elintarvikkeen kokonaislaadun osatekijöistä keskeisimpiä. Yrityksen resurssit ja yrityksen koko määrittävät, miten se voi laadunvarmistuksensa toteuttaa ja minkälaista aistinvaraista arviointia käytetään. Kuitenkin yrityksen koosta riippumatta aistittavan laadun tavoitetaso, menetelmät ja arviointikriteerit tulee olla määritelty niin, että laatua tarkkailtaessa käytetään aina samoja hyväksi havaittuja periaatteita. (Tuorila ym., 2008, ss. 143–144; MILKWORKS-hanke/Hämeen ammatti-instituutti, 2023)

Aistinvaraisissa kokeissa elintarvikkeita ja niiden ominaisuuksia arvioidaan yhden tai useamman aistin avulla. Elintarvikkeen nautittavuuden arviointiin liittyy se, että kaikki aistit toimivat yhteiskäyttöisesti testihenkilön arvioidessa elintarvikenäytettä. Maistajina toimivat yleensä tuotteen valmistuksessa tai pakkauksessa toimivat henkilöt, koska he yleensä tuntevat tuotteen tavoitelaadun parhaiten. Jokaisessa maitotuotteiden tuotantolaitoksessa työskentelevän ammattitaitoon kuuluu tunnistaa pilaantunut tai virheellinen tuote ja estää sen pääsy kuluttajalle asti. (MILKWORKS-hanke/Hämeen ammatti-instituutti, 2023)

Aistinvarainen arviointi voidaan toteuttaa esimerkiksi hyväksyty/hylätty -menetelmällä, jossa arvioijan tavoitteena on selvittää, onko valittu tuotenäyte laadultaan hyväksyttävä vai ei. Arvioijat toimivat yleensä raatina, jossa raadin antamien hyväksyty -arviointien määrä kertoo aistinvaraisen arvioinnin tuloksen, jonka vahvistaa laadusta vastaava vastuuhenkilö. Menetelmän etuina ovat sen helppous ja nopeus. Luotettavia tuloksia saadaan, jos arvioijaraati tuntee tuotteen ominaisuudet ja heillä on yhtenäinen näkemys tuotteen tavoiteltavasta laadusta. Arvioijat voidaan myös kouluttaa tunnistamaan hyväksyttävä ja hylättävä laatu. Mitä vähemmän arvioijia on, sitä paremmin heidän tulee tuntea tuotteen laatuavoitteet. Menetelmä sopii yksinkertaisten tuotteiden laaduntarkkailuun ja epätoivottujen ominaisuuksien havaitsemiseen. (Tuorila ym., 2008, s. 142; Tuorila & Appelbye, 2016, s. 128)

Laatuasteikolla pystytään arvioimaan elintarviketta tarkemmin ja se onkin käytetyimpiä menetelmiä teollisuudessa. Menetelmässä kuvataan tuotteen laatu erinomaisesta huonoon tai tuotteen aistittavan laadun poikkeamaa tavoitetasosta tai tuotespesifikaatiosta. Tuotteen virheet voidaan nimetä virhenimistöllä, joka on yleensä tuotekohtainen. Laatuasteikon käyttö vaatii osaamista ja koulutusta, koska tuotespesifikaatio täytyy pystyä pitämään mielessä, tyyppilliset tuotannon, raaka-aineiden ja käsittelyn virheet tulee tuntea sekä nämä virheet tulee pystyä arvioimaan oikein tuotteen kannalta. Laatuasteikossa ei saa sekoittaa käytettyjä termejä arvioijan omiin mieltymyksiin tuotteissa. Laatuasteikko soveltuu käytettäväksi, jos arviointiraati on koulutettu hyvin. Laatuasteikon apuna voidaan käyttää IDF-standardin mukaista maitovalmisteiden laatuasteikkoa (Taulukko 8), jossa arvioitava tuote pisteytetään niin, että se saa arvioksi luvun viiden ja yhden väliltä, jotka kuvastavat

tuotteen vertautuvuutta tuotespesifikaatioon. (IDF-standardi 1997; Tuorila & Appelbye, 2016, s. 130)

Taulukko 8. Maitovalmisteiden laatuasteasteikko (IDF standardi 1997 mukailen teoksesta Tuorila & Appelbye, 2016, s. 130).

Myyntiin	Ei myyntiin
5 = Yhdenmukainen spesifikaation kanssa	3 = Lieviä poikkeamia spesifikaatiosta; laatuvirhe nimettävä
4 = Erittäin lieviä poikkeamia spesifikaatiosta	2 = Selviä poikkeamia spesifikaatiosta; laatuvirhe nimettävä.
	1 = Erittäin selviä poikkeamia spesifikaatiosta; laatuvirhe nimettävä.

Aistinvaraiset arvioinnit (Kuva 8) suoritettiin tutkimusviikolla neljänä eri päivänä 13.2.2023, 15.2.2023, 16.2.2023 ja 17.2.2023. Arvioijana toimi opinnäytetyön tekijä, jolla on yli kymmenen vuoden kokemus tuorejuuston vastaanottotarkastuksista ja irtomyynnistä suoraan asiakkaalle. Arvioija tuntee tuotteen ominaisuudet ja pystyy tunnistamaan laatu-poikkeamat ulkonäössä, hajussa ja maussa. Arvioija on myös valmistanut kaikki tuoterät. Tuotteen pakkaamisessa on ollut mukana kaksi muuta henkilöä.

Kuva 8. Aistinvaraisen arvioinnin lähtötilanne. (Immonen 2023)



Aistinvarainen arviointi perustui tuotespesifikaatioon ja sen mukaiseen laatuasteikkoon, jossa näytteet pisteytettiin IDF standardin 1997 mukaisesti 5–1 pisteen välille.

Arviointikategorioita oli kolme ulkonäkö, joka sisältää myös tuotteen rakenteen, haju ja maku. Näyte sai hyväksytyt arvion, jos se sai yhteensä vähintään 12 pistettä arviointikategorioista yhteensä niin, että alin kategoriakohtainen pistemäärä oli vähintään 4 eli toisin sanoen, jos tuote sai yhdestäkin kategoriasta arvosanan 3 tai vähemmän sille annettiin hylätty arvosana. Jos näytteen kategoriassa annettiin 3–1 pistettä, virhe kuvailtiin sanallisesti. Kaikkien näytteiden heralle annettiin sanallinen kuvaus.

Aistinvaraiset arvioinnit toteutettiin Hämeen ammattikorkeakoulun elintarviketekniikan laboratoriossa. Käytetyt välineet olivat arviointilomake (Liite3), tuotespesifikaatio (Liite4), leikkuulauta, juomalaseja, leikkausveitsiä, haarukat, saksit, tehdaspuhtaat kertakäyttöhanskat ja 70 prosenttinen etyylialkoholiliuos. Arvioinnit toteutettiin neljänä eri tutkimuspäivänä noudattaen samaa protokollaa. Näytteet 1 ja 2 arvioitiin 13.2.2023, näytteet 3, 4A ja 4B 15.2.2023, näytteet 5–7 16.2.2023 sekä näytteet 8–10 17.2.2023.

Ennen arvioinnin aloittamista pöytäpinnat ja välineet desinfioitiin 70 prosenttisella etyylialkoholilla. Arvioija käytti kertakäyttöhanskoja. Arvioija oli pitänyt huolen siitä, ettei hän ollut muutamaan tuntiin ennen arviointia nauttinut mausteisia ruokia tai juomia, jotka olisivat voineet vaikuttaa tuloksiin. Vakuumpakkaukset leikattiin auki saksilla, muovirasiat avattiin ja hera kaadettiin juomalaseihin arvioitavaksi. Näytteet kaadettiin leikkuulautojen päälle, jossa niistä leikattiin noin 25 g kokoinen pala kahdella viillolla, jotka suuntautuivat palan keskustaa kohti. Leikkausvaiheessa arvioitiin ulkonäköä ja rakennetta. Pala otettiin haarukalla ja haisteltiin. Palasta haukattiin suupala, jota maisteltiin noin kymmenen sekunnin ajan, jonka jälkeen näyte syljettiin roskikseen. Maistelussa arvioitiin myös näytteen rakennetta. Suu puhdistettiin vesikulauksella näytteiden välillä.

Näytteistä kirjattiin arvioinnit välillä 5–1 ja 3–1 arvioinnin saaneesta annettiin sanallinen arvio. Heran koostumus ja väri arvioitiin. Eri kategorioiden pisteet laskettiin yhteen ja tulosten perusteella näytteille annettiin joko hyväksytty tai hylätty arviointi.

4.2 Kokonaisbakteerien tutkimus

Kokonaisbakteerien määrä tutkittiin, jotta saatiin selville kasvaako näytteessä mitään mikrobeja. Näihin mikrobeihin voi sisältyä esimerkiksi *L. monocytogenes*, *S. enterica*, EHEC-bakteeri, koagulaasipositiivinen stafylokokki, *B. cereus* tai jokin muu elintarvikkeita pilaava mikrobi. Menetelmä soveltuu mikrobien lukumäärän selvittämiseen elintarvikkeista. Sitä voidaan käyttää maitovalmisteiden tutkimiseen. Menetelmä oli standardin ISO 4833:2003 mukainen. (Evira, 2006, s. 1)

Mikrobiologian laboratoriossa työskenneltiin noudattaen huolellisuutta ja tarkkuutta. Käytettävät välineet olivat mikrobiologian perusvälineistö, Stomacher -homogenisaattori, lämpökaappi ja Milk Plate Count Agar (MPCA) 100 ml: n tai 200 ml: n pulloissa ja peptonisuolaliuos (peptoni 0,1 % ja suola 0,85 %). Tarvittava määrä MPCA: a sulatettiin ja agar temperoitiin autoklaavissa. Näytteestä otettiin 1 gramman edustava otos, joka homogenoitiin ja esikäsiteltiin. Valittiin sopivat laimennokset. Nestemäisestä näytteestä viljeltiin maljavalutekniikalla 1 ml näytettä, jonka päälle maljoille kaadettiin 12–15 ml temperoitua MPCA: a. Sekoitettiin ja annettiin jähmettyä. Agar tuli valaa näytteiden päälle 45 minuutin kuluttua ensimmäisestä laimennoksesta. Viljeltiin myös rinnakkaisnäyte. Näytteitä inkuboitiin 30°C: ssa $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 72 \pm 3 tuntia. Ensimmäisestä tutkimusviljelystä tehtiin agarin steriiliyskontrollinäytteet. (Evira, 2006, ss. 1–3)

Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet laskettiin. Pesäkkeet laskettiin maljoilta, joilla oli maksimissaan 300 pesäkettä. Bakteeripesäkkeet näkyvät yleensä vaaleina. Homepesäkkeet laskettiin erikseen ja ilmoitettiin tuloksessa erillisenä, jos niitä havaittiin. Tulos ilmoitettiin laimennosten keskiarvona pesäkelukuna, pmy/g. (Evira, 2006, s. 3)

Kokonaisbakteerien mikrobiologiset analyysit aloitettiin 13.2.2023, 15.2.2023, 16.2.2023 ja 17.2.2023 Hämeen ammattikorkeakoulun mikrobiologian laboratoriossa. Tarvittavat elatusaineet ja laimennosliuokset valmistettiin 13.2.2023 ja 15.2.2023.

Elatusaineena käytettiin MPCA:a (Milk Plate Count Agar) ISO 4833:2003 mukaisesti. 100 grammaa MPCA: a sisältää 5,0 g tryptonia, 2,5 g hiivauutetta, 1,0 g dekstroosia, 1,0 g

antibioottivapaata rasvatonta maitojauhetta ja 10,0 g agaria. Elatusaine valmistettiin valmistajan ohjeen mukaisesti lisäämällä 19,5 g MPCA jauhetta yhteen litraan ro-vettä. Liuosta kiehautettiin minuutin ajan samalla sekoittaen, jotta saatiin agar -jauhe liukenemaan. Keittämisen jälkeen liuos siirrettiin kolmeen 500 ml: n säilytyspulloon, jotka täytettiin tasaisesti ja autoklavoitiin 15 minuuttia 121 asteessa korkit kevyesti suljettuna. Laimennusliuosta (PEPSU) valmistettiin lisäämällä litraan ro-vettä 0,1 g peptonia ja 0,85 g suolaa. Liuosta autoklavoitiin 15 minuuttia. Samaa laimennusliuosta käytettiin myös *S. aureus* -tutkimuksessa.

Näytteet esikäsiteltiin ja näytteistä tehtiin 10^{-3} ja 10^{-4} laimennokset. 16.2.2023 tutkittiin myös 10^5 laimennos. Näytteiden pipetointi suoritettiin maljavaluna aseptisesti laminaarikaapissa, jossa pipetoitiin 1 ml näytelaimennosta kasvatusmaljalle, jonka päälle kaadettiin noin 15 ml MPCA liuosta, jonka oli ensin annettu jäähtyä 45–50 asteeseen. Maljaa sekoitettiin kahdeksikon muotoisella liikkeellä pöytäpintaa pitkin. Jokaisesta näytteestä tehtiin myös rinnakkaismaljat ja molemmista valmistetuista elatusaine-eristä tehtiin kontrollimaljat, joihin ei siirretty näytettä. Näytteitä inkuboitiin 72 tuntia +30 asteessa tai kauemmin.

13.2.2023 tehtiin kokonaisbakteeritutkimus näytteelle 1 (vkp 12.2.2023) ja näytteelle 2 (vkp 29.1.2023). Näytteitä inkuboitiin 16.2.2023 saakka 72 tuntia ja mahdolliset pesäkkeet laskettiin. Ensimmäisen elatusaine-erän kontrollimalja inkuboitiin.

15.2.2023 suoritettiin kokonaisbakteeritutkimus näytteille 3 (vkp 5.2.2023), 4A (vkp 12.2.2023) ja 4B (vkp 12.2.2023). Näytteitä inkuboitiin 20.2.2023 saakka yhteensä 115 tuntia.

ISO 4833:2003 standardin mukainen aika ylittyi 43 tuntia. Toisen elatusaine-erän kontrollimalja inkuboitii.

16.2.2023 analysoitiin näytteet 5 (vkp 15.2.2023), 6 (vkp 12.2.2023) ja 7 (vkp 5.2.2023). Näytteitä inkuboitii 20.2.2023 saakka yhteensä 91 tuntia. ISO 4833:2003 standardin mukainen aika ylittyi 19 tuntia.

17.2.2023 tutkittiin näytteet 8 (vkp 15.2.2023), 9 (vkp 12.2.2023) ja 10 (vkp 5.2.2023). Näytteitä inkuboitii 20.2.2023 saakka yhteensä 72 tuntia.

4.3 S. aureus -tutkimus

S. aureus ei selviä pastöroimalla lämpökäsitellyssä maidossa, mutta noin 30 prosenttia ihmisistä kantaa bakteeria nenän limakalvoilla, joten riski tuorejuuston pakkausvaiheen jälkikontaminaatiolle on olemassa ja *S. aureus* -tutkimus on sen vuoksi valittu analysoitavaksi. *S. aureus* pystyy lisäksi tuottamaan enterotoksiineja laajalla pH ja lämpötila-alueella ja hapettomissa sekä hapellisissa oloissa, joten laaja-alaisuutensa vuoksi bakteerin analyysi on perusteltua. Käytetty analyysimenetelmä perustui NMKL 1992 No 66 -ohjeeseen. (Hallanvuo & Johansson, 2010, s. 83)

Mikrobiologian laboratoriossa työskenneltäessä noudatettiin huolellisuutta ja tarkkuutta. Käytettävät välineet olivat mikrobiologinen perusvälineistö, stomacher -homogenisaattori, lämpökaappi, laminaarikaappi, Baird-Parker-agar, steriloitu peptonisuolaliuos (0,1 % peptoni ja 0,85 % suola). Agar ja peptonisuolaliuos steriloitiin autoklaavissa. Valmista nestemäistä Baird-Parker alustaa kaadettiin kasvatusmaljoihin noin 20 ml. Ja ne säilytettiin alle +8 asteessa ennen käyttöä. (NMKL nro 66, 1992, s. 1)

Näytteestä otettiin 1 gramman edustava otos, joka homogenoitiin ja esikäsiteltiin. Valittiin sopivat laimennokset. Nestemäisestä näytteestä viljeltiin 0,1 ml pintaviljelynä Baird-Parker alustan päälle ja näyte levitettiin tasaisesti siirrostuskolmiolla. Viljeltiin myös rinnakkaisnäytteet kustakin laimennoksesta. Siirrosteen imeytymisen jälkeen maljoja

inkuboitiin 48 tuntia lämpökaapissa 37 asteessa. Ensimmäisestä tutkimusviljelystä tehtiin agarin steriiliyskontrollinäytteet. (NMKL nro 66, 1992, s. 4)

Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet laskettiin. Pesäkkeet laskettiin maljoilta, joilla oli maksimissaan 200 pesäkettä. *S. aureus* pesäkkeet ovat halkaisijaltaan noin 1–1,5 mm. Ne ovat kuperia, mustia ja kiiltäviä. Pesäkkeiden ympärillä on kapea läpinäkymätön vyöhyke ja tämän ympärillä kirkas 2–4 mm leveä vyöhyke. Kirkas vyöhyke johtuu munankeltuaissuspension kirkastumisesta, mutta yksittäiset *S. aureus* bakteerit eivät aina aiheuta kirkastumista, joten vyöhyke voi myös puuttua. Läpinäkymätön vyöhyke pesäkkeiden ympäriltä voi myös puuttua. Tulos ilmoitettiin laimennosten keskiarvona pesäkelukuna, pmy/g. Pesäkkeet usein varmistetaan tutkimalla vähintään viiden pesäkkeen koagulaasin muodostus erillisillä varmistustesteillä. (NMKL nro 66, 1992, ss. 4–6)

S. aureus analyysit aloitettiin 13.2.2023, 15.2.2023, 16.2.2023 ja 17.2.2023 Hämeen ammattikorkeakoulun mikrobiologian laboratoriossa. Tarvittavat elatusaineet ja laimennosliuokset valmistettiin 13.2.2023 ja 15.2.2023.

Elatusaineena käytettiin Baird-Parker-agaria (Kuva) NMKL No 66 mukaisesti. 100 g:a agaria sisältää peptonia 10,0 g, natriumpuryvaattia 10,0 g, glysiiniä 12,0 g, lihauutetta 5,0 g, litiumkloridia 5,0 g, hiivauutetta 1,0 g ja agaria 17,0 g. Elatusaine valmistettiin liuottamalla 60 grammaa agarjauhetta 950 ml: n ro-vettä. Liuos kiehautettiin nopeasti ja siirrettiin kolmeen 500 ml: n säilytyspulloon, jotka autoklavoitiin korkki kevyesti suljettuna 15 minuuttia 121 asteessa. Autklavoinnin jälkeen liuokset jäähdytettiin 50 asteeseen ja niihin lisättiin 50 ml/l suhteessa steriiliä Egg Yolk Telluritea ja liuokset sekoitettiin. Baird-Parker-agaria valettiin noin 15 ml laminaarikaapissa valmiiksi kasvatusmaljoihin, jotka säilöttiin käyttöä varten jääkaappiin alle +8 asteeseen.

Valmiit Baird-Parker-agar-maljat siirrettiin steriloituun laminaarikaappiin. Näytteet esikäsiteltiin sekä homogenoitiin ja niistä tehtiin 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} ja 10^{-6} laimennokset. Laimennoksia 10^{-3} ja 10^{-4} käytettiin jokaisena tutkimuspäivänä. Muita laimennoksia vain 16.2.2023 ja 17.2.2023 tehdyissä tutkimuksissa. Näytteistä pipetoitiin 0,1 ml pintaviljelynä Baird-Parker-agarin päälle. Näyte levitettiin siirrostuskolmiolla tasaisesti agarin pinnalle ja

malja suljettiin. Jokaisesta laimennoksesta tehtiin myös rinnakkaismaljat. Valmistetuista kahdesta elatusaine-erästä tehtiin kontrollimaljat. Näytteitä inkuboitii +37 asteessa 48 tuntia tai kauemmin.

13.2.2023 tehtiin *S. aureus* -tutkimus näytteelle 1 (vkp 12.2.2023) ja näytteelle 2 (vkp 29.1.2023). Näytteitä inkuboitii 15.2.2023 saakka 48 tuntia ja mahdolliset pesäkkeet laskettiin. Ensimmäisen elatusaine-erän kontrollimalja inkuboitii.

15.2.2023 suoritettiin *S. aureus* -tutkimus näytteille 3 (vkp 5.2.2023), 4A (vkp 12.2.2023) ja 4B (vkp 12.2.2023). Näytteitä inkuboitii 17.2.2023 saakka yhteensä 48 tuntia. Toisen elatusaine-erän kontrollimalja inkuboitii.

16.2.2023 analysoitii näytteet 5 (vkp 15.2.2023), 6 (vkp 12.2.2023) ja 7 (vkp 5.2.2023). Näytteitä inkuboitii 20.2.2023 saakka yhteensä 93 tuntia. NMLK no 66 ohjeen mukainen aika ylittyi 45 tuntia.

17.2.2023 tutkittiin näytteet 8 (vkp 15.2.2023), 9 (vkp 12.2.2023) ja 10 (vkp 5.2.2023). Näytteitä inkuboitii 20.2.2023 saakka yhteensä 69 tuntia. NMKL no 66 ohjeen mukainen aika ylittyi 21 tuntia.

5 Säilyvyystutkimuksen tulokset

Aistinvaraisten arviointien tulokset saatiin heti tutkimuspäivän aikana. Kokonaisbakteerien analyysit kestivät vähintään 72 tuntia ja osalla näytteistä ohjeesta poiketen kauemmin, koska maljat saatiin luettua vasta viikonlopun jälkeen seuraavana maanantaina 20.2.2023. *S. aureus* -analyysit kestivät vähintään 48 tuntia ja osalla näytteistä kauemmin samasta syystä kuin kokonaisbakteerien analyysissä.

5.1 Aistinvaraisen arvioinnin tulokset

13.2.2023 aistinvarainen arviointi toteutettiin Näytteille 1 ja 2 (Taulukko 9). Näyte 1 oli vakuumpussissa oleva 0,5 kg:n tuorejuustopala, joka oli ylittänyt viimeisen käyttöpäivän

yhdellä päivällä. Näyte sai täydet pisteet ja hyväksytyin arvion. Näyte 2 oli vakuumpussissa säilytetty 0,125 kg pala, joka tutkittiin 15 päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Näytettä oli säilytetty poikkeuksellisesti kaksi viikkoa ennen tutkimusta 10°C lämpötilassa. Näyte 2 sai yhteispistemääräksi 5 ja arvioksi hylätty. Näytteen rakenne oli pysynyt oikeana, mutta sen pinnalle oli tullut värimuutoksia. Haju oli muuttunut voimakkaaksi ja pistäväksi. Maku oli etova ja karvas. Näytteen hera oli paksua ja samean väristä.

Taulukko 9. Aistinvarainen arviointi 13.2.2023.

Aistinvarainen arviointi 13.2.2023											Sanallinen arvio:
Näytteen tunniste	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	Vkp:n ylittäneet päivät	Muuta	Ulkonäkö	Haju	Maku	Yhteensä	Tulos:	Hera	
Näyte 1	0,5	Vakuumpussi	1		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta	
Näyte 2	0,125	Vakuumpussi	15	Säilytetty 2 viikkoa ennen tutkimusta 10°C	2	2	1	5	Hylätty	Paksuhkoa, sameaa	Näytteen rakenne oli pysynyt, mutta sen pinnalla oli vaalean keltaisia ja punertavia värimuutoksia. Haju oli voimakas ja hieman pistävä. Maku oli etova ja hyvin karvas.

15.2.2023 aistinvarainen arviointi tehtiin näytteille 3, 4A ja 4B (Taulukko 10). Näyte 3 oli vakuumpussissa säilytetty 0,5 kg tuorejuustopala, jota oli säilytetty 10 päivää yli viimeisen käyttöpäivän. Näyte sai 15 pistettä arvioinnissa ja hyväksytyin arvosanan. Näytteet 4A ja 4B olivat 0,125 kg tuorejuustopalat, jotka olivat ominaisuuksiltaan samat ja samasta tuote erästä. Ne olivat siis rinnakkaisnäytteet. Näytteet 4A ja 4B olivat ylittäneet viimeisen käyttöpäivän 3 vuorokautta ja saivat molemmat aistinvaraisessa arvioinnissa yhteispistemäärän 15 pistettä ja tuloksen hyväksytty.

Taulukko 10. Aistinvarainen arviointi 15.2.2023.

Aistinvarainen arviointi 15.2.2023											Sanallinen arvio:
Näytteen tunniste	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	Vkp:n ylittäneet päivät	Muuta	Pistetyt:					Tulos	Hera
					Ulkonäkö	Haju	Maku	Yhteensä			
Näyte 3	0,5	Vakuumpussi	10		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta	
Näyte 4A	0,125	Vakuumpussi	3		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta, vihertävää	
Näyte 4B	0,125	Vakuumpussi	3		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta, vihertävää	

16.2.2023 aistinvarainen arviointi suoritettiin näytteille 5, 6 ja 7 (Kuva 9) (Taulukko 11).

Näyte 5 oli vakuumoimattomassa suljetussa muovirasiasissa oleva 0,3 kg pala, jota oli säilytetty 1 päivä yli viimeisen käyttöpäivän. Näytteen pisteet arvioinnissa olivat 15 ja tulos hyväksytty.

Näyte 6 oli 0,5 kg ja pakattu vakuumpussiin. Näyte 6 ylitti viimeisen käyttöpäivän neljällä päivällä ja sai arvioinnissa pistemäärän 15 ja tuloksen hyväksytty. Näyte 7 oli 0,125 kg tuorejuustopala vakuumpussissa. Se sai hyväksytyn arvion pistemäärällä 15.

Kuva 9. Aistinvarainen arviointi 16.2.2023. (Immonen 2023)



Taulukko 11. Aistinvarainen arviointi 16.2.2023.

Aistinvarainen arviointi 16.2.2023											Sanallinen arvio:	
Näytteen tunniste	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	Vkp:n ylittäneet päivät	Muuta	Pistetyt:					Tulos	Hera	
					Ulkonäkö	Haju	Maku	Yhteensä				
Näyte 5	0,3	vakumoimaton suljettu muovirasia	1		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta		
Näyte 6	0,5	Vakuumpussi	4		5	5	5	15	Hyväksytty	Vaaleaa		
Näyte 7	0,125	Vakuumpussi	11		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta		

17.2.2023 aistinvaraisessa arvioinnissa analysoitiin näytteet 8, 9 ja 10 (taulukko 12). Näyte 8 oli 0,3 kg tuorejuustopala suljetussa muovirasiasissa, jonka viimeisestä käyttöpäivästä oli aikaa kaksi päivää. Näyte sai arvioinnissa täyden pistemäärän 15 ja tuloksen hyväksytty. Näyte 9 oli vakumoitu 0,5 kg pala muovipussissa ja sai kaikissa kategorioissa täydet pisteet eli yhteispistemäärän 15 ja hyväksytyn arvion. Näytettä 9 oli säilytetty 5 päivää yli viimeisen käyttöpäivän. Näyte 10 oli kooltaan 0,125 kg ja pakattu vakuumpussiin. Sitä oli säilytetty 12 päivää yli viimeisen käyttöpäivän. Näyte 10 sai analyysissä 15 pistettä ja arvion hyväksytty.

Taulukko 12. Aistinvarainen arviointi 17.2.2023.

Aistinvarainen arviointi 17.2.2023											Sanallinen arvio:	
Näytteen tunniste	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	Vkp:n ylittäneet päivät	Muuta	Pistetyt:					Tulos	Hera	
					Ulkonäkö	Haju	Maku	Yhteensä				
Näyte 8	0,3	vakumoimaton suljettu muovirasia	2		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta		
Näyte 9	0,5	Vakuumpussi	5		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta		
Näyte 10	0,125	Vakuumpussi	12		5	5	5	15	Hyväksytty	Kirkasta		

5.2 Kokonaisbakteerien tutkimustulokset

16.2.2023 luettiin 13.2.2023 aloitetun kokonaisbakteerimäärityksen tulokset vakumoiduille näytteille 1 ja 2 (Taulukko 13). Molemmat näytteet laimennettiin 10^{-3} :n ja 10^{-4} :n ja niitä inkuboitii 72 tuntia. Ohjausarvoina käytettiin Elintarviketeollisuusliiton vuoden 2022

julkaisemia suosituksia (Liite 2), joiden mukaan tuorejuuston kokonaisbakteerimäärän ylittäessä 1×10^4 pmy/g on toimijan tehtävä riskiarviointi ja ryhdyttävä tarvittaessa toimenpiteisiin.

Näyte 1 tutkittiin yksi päivä viimeisen käyttöpäivän jälkeen ja kokonaisbakteerien analyysissä ei havaittua bakteerikasvua. Tulos oli molempien kokonaismikrobilaimennoksien osalta <1000 pmy/g maljoilla.

Taulukko 13. 13.2.2023 aloitettu kokonaisbakteerien tutkimus. Näytteet 1 ja 2.

Kokonaisbakteerien (MPCA) tutkimustulokset 13.2.2023 analyysi									
Laimennokset 10^{-3} - 10^{-4}									
Näytteen tunnistus	Kokonaismikrobimäärä (pmy/g)	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	vkp	vkp: n ylittävät päivät	Muuta	Tutkimus aloitettu	Tulokset luettu	Inkuboitu 30°C (h)
Näyte 1	<1000	0,5	Vakuumpussi	12.2.2023			13.2.2023	16.2.2023	72
Näyte 2	EVL(*)	0,125	Vakuumpussi	29.1.2023	15	Säilytetty 2 viikkoa ennen tutkimusta 10 asteessa	13.2.2023	16.2.2023	72

(*) = EVL = Ei voitu laskea, liikaa pesäkkeitä maljalla.

Näyte 2 tutkittiin 15 päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Lisäksi näytettä oli säilytetty lainsäädännön määrittämän säilytyslämpötilan (alle + 8°C) yläpuolella +10°C kaksi viikkoa ennen tutkimusta. Näytteessä havaittiin selkeää mikrobien kasvamista. Mikrobit laskettiin jakamalla malja neljään yhtä suureen osaan, josta laskettiin yhden osan sisältämät mikrobit ja tämä luku kerrottiin neljällä. Laimennoksesta 10^{-3} tulokseksi saatiin 804 pesäkettä maljalla. Pesäkemäärä oli yli ohjeessa mainitun 300 pesäkettä per malja ja sen tarkkuutta ei voitu pitää hyvänä. Laimennoksesta 10^{-4} toinen malja oli mikrobien suuresta määrästä johtuen lukukelvoton, joten tarkkaa pesäkelukua ei saatu. Suurista pesäkemääristä päätellen todettiin, että mikrobikasvua oli yli sallittujen raja-arvojen.

20.2.2023 luettiin 15.2.2023 aloitetun kokonaisbakteerimäärityksen tulokset (Taulukko 14) vakumoiduille näytteille 3, 4A ja 4B. Kaikki näytteet laimennettiin 10^{-3} :n ja 10^{-4} :n. Näytteitä inkuboitiin 115 tuntia. Ohjeen mukainen inkubointiaika ylittyi 43 tunnilla.

Taulukko 14. 15.2.2023 aloitettu kokonaisbakteerien tutkimus. Näytteet 3, 4A ja 4B.

Kokonaisbakteerien (MPCA) tutkimustulokset 15.2.2023 analyysi								
Laimennokset 10 ⁻³ -10 ⁻⁴								
Näytteen tunniste	Kokonaisbakteerimäärä (pmy/g)	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	vkp	vkp:n ylittävät päivät	Tutkimus aloitettu	Tulokset luettu	Inkuboitu 30°C (h)
Näyte 3	5,3 x 10 ⁵	0,5	Vakuumpussi	5.2.2023	10	15.2.2023	20.2.2023	115
Näyte 4A	5,2 x 10 ⁵	0,125	Vakuumpussi	12.2.2023	3	15.2.2023	20.2.2023	115
Näyte 4B	EVL(*)	0,125	Vakuumpussi	12.2.2023	3	15.2.2023	20.2.2023	115

(*) = EVL = Ei voitu laskea, liikaa pesäkkeitä maljalla.

Näyte 3 oli ylittänyt viimeisen käyttöpäivän kymmenen päivää. 10⁻³ laimennoksessa pesäkemääräksi maljalla saatiin 94 ja 10⁻⁴ laimennoksessa 96. Näytteessä havaittiin siis selkeää raja-arvot ylittävää mikrobikasvua kokonaisbakteerimäärän ollessa 5,3 x 10⁵ pmy/g.

Näytteet 4A ja 4B olivat rinnakkaiset näytteet samasta tuotantoerästä ja ne olivat ylittäneet viimeisen käyttöpäivän kolmella päivällä. 10⁻³ laimennoksessa näytteessä 4A havaittiin 190,5 pesäkettä ja 4B näyte oli kasvanut kokonaan umpeen mikrobikasvua, joten siitä ei saatu laskettua pesäkemäärää. 10⁻⁴ laimennoksessa näytteen 4A pesäkemääräksi maljalla laskettiin 85 pesäkettä ja näytteen 4B malja oli kasvanut umpeen, joten sen pesäkemäärää ei saatu laskettua. Näytteissä 4A ja 4B havaittiin selkeää raja-arvot ylittävää kokonaisbakteerimäärän kasvua.

20.2.2023 analysoitiin 16.2.2023 aloitetun kokonaisbakteerimäärän tulokset (Taulukko 15) näytteille 5, 6 ja 7. Näyte 5 oli vakuoimaton ja näytteet 6 ja 7 vakumoituja. Näytteet laimennettiin 10⁻³:n, 10⁻⁴:n ja 10⁻⁵:n. Näytteitä inkuboitii 91 tuntia. Ohjeen mukainen inkubointiaika ylittyi 19 tunnilla.

Taulukko 15. 16.2.2023 aloitettu kokonaisbakteerien tutkimus. Näytteet 5, 6 ja 7.

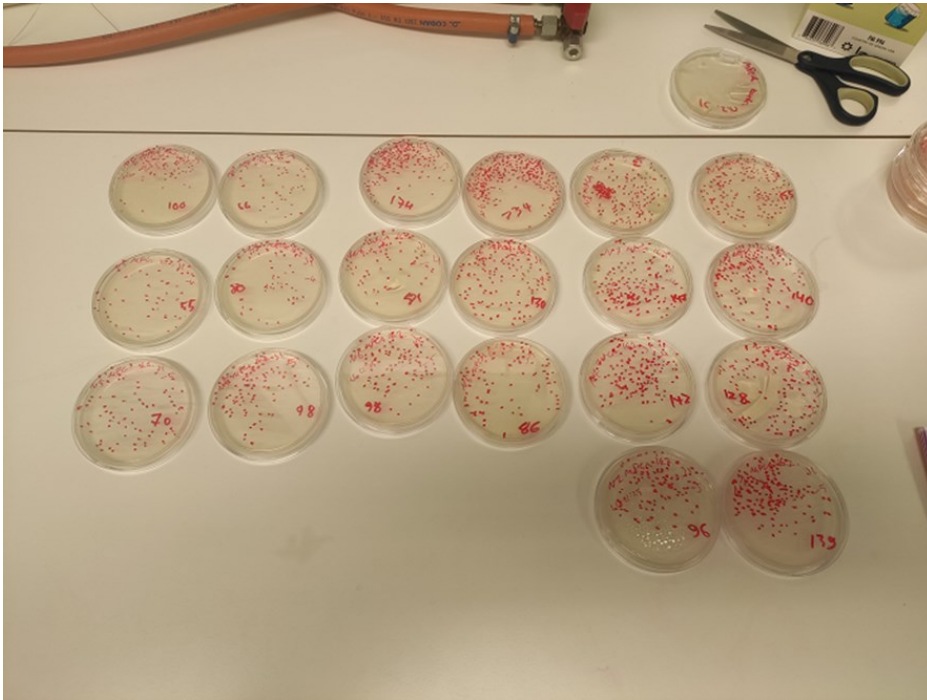
Kokonaisbakteerien (MPCA) tutkimustulokset 16.2.2023 analyysi								
Laimennokset 10^{-3} - 10^{-5}								
Näytteen tunniste	Kokonaisbakteerimäärä (pmy/g)	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	vkp	vkp:n ylittävät päivät	Tutkimus aloitettu	Tulokset luettu	Inkuboitu 30°C (h)
Näyte 5	$3,1 \times 10^6$	0,3	Vakumoimaton suljettu muovirasia	15.2.2023	1	16.2.2023	20.2.2023	91
Näyte 6	$3,5 \times 10^6$	0,5	Vakuumpussi	12.2.2023	4	16.2.2023	20.2.2023	91
Näyte 7	$4,5 \times 10^6$	0,125	Vakuumpussi	5.2.2023	11	16.2.2023	20.2.2023	91

Näyte 5 (Kuva 10) tutkittiin yksi päivä viimeisen käyttöpäivän jälkeen. 10^{-3} laimennoksessa pesäkemääräksi laskettiin 83, 10^{-4} laimennoksessa 67,5 ja 10^{-5} laimennoksessa 84. Kokonaisbakteerien raja-arvot ylittyivät selkeästi.

Näyte 6 tutkittiin neljä päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. 10^{-3} laimennoksessa pesäkemääräksi laskettiin 204, 10^{-4} laimennoksessa 105,5 ja 10^{-5} laimennoksessa 92. Kokonaisbakteerien raja-arvot ylittyivät selkeästi.

Näyte 7 tutkittiin 11 päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. 10^{-3} laimennoksessa pesäkemääräksi laskettiin 176, 10^{-4} laimennoksessa 143,5 ja 10^{-5} laimennoksessa 117,5. Kokonaisbakteerien raja-arvot ylittyivät selkeästi.

Kuva 10. Näytteiden 5, 6 ja 7 lasketut kokonaisbakteeritutkimusmaljat sekä 13.2.2023 aloitettu kontrollimalja. (Immonen 2023)



20.2.2023 analysoitiin 16.2.2023 aloitetun kokonaisbakteerimäärän tulokset (Taulukko 16) näytteille 8, 9 ja 10. Näyte 8 oli vakumoimaton ja näytteet 9 ja 10 vakumoituja. Näytteet laimennettiin 10^{-3} :n ja 10^{-4} :n. Näytteitä inkuboitii 72 tuntia.

Taulukko 16. 17.2.2023 aloitettu kokonaisbakteerien tutkimus. Näytteet 8, 9 ja 10.

Kokonaisbakteerien (MPCA) tutkimustulokset 17.2.2023 analyysi								
Laimennokset 10^{-3} - 10^{-4}								
Näytteen tunniste	Kokonaisbakteerimäärä (pmy/g)	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	vkp	vkp:n ylittävät päivät	Tutkimus aloitettu	Tulokset luettu	Inkuboitu 30°C (h)
Näyte 8	$7,8 \times 10^5$	0,3	Vakumoimaton suljettu muovirasia	15.2.2023	2	17.2.2023	20.2.2023	72
Näyte 9	$1,9 \times 10^6$	0,5	Vakuumpussi	12.2.2023	5	17.2.2023	20.2.2023	72
Näyte 10	$2,7 \times 10^5$	0,125	Vakuumpussi	5.2.2023	12	17.2.2023	20.2.2023	72

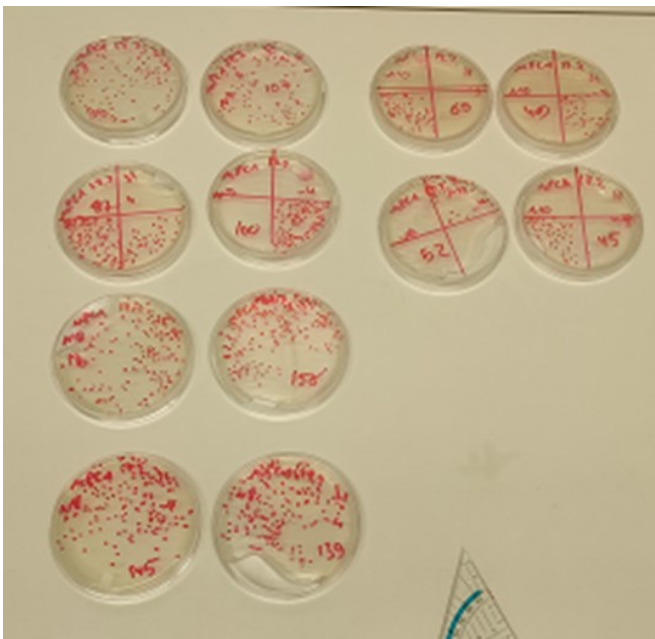
Näyte 8 (Kuva 11) tutkittiin kaksi päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. 10^{-3} laimennoksessa pesäkemääräksi laskettiin 144 ja 10^{-4} laimennoksessa 142. Kokonaisbakteerien raja-arvot ylittyivät selkeästi.

Näyte 9 tutkittiin viisi päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. 10^{-3} laimennoksessa pesäkemääräksi laskettiin 103 ja 10^{-4} laimennoksessa 374. Ohjeen mukainen pesäkemäärä ylittyi 10^{-4} laimennoksessa, joten laskettua tulosta ei voi pitää luotettavana. Kokonaisbakteerien raja-arvot ylittyivät selkeästi molemmissa laimennoksissa.

Näyte 10 tutkittiin 12 päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. 10^{-3} laimennoksessa pesäkemääräksi laskettiin 59 ja 10^{-4} laimennoksessa 48,5. Kokonaisbakteerien raja-arvot ylittyivät selkeästi.

Kontrollimaljat luettiin 16.2.2023 ja 20.2.2023.

Kuva 11. Näytteiden 8, 9 ja 10 lasketut kokonaisbakteeritutkimusmaljat. (Immonen 2023)



5.3 *S. aureus* -tutkimustulokset

15.2.2023 luettiin 13.2.2023 aloitetun *S. aureus* -analyysin tulokset (Taulukko 17) vakumoiduille näytteille 1 ja 2. Molemmat näytteet laimennettiin 10^{-3} :n ja 10^{-4} :n ja niitä inkuboitii 48 tuntia. Ruokaviraston 2020 julkaisemassa Omavalvonnan näytteenottotiheydet maito -alan hyväksytyssä elintarvikehuoneistossa -oppaassa (Liite 1) on määritelty pastöroidusta maidosta valmistetulle tuorejuustolle raja-arvoksi 1×10^3 pmy/g, jota käytettiin tutkimuksen raja-arvona.

Näyte 1 analysoitiin yksi päivä viimeisen käyttöpäivän jälkeen. 10^{-3} laimennoksessa tulokseksi saatiin <1000 pmy/g ja 10^{-4} laimennoksessa toisesta maljasta löytyi yksi pesäke, mutta yhteenlaskettu tulos oli <1000 pmy/g. Tulos oli alle raja-arvojen.

Taulukko 17. 13.2.2023 aloitettu *S. aureus* -tutkimus. Näytteet 1 ja 2.

S. aureus (Baird-Parker) tutkimustulokset 13.2.2023 analyysi Laimennokset 10^{-3} - 10^{-4}									
Näytteen tunniste	S. aureus - bakteerimäärä (pmy/g)	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	vkp	vkp:n ylittävät päivät	Muuta	Tutkimus aloitettu	Tulokset luettu	Inkuboitu 37°C (h)
Näyte 1	<1000	0,5	Vakuumpussi	12.2.2023	1		13.2.2023	15.2.2023	48
Näyte 2	<1000	0,125	Vakuumpussi	29.1.2023	15	Säilytetty 2 viikkoa ennen tutkimusta 10°C	13.2.2023	15.2.2023	48

Näyte 2 tutkittiin 15 päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Lisäksi näytettä oli säilytetty lainsäädännön määrittämän säilytyslämpötilan (alle + 8°C) yläpuolella +10°C kaksi viikkoa ennen tutkimusta. Näytteestä tehtiin 10^{-3} ja 10^{-4} laimennokset ja lopulliseksi tulokseksi saatiin <1000 pmy/g. Tulos oli alle raja-arvojen.

17.2.2023 luettiin 15.2.2023 aloitetun *S. aureus* -analyysin tulokset (Taulukko 18) vakumoiduille näytteille 3, 4A ja 4B. Kaikki näytteet laimennettiin 10^{-3} :n ja 10^{-4} :n ja niitä inkuboitii 48 tuntia.

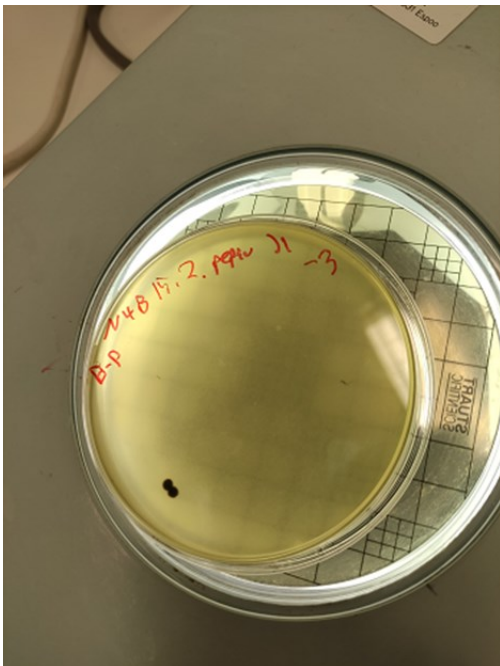
Näyte 3 analysoitiin kymmenen päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Molemmissa laimennoksista tulokseksi saatiin <1000 pmy/g. Tulos oli alle raja-arvojen.

Taulukko 18. 15.2.2023 aloitettu *S. aureus* -tutkimus. Näytteet 3, 4A ja 4B.

S. aureus (Baird-Parker) tutkimustulokset 15.2.2023 analyysi Laimennokset 10 ⁻³ -10 ⁻⁴								
Näytteen tunniste	S. aureus - bakteerimäärä (pmy/g)	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	vkp	vkp:n ylittävät päivät	Tutkimus aloitettu	Tulokset luettu	Inkuboitu 37°C (h)
Näyte 3	<1000	0,5	Vakuumipussi	5.2.2023	10	15.2.2023	17.2.2023	48
Näyte 4A	<1000	0,125	Vakuumipussi	12.2.2023	3	15.2.2023	17.2.2023	48
Näyte 4B	1 x 10 ³	0,125	Vakuumipussi	12.2.2023	3	15.2.2023	17.2.2023	48

Näytteet 4A ja 4B olivat rinnakkaisnäytteet samasta tuotantoerästä ja ne ylittivät viimeisen käyttöpäivän kolmella päivällä. Näytteessä 4A ei havaittu *S. aureus* kasvua kummassakaan laimennoksessa ja tulokseksi saatiin <1000. Näytteen 4B laimennoksen 10⁻³ toisessa maljassa ei havaittu pesäkkeitä, mutta rinnakkaismaljassa pesäkkeitä laskettiin kaksi (Kuva 12).

Kuva 12. *S. aureus* -pesäkkeet maljalla. (Immonen 2023)



Yhteistulokseksi saatiin 1×10^3 pmy/g, joka on raja-arvon mukainen. Näytteen 4B laimennoksessa 10^{-4} pesäkkeitä ei havaittu. Näytteen 4A tulos oli alle raja-arvojen ja 4B raja-arvojen mukainen. Näytteet 4A ja 4B olivat samasta tuotantoerästä rinnakkaisnäytteet ja toisessa näytteistä *S. aureusta* ei havaittu ja toisessakin havaittiin ainoastaan yhdellä maljalla. Kyseessä on hyvin todennäköisesti ilmakontaminaatio ja lopullinen tulos voidaan lukea alle raja-arvon.

17.2.2023 luettiin 16.2.2023 aloitetun *S. aureus* -analyysin tulokset (Taulukko 19) vakuumoimattomalle näytteelle 5 ja vakumoiduille näytteille näytteille 6 ja 7. Kaikki näytteet laimennettiin 10^{-2} :n, 10^{-3} :n, 10^{-4} :n, 10^{-5} ja 10^{-6} . Näytteitä inkuboitiiin 93 tuntia. Ohjeen mukainen inkubointiaika ylitettiin 45 tuntia.

Taulukko 19. 16.2.2023 aloitettu *S. aureus* -tutkimus. Näytteet 5, 6 ja 7.

S. aureus (Baird-Parker) tutkimustulokset 16.2.2023 analyysi Laimennokset 10^{-2} - 10^{-6}								
Näytteen tunniste	S. aureus -bakteerimäärä (pmy/g)	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	vkp	vkp:n ylittävät päivät	Tutkimus aloitettu	Tulokset luettu	Inkuboitu 37°C (h)
Näyte 5	<100	0,3	Vakuumoimaton suljettu muovirasia	15.2.2023	1	16.2.2023	20.2.2023	93
Näyte 6	1×10^2	0,5	Vakuumpussi	12.2.2023	4	16.2.2023	20.2.2023	93
Näyte 7	<100	0,125	Vakuumpussi	5.2.2023	11	16.2.2023	20.2.2023	93

Näyte 5 ylitti viimeisen käyttöpäivän yhdellä päivällä. Näytteestä 5 ei löydetty pesäkkeitä ja tulokseksi saatiin <100 pmy/g. Näytteen tulos oli alle raja-arvojen.

Näyte 6 ylitti viimeisen käyttöpäivän neljällä päivällä. Näytteestä löytyi laimennoksen 10^{-2} molemmilta maljoilta yksi pesäke ja 10^{-3} laimennoksen toiselta maljalta yksi pesäke. 10^{-2} maljojen bakteerimäärä oli 1×10^2 pmy/g ja 10^{-3} rinnakkaislaimennosten pesäkemääräksi saatiin yhteen laskettaessa <1. Muissa laimennoksissa ei havaittu *S. aureus* -pesäkkeitä.

Näyte 7 ylitti viimeisen käyttöpäivän 11 päivällä. Kaikilla tutkituilla maljoilla tulos oli <100. Tulos oli alle raja-arvojen.

17.2.2023 luettiin 16.2.2023 aloitetun *S. aureus* -analyysin tulokset (Taulukko 20) vakumoimattomalle näytteelle 8 ja vakumoiduille näytteille 9 ja 10. Molemmat näytteet laimennettiin 10^{-2} :n, 10^{-3} :n, 10^{-4} :n, 10^{-5} ja 10^{-6} . Näytteitä inkuboitiin 69 tuntia. Ohjeen mukainen inkubointiaika ylitettiin 21 tuntia.

Näyte 8 ylitti viimeisen käyttöpäivän kahdella päivällä. Näytteestä 8 löydettiin yksi pesäke laimennoksen 10^{-6} toiselta maljalta, mutta toisella maljalla pesäkkeitä ei ollut. 10^{-6} laimennos sai yhteistulokseksi <1 pesäkettä. Muut maljat olivat pesäkkeettömiä ja tulos alitti raja-arvon.

Taulukko 20. 17.2.2023 aloitettu *S. aureus* -tutkimus. Näytteet 8, 9 ja 10.

<i>S. aureus</i> (Baird-Parker) tutkimustulokset 17.2.2023 analyysi Laimennokset 10^{-2} - 10^{-6}								
Näytteen tunniste	<i>S. aureus</i> - bakteerimäärä (pmy/g)	Koko (kg)	Pakkaustyyppi	vkp	vkp:n ylittävät päivät	Tutkimus aloitettu	Tulokset luettu	Inkuboitu 37°C (h)
Näyte 8	<100	0,3	Vakumoimaton suljettu muovirasia	15.2.2023	2	17.2.2023	20.2.2023	69
Näyte 9	1×10^2	0,5	Vakuumpussi	12.2.2023	5	17.2.2023	20.2.2023	69
Näyte 10	<100	0,125	Vakuumpussi	5.2.2023	12	17.2.2023	20.2.2023	69

Näyte 9 ylitti viimeisen käyttöpäivän viidellä päivällä. Näytteessä havaittiin 10^{-2} laimennoksen toisella maljalla 2 pesäkettä, mutta toisella maljalla pesäkkeitä ei ollut. Laimennoksen 10^{-2} keskimääräinen pesäkemäärä oli siis 1. Laimennoksen 10^{-5} toisella maljalla laskettiin yksi pesäke ja toisella maljalla pesäkkeitä ei ollut. Keskimääräinen pesäkemäärä oli <1. Muissa laimennoksissa pesäkkeitä ei havaittu ja tulos 1×10^2 pmy/g alitti raja-arvon.

Näyte 10 ylitti viimeisen käyttöpäivän 12 päivää. Näytteen maljoilla ei laimennoksissa havaittu pesäkkeitä ja näyte 10 sai tulokseksi <math><100\text{ pmy/g}</math> joka alitti raja-arvon.

Kontrollimaljat (Kuva 13) luettiin 15.2.2023 ja 17.2.2023.

Kuva 13. 15.2.2023 aloitettu Baird-Parker kontrollimalja. (Immonen 2023)



5.4 Tutkimusten tulosten tarkastelu

Näyte 1 oli vakuumpakattu 0,5 kg:n tuorejuusto, joka tutkittiin 1. päivänä viimeisen käyttöpäivän 12.2.2023 jälkeen. Näyte arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Näytteessä ei havaittu kokonaisbakteerimäärän kasvua. *S. aureus* -analyysissä toisella rinnakkaismaljalla 10^{-4} laimennoksessa havaittiin yksi bakteeripesäke, mutta toisella maljalla pesäkkeitä ei havaittu. Havaitulla bakteeripesäkkeellä oli nähtävissä selkeä läpikuultava reuna, jota voidaan pitää ominaisena ko. bakteerikasvulle. 10^{-3} laimennoksessa pesäkkeitä ei havaittu. Suurella todennäköisyydellä voidaan todeta, että yksittäinen pesäke saattoi olla kontaminoitunut maljaan näytteen siirron yhteydessä esimerkiksi ilmasta, koska laimennoksessa 10^{-3} *S. aureusta* ei havaittu. Varmistustestejä ei tehty. Näyte 1 todettiin hyväksytyksi kaikkien tutkimusten osalta.

Näyte 2 oli vakuumpakattu 0,125 kg tuorejuusto, joka tutkittiin 15. päivänä viimeisen käyttöpäivän 29.1.2023 jälkeen. Näytettä oli säilytetty ohjeistuksen vastaisesti 14 päivää

ennen tutkimusta +10°C. Näyte sai aistinvaraisesta arvioinnista 5 pistettä ja hylätyn arvosanan, koska sen pinnassa oli vaaleankeltaisia ja punertavia värimuutoksia, haju oli pistävä ja voimakas ja maku oli etova sekä karvas. Hera oli sameaa ja rakenteeltaan paksua. Näytteessä havaittiin hyvin selkeää kokonaisbakteerimäärän kasvua. Laimennos 10^{-3} oli juuri laskettavissa neljään osaan jaettuna, mutta sen tulos ylitti ohjeen mukaisen määrän 300 pesäkettä/malja. Laimennoksen 10^{-4} toinen malja oli laskettavissa, mutta toinen malja oli kasvanut umpeen bakteeripesäkkeitä. *S. aureus* -tutkimuksessa ei havaittu bakteerikasvua. Aistinvaraisen arvioinnin ja kokonaisbakteerimäärän perusteella näyte 2 ei ollut enää elintarviketurvallinen tuote.

Näyte 3 oli vakuumpakattu 0,5 kg tuorejuusto, joka tutkittiin 10. päivänä viimeisen käyttöpäivän 5.2.2023 jälkeen. Näyte arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Kokonaisbakteerimäärityksessä laimennoksessa 10^{-3} bakteeripesäkkeitä laskettiin 94 ja laimennoksessa 10^{-4} 96. Näytettä oli ohjeesta poiketen inkuboitu 43 tuntia kauemmin ja tämä luultavasti vaikuttaa bakteeripesäkkeiden määrään. Pesäkemäärät ylittivät turvallisen elintarvikkeen raja-arvot. *S. aureus* -analyysissä pesäkkeitä ei maljoilla havaittu.

Näytteet 4A ja 4B olivat vakuumpakattuja 0,125 kg tuorejuustoja, jotka olivat samasta tuote-erästä ja niiden ominaisuudet olivat yhtenevät. Näytteet tutkittiin 3. päivänä viimeisen käyttöpäivän 12.2.2023 jälkeen. Näytteet arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Näytteessä 4A kokonaisbakteerien määrä oli 10^{-3} laimennoksessa 190,5 pesäkettä ja 10^{-4} laimennoksessa 85 pesäkettä maljalla. Näytteen 4B molemmat maljat olivat kasvaneet umpeen eikä niiden pesäkemäärää voitu laskea. Kokonaisbakteerien osalta molemmat näytteet ylittivät selkeästi raja-arvot. Näytteitä oli kuitenkin inkuboitu ohjeesta poiketen 43 tuntia kauemmin, mikä saattoi vaikuttaa pesäkemääriin. *S. aureus* -analyysissä näytteen 4A maljoilla ei havaittu bakteeripesäkkeitä, mutta 4B laimennoksen 10^{-3} toisella maljalla kasvoi kaksi pesäkettä. 10^{-3} keskimääräinen pesäkemäärä oli yhteensä yksi, joka on raja-arvon mukainen bakteerimäärä 1×10^3 pmy/g. Näytteet 4A ja 4B olivat rinnakkaiset näytteet, joista näytteessä 4A ei havaittu *S. aureuksen* kasvua, mistä voidaan suurella todennäköisyydellä arvioida, että näytteen 4B pesäkkeet saattoivat johtua ilmakontaminaatiosta, koska näytteen 4B rinnakkaisella maljalla pesäkkeitä ei ollut.

Näytteitä 4A ja 4B ei voida todeta elintarviketurvallisiksi kokonaisbakteerimäärän vuoksi tässä tutkimuksessa toteutetuilla analyyseilla.

Näyte 5 oli vakuumoimaton suljetussa muovirasiassa säilytetty 0,3 kg tuorejuusto, joka tutkittiin 1. päivänä viimeisen käyttöpäivän 15.2.2023 jälkeen. Näyte arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Kokonaisbakteerimäärityksessä 10^{-3} laimennoksessa löytyi 83 pesäkettä, 10^{-4} laimennoksessa 67,5 pesäkettä ja 10^{-5} laimennoksessa 84 pesäkettä. Maljoja oli kuitenkin inkuboitu ohjeesta poiketen 19 tuntia kauemmin, mikä saattoi vaikuttaa pesäkemääriin. *S. aureus* -analyysissa käytettiin laimennoksia 10^{-2} – 10^{-6} ja niitä inkuboitiin 45 tuntia ohjetta kauemmin, mutta bakteerikasvua ei havaittu. Kokonaisbakteerien osalta näyte 5 ylitti raja-arvot, joten sitä ei voida tämän tutkimuksen perusteella pitää elintarvikekelpoisena.

Näyte 6 oli vakuumpakattu 0,5 kg tuorejuusto, joka tutkittiin 4. päivänä viimeisen käyttöpäivän 12.2.2023 jälkeen. Näyte arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Kokonaisbakteerien määrä 10^{-3} laimennoksessa oli 204, 10^{-4} laimennoksessa 105,5 ja 10^{-5} laimennoksessa 92. Maljoja oli kuitenkin inkuboitu ohjeesta poiketen 19 tuntia kauemmin, mikä saattoi vaikuttaa pesäkemääriin. *S. aureus* -analyysissä käytettiin laimennoksia 10^{-2} – 10^{-6} ja niitä inkuboitiin 45 tuntia ohjetta kauemmin. Laimennoksen 10^{-2} molemmilla maljoilla havaittiin yksi kiiltäväreunainen musta pesäke. Kokonaisbakteerimäärän perusteella näyte 6 ei saanut tutkimuksista hyväksyttävää arviota, vaikka *S. aureus* -analyysitulokset alittikin raja-arvon.

Näyte 7 oli vakuumpakattu 0,125 kg tuorejuusto, joka tutkittiin 11. päivänä viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Näyte arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Kokonaisbakteerien määrä 10^{-3} laimennoksessa oli 176, 10^{-4} laimennoksessa 143,5 ja 10^{-5} laimennoksessa 117,5. Maljoja oli kuitenkin inkuboitu ohjeesta poiketen 19 tuntia kauemmin, mikä saattoi vaikuttaa pesäkemääriin. *S. aureus* -analyysissa käytettiin laimennoksia 10^{-2} – 10^{-6} ja niitä inkuboitiin 45 tuntia ohjetta kauemmin. Yhtään pesäkettä ei maljoilla havaittu. Kokonaisbakteerimäärän perusteella näyte 7 ei ollut elintarvikekelpoisen.

Näyte 8 oli vakuumoimaton suljetussa muovirasiassa säilytetty 0,3 kg tuorejuusto, joka tutkittiin 2. päivänä viimeisen käyttöpäivän 15.2.2023 jälkeen. Näyte arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Kokonaisbakteerimäärityksessä 10^{-3} laimennoksessa oli 144 ja 10^{-4} laimennoksessa 142 pesäkettä. *S. aureus* -analyysissä käytettiin laimennoksia 10^{-2} – 10^{-6} ja niitä inkuboitiin 21 tuntia ohjetta kauemmin. Laimennoksen 10^{-6} toiselta maljalta löytyi yksi *S. aureus* -pesäke, mutta muilla maljoilla pesäkkeitä ei ollut. Suurella todennäköisyydellä voidaan todeta, että yksittäinen pesäke saattoi olla kontaminoitunut maljaan näytteen siirron yhteydessä esimerkiksi ilmasta, koska muissa laimennoksissa *S. aureusta* ei havaittu. Kokonaisbakteerimäärän ylittäessä raja-arvon näyte 8 piti todeta elintarvikekelvottomaksi.

Näyte 9 oli vakuumpakattu 0,5 kg tuorejuusto, joka tutkittiin 5. päivänä viimeisen käyttöpäivän 12.2.2023 jälkeen. Näyte arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Kokonaisbakteerien määrä 10^{-3} laimennoksessa oli 103 ja 10^{-4} laimennoksessa 374. *S. aureus* -analyysissä käytettiin laimennoksia 10^{-2} – 10^{-6} ja niitä inkuboitiin 21 tuntia ohjetta kauemmin. Laimennoksen 10^{-2} toiselta maljalta löytyi kaksi *S. aureus* -pesäkettä ja laimennoksen keskimääräiseksi pesäkearvoksi saatiin 1. Laimennoksen 10^{-5} toiselta maljalta löydettiin yksi pesäke keskimääräisen pesäkemäärän ko. laimennoksessa jäädessä kuitenkin <1. Muista laimennoksista pesäkkeitä ei löydetty. Voidaan todeta, että suurella todennäköisyydellä 10^{-5} laimennoksen pesäke saattaa olla ilmakontaminaatio, koska laimennoksissa 10^{-3} ja 10^{-4} pesäkkeitä ei havaittu. Bakteerimäärä 1×10^2 pmy/g laimennoksessa 10^{-2} on alle raja-arvon. Näyte 9 todetaan elintarvikekelvottomaksi kokonaisbakteerimäärän perusteella, joka oli selkeästi yli raja-arvon.

Näyte 10 oli vakuumpakattu 0,125 kg tuorejuusto, joka tutkittiin 12. päivänä viimeisen käyttöpäivän 5.2.2023 jälkeen. Näyte arvioitiin aistinvaraisesti tuotespesifikaation mukaiseksi. Kokonaisbakteerimäärä 10^{-3} laimennoksessa oli 59 ja 10^{-4} laimennoksessa 48,5 pesäkettä. *S. aureus* -analyysissä käytettiin laimennoksia 10^{-2} – 10^{-6} ja niitä inkuboitiin 21 tuntia ohjetta kauemmin. Maljoilta ei löytynyt yhtään *S. aureus* -pesäkettä. Kokonaisbakteerimäärä ylitti raja-arvot, joten näytettä 10 ei voida pitää elintarvikekelvottomana.

6 Tutkimuksen eettisyys, kestävä kehitys ja luotettavuus

Opinnäytetyö tehtiin noudattaen hyvää tieteellistä käytäntöä (TENK 2023) ja tutkimuseettisiin ohjeistuksiin (Arene ry 2020) tutustuttiin ennen työn aloittamista. Tekijänoikeuksia kunnioitettiin ja muiden teoksia lainattiin viittausohjeiden mukaisesti. Opinnäytetyön teosta tehtiin opinnäytetyösopimus työn tekijän, toimeksiantajan ja Hämeen ammattikorkeakoulun välille, jossa sovittiin aiheen rajauksesta, aikataulusta, kustannuksista ja niiden korvaamisesta, salassapidosta sekä vastuista.

Tutkimusvalmisteluissa ja tutkimusten toteuttamisessa pyrittiin toimimaan yleisesti hyväksytyjen ohjeistusten ja standardien mukaisesti, jotta tutkimukset ja niiden tulokset ovat toistettavia ja vertailukelpoisia. Kaikessa tutkimustoiminnassa noudatettiin huolellisuutta ja tarkkuutta. Opinnäytetyö toteutettiin Opetus- ja kulttuuriministeriön 2014 Avoin tiede ja tutkimus -hankkeen periaatteen mukaisesti mahdollisimman läpinäkyvästi. Opinnäytetyö julkaistiin ja tallennettiin kaikille avoimeen Theseus-julkaisuarkistoon.

Kestävän kehityksen neljä ulottuvuutta (Opetushallitus 2023) olivat läsnä opinnäytetyöprosessissa, jossa toimeksiantajan tavoitteena oli selvittää, onko tuorejuusto myyntikelpoinen nykyisiä säilyvyysaikoja pidemmän aikaa. Tutkimuksilla tavoiteltiin mahdollisuutta lisätä tuorejuustojen myyntiaikaa, jotta resurssien haaskausta voitaisiin vähentää ja ekologista kestävyttä parantaa. Tutkimuksella haettiin myös taloudellisen kestävyden parantamista jätteiden minimoimisella ja turhien raaka-aineiden käytön vähentymisellä. Sosiaalisen kestävyden edistymistä haettiin mahdollisuudella parantaa maitotuotteen säilyvyyttä ja pienentää sen hiilijalanjälkeä ja hävikistä johtuvaa yhteisten resurssien tuhlausta. Kulttuurista kestävyden parantamista tavoiteltiin maitotaloustuotteen resurssienkäytön tehostamisella, jonka kautta maatalouselinkeinojen ekologinen kuormittavuus mahdollisesti vähentyisi ja maatalouskulttuuri ja haja-asutusalueet säilyisivät elinvoimaisina ja kilpailukykyisinä.

Aistinvarainen arvio toteutettiin yksinkertaisella hyväksy/hylkää -menetelmällä, jonka luotettavuutta pyrittiin parantamaan laatupisteasteikon avulla. Arvioijana toimi käytännön syistä ainoastaan opinnäytetyön tekijä ja entistä luotettavamman arvion saamiseen

arviojaraadissa olisi pitänyt olla enemmän henkilöitä. Mikrobiologiset tutkimukset pyrittiin tekemään mahdollisimman luotettavilla ja yleisesti käytössä olevilla toistettavilla menetelmillä, jotka perustuivat ISO standardiin ja NMKL-menetelmiin. Ohjeiden mukaisia varmistustestejä ei kuitenkaan resurssien vähyyden takia tehty, mikä lisää tulosten epävarmuutta jonkin verran.

7 Johtopäätökset ja pohdinta

Tuorejuustonäytteitä tutkittiin kolmella eri tavalla ja jokaisesta tutkimuksesta saatiin selkeitä tuloksia, joiden perusteella näytteet voitiin analysoida. Kuitenkin joidenkin näytteiden kohdalla aistinvaraisesta arvioinnista saatiin hyväksytty tulos, mutta mikrobiologisista analyyseista tulokset ylittivät raja-arvot selkeästi. Elintarvikkeiden myyntikelpoisuuden tulee perustua niin aistinvaraisiin arviointeihin kuin mikrobiologisiin analyyseihin, mutta tuote voi olla myyntikelpoinen saadessaan vaan toisentyyppisestä tutkimuksesta hyväksytyyn arvion, vaikka toisessa raja-arvot ylittyisivätkin. Tämän tutkimuksen tulosten arvioinnissa on haluttu rajata hyväksytty arviointi vain näytteelle, joka läpäisi kaikki tutkimukset eikä ylittänyt raja-arvoja ollenkaan. Tällaisia näytteitä tutkimusnäytteistä oli vain yksi, joka oli vakumoitunut näyte 1 ja se oli ylittänyt viimeisen käyttöpäivän yhdellä päivällä. Näytteen 1 osalta voidaan siis tämän tutkimuksen perusteella esittää, että vakumoitujen tuorejuustojen viimeistä käyttöpäivää voidaan kasvattaa yhdellä päivällä nykyisestä 11: sta päivästä 12: sta päivään.

Aistinvaraisessa arvioinnissa kaikki oikeinsäilytetyt tuorejuustonäytteet läpäisivät arvioinnin selkeästi eikä puutteita ulkonäön, hajun tai maun kohdalla havaittu. Näyte 2 oli säilytetty väärin 10°C asteessa kaksi viikkoa ennen tutkimusta ja se erottui selkeästi muista näytteistä ulkonäkönsä, hajunsa ja makunsa osalta. Voidaan todeta tutkimuskysymysten ulkopuolelta, että todennäköisesti 15 vuorokautta viimeisen käyttöpäivän yli väärin säilytetyn juuston tunnistaa aistinvaraisesti ja välttää nauttimasta sitä ravinnoksi. Näytteen 2 kohdalla voidaan myös todeta, että *S. aureus* -bakteeria ei näytteessä sen selkeästä pilaantumisesta huolimatta havaittu, mikä on positiivinen havainto ja enterotoksiinia tuskin näytteestä olisi löytynyt. Toisaalta muita vaarallisia bakteereita siinä saattoi esiintyä, koska kokonaisbakteerimäärän raja-arvot ylittyivät selkeästi.

Kokonaisbakteerimäärien osalta kaikki näytteet, pois lukien näyte 1, ylittivät raja-arvot selkeästi. Kuitenkin kaikki oikein säilytetyt näytteet läpäisivät aistinvaraisen arvioinnin. Näytteitä 3–4 oli kuitenkin inkuboitu 43 tuntia ohjeen mukaista aikaa (72 h) kauemmin ennen tuloksen luentaa. Näytteitä 5–7 oli myös inkuboitu 19 tuntia ohjetta kauemmin. Ylimääräinen inkubointi saattoi näiden näytteiden osalta johtaa siihen, että pesäkemäärä kasvoi ratkaisevasti 72 tunnin inkubointiin nähden. Näin ollen näiden näytteiden kokonaisbakteerituloksia pesäkemäärien osalta ei voida pitää täysin luotettavana, mutta voidaan todeta, että todennäköisesti raja-arvot olisivat kuitenkin ohjearvon mukaisella inkubointiajallakin ylittyneet, koska kasvua oli selkeästi yli raja-arvon. Mahdollista kuitenkin on, että joidenkin näytteiden osalta pesäkemäärä olisi voinut jäädä alle raja-arvon tai pysyä siinä ja näyte olisi voitu todeta elintarvikekelpoiseksi.

S. aureus -bakteeria havaittiin ainoastaan näytteissä 4B, 6 ja 9 sekä satunnaisesti pieniä määriä muutamissa näytteissä. Näytteen 4B bakteerimäärä oli raja-arvon mukainen, mutta rinnakkaisnäytteellä 4A *S. aureus* ei havaittu. Näytteiden 6 ja 9 bakteerimäärät alittivat raja-arvon. Satunnaisiksi katsottiin sellaiset bakteerit, joita ei voitu osoittaa kuin toisesta rinnakkaismaljasta eikä eri laimennoksien välillä pystytty osoittamaan selkeää korrelaatiota. Näytteitä 5–7 inkubointiaika oli ohjearvosta (48 h) poiketen 45 tuntia kauemmin ja näytteitä 8–10 21 tuntia kauemmin. Ylimääräinen inkubointiaika ei juurikaan vaikuta tulosten tulkintaan, mutta se on voinut lisätä hieman satunnaisten pesäkkeiden mahdollisuutta kasvaa ja voi olla myös mahdollista, että näytteiden 6 ja 9 pesäkekasvua ei havaittaisi oikealla inkubointiajalla lainkaan ja näiden näytteiden osalta tulos olisi myös tällöin alittanut raja-arvon. Pidemmällä inkubointiajallakaan raja-arvot eivät kuitenkaan ylittyneet, joten voidaan todeta, että se tuskin vaikutti tuloksiin. *S. aureus* -bakteerin osalta tutkimuksesta voidaan vetää selkeä johtopäätös siitä, että *S. aureus* ei aiheuta toimeksiantajan tuorejuustojen pilaantumista ja valmistusolosuhteiden ja hygienian voidaan tältä osin todeta olevan kunnossa.

Säilyykö vakumoimaton tuorejuusto yli 7 päivää ja kuinka kauan?

Tutkimustuloksilla voitiin osoittaa, että vakumoimaton tuorejuusto ei säily yli 7 päivää valmistuspäivästä elintarvikekelpoisena ottaen huomioon tässä tutkimuksessa valitut kelpoisuusvaatimukset. Aistinvaraisesti arvioituna tuorejuusto säilyi hyvänä 8 ja 9 päivää

valmistuksesta, mutta kokonaisbakteerimäärät ylittyivät selkeästi. Mikrobiologisilla jatkotutkimuksilla voitaisiin selvittää myös vakumoimattomien näytteiden mikrobiflooraa tarkemmin ja pyrkiä selvittämään sisältääkö se haitallisia bakteereita. Jos haitallisia bakteereita ei löydy, voitaisiin vakumoimattomankin tuorejuuston säilyvyysaikaa mahdollisesti lisätä. *S. aureus* -bakteerin kasvua ei havaittu raja-arvoja ylittävästi näytteissä pisimmillään 9 päivää valmistuksesta.

Säilyykö vakumoitu tuorejuusto yli 11 päivää ja kuinka kauan?

Tutkimustuloksilla voitiin osoittaa, että vakumoitu tuorejuusto säilyy ainakin 12 päivää valmistuspäivästä. Aistinvaraisesti arvioituna tuorejuusto säilyy pidempäänkin, mutta tässä tutkimuksessa käytetyn kokonaisbakteerimäärityksen ja tutkimuksessa valittujen kelpoisuusvaatimusten perusteella ei voida luotettavasti todeta, että vakumoitu tuorejuusto säilyisi kauemmin. Kuitenkin tarkemmilla mikrobiologisilla jatkotutkimuksilla voitaisiin selvittää, mitä bakteereita kokonaisbakteerimäärän kasvuun sisältyy ja voidaanko nämä bakteerit todeta vaarattomiksi, jolloin vakumoidun tuorejuuston säilyvyysaika voisi olla jopa kauemmin kuin 12 päivää. *S. aureus* -bakteerin kasvua ei havaittu raja-arvoja ylittävästi pisimmillään 23 päivää valmistuksesta ja liian korkeassa lämpötilassa (10°C) säilytettynäkään 25 päivää valmistuksesta.

Lisätutkimuksia olisi hyvä tehdä tuorejuustojen kokonaisbakteerifloorasta ja selvittää, mitä bakteereja säilyvyysajan ylittäneet juustot sisältävät ja vaikuttavatko ne elintarviketurvallisuuteen vai voidaanko todeta, että kokonaisbakteerimäärän kasvusta huolimatta tuorejuustot ovat elintarviketurvallisia pidempään kuin nykyisten säilyvyysaikojen mukaan määriteltynä.

Opinnäytetyöprosessi oli kokonaisuudessaan haastava, mutta opettavaisuudessaan antoisa. Haasteita prosessin etenemiseen toivat täysipäiväinen työskentely opinnäytetyön teon ohessa sekä tekijän asuinpaikka, joka sijaitsi eri paikkakunnalla kuin Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyöprosessin eri vaiheissa korostuivat ajanhallinnan tärkeys, tiedon jäsentäminen sekä itseohjautuvuus. Prosessi opetti työskentelemään tehokkaasti ja suunnittelemaan tärkeitä työvaiheita etukäteen. Teoriaosuus opetti juustojen rakenteesta ja

valmistuksesta, elintarvikkeiden viranomaissäännöksistä sekä elintarvikkeiden pilaajamikrobeista uusia asioita. Käytännön osiossa opinnäytetyön tekijä sai oppia aistinvaraisen arvioinnin tutkimusasetelman suunnittelusta ja järjestämisestä sekä mikrobiologisten analyysien käytännön toteuttamisesta ja tulosten luennasta.

Lähteet

- Afrin, F., Ozbak, H., & Hemeg, H. (2019). *Staphylococcus Aureus*. IntechOpen.
- Aho, J., Hildèn, T., & Kalaja, K. (2007). *Maidon matkassa*. Opetushallitus.
- Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. (2020) *Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset*. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/2020/09/C96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382>
- Antila, V., Antila, M., & Antila, P. (1985). *Juustonvalmistus* (1. p. muuttam. lisäp.). Ammattikasvatushallitus.
- Armon, R., & Cheruti, U. (2012). *Environmental aspects of zoonotic diseases*. IWA Publishing.
- Björkroth, J. (2009). *Elintarvikkeille ominaiset pilaajamikrobit*. Duodecim: lääketieteellinen aikakauskirja, 125(6), 659–666.
- Carpenter, R. P., Lyon, D. H., & Hasdell, T. A. (2000). *Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control* (2nd ed.). Aspen Publishers.
- Chandan, R. (1997). *Dairy-based ingredients*. Eagan Press.
- Daigle, F. (2021). *Salmonella: Pathogenesis and Host Restriction*. Reprinted from: *Microorganisms* 2021, 9,325, doi:10.3390/microorganisms9020325. MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Elintarvikelaki 297/2021.
- Elintarviketeollisuusliitto. (2022). *Elintarvikkeidenmikrobiologisia ohjausarvoja viimeisenä käyttöajankohtana tai parasta ennen -päivänä. Suositus 10.10.2022*. https://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/etl_mikrobiologiset_ohjeet_10-10-2022_net.pdf
- Euroopan komission asetus (EY) N:o 2073/2005 elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista.
- Euroopan komission asetus (EY) N:o 1441/2007 elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista annetun asetuksen (EY)N:o 2073/2005 muuttamisesta.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002 elintarvikelainsäädäntöä koskevista yleisistä periaatteista ja vaatimuksista, Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen perustamisesta sekä elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyvistä menettelyistä.

- Evira. (2006). *Mikrobien lukumäärän määrittäminen. Pesäkelaskentatekniikka*.
Menetelmäohje Evira 3420/1.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations & World Health Organization.
(2021). *General standard for cheese, CXS 283-1978*.
- Hallanvuori, S., & Johansson, T. (2010). *Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat*. Evira.
- Harbutt, J., & Hakanen, J. (2000). *Gummeruksen suuri juustokirja*. Gummerus.
- Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S., & Vaara, M. (2011).
Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet: Kirja 3, Infektiosairaudet. Kustannus
Oy Duodecim.
- Heikinheimo, A., Lindström, M. & Hatakka, M. (2007) Mikrobien osoitus- ja
tunnistusmenetelmät sekä mikrobiologiset normit. Teoksessa H., Korkeala (toim.)
Elintarvikehygieniä. Ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia (ss. 140–
143,145). WSOY oppimateriaalit Oy.
- Heikkinen, T., Järvinen, A., Meri, S., Vapalahti, O., Vuopio, J., & Ahola, T. (2020).
Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet: 1, Mikrobiologia. Kustannus Oy
Duodecim.
- Hui, Y. H. (1993). *Dairy science and technology handbook: 1, Principles and properties*. VCH.
- Häikiö, I. (2003). *Elintarvikemikrobiologia* (5. uud. p.). WSOY.
- International Dairy Federation. (1997) *FIL-IDF 99C:1997. Maitovalmisteiden
laatupisteasteikko*.
- ISO 4833:2003. *Microbiology – General guidance for the enumeration of micro-organisms -
Colony count technique at 30°C*. Haettu 18.11.2022.
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:4833:en>.
- Järvi-Kääriäinen, T., & Leppänen-Turkula, A. (2002). *Pakkaaminen: Perustiedot pakkauksista
ja pakkaamisesta*. Pakkausteknologia - PTR.
- Järvi-Kääriäinen, T., Ollila, M., & Lindén, M. (2007). *Toimiva pakkaus*. Pakkausteknologia -
PTR.
- Korhonen, H., & Rantamäki, P. (1999). *Maidon uudet sovellukset: Tutkimusohjelman
loppuraportti*. Maatalouden tutkimuskeskus.
- Kuisma, R., Kymäläinen, H., & Lehto, M. (2020). *Tuotantotilojen pintahygienian selvittäminen
eri tuotantoympäristöissä. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote, 1–7*.
<https://journal.fi/smst/article/view/89210/49805>

- Lamas, A., Regal, P., & Franco, C. M. (2021). *Salmonella spp: A global challenge*. IntechOpen.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (1999). *Sensory evaluation of food: Principles and practices*. Aspen Publishers.
- Leboffe, M. J., & Pierce, B. E. (2005). *A photographic atlas for the microbiology laboratory* (3rd ed.). Morton.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräitä elintarvikkeita koskevista vaatimuksista 264/2012.
- MacFie, H. J. H., & Meiselman, H. L. (1996). *Food Choice, Acceptance and Consumption*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1221-5>
- Mantere-Alhonen, S. (1990). *Maidon ja maitovalmisteiden mikrobiit*. Ammattikasvatusthallitus.
- Mascellino, M. T. (2018). *Salmonella: A re-emerging pathogen*. IntechOpen.
- MILKWORKS-hanke/Hämeen ammatti-instituutti. (2023) *Aistinvarainen laadunvarmistus*. Haettu 20.3.2023. <https://milkworks.fi/maito-meijerissa/#laadunvarmistus>.
- National Food Institute (DTU Food), (2022). *Food Spoilage & Safety Predictor (FSSP)*. Technical University of Denmark. Haettu 7.11.2022. <http://fssp.food.dtu.dk/windowsdownload.aspx>
- Niemi, V-M., Rahkio, M. & Siitonen, A., (2004). *Ruokaturvallisuuden käsikirja*. Art House Oy.
- Nyila, M. A. (2018). *Listeria monocytogenes*. IntechOpen.
- Opetushallitus, (2023). *Kestävän kehityksen keskeiset käsitteet*. <https://www.oph.fi/fi/opettajat-ja-kasvattajat/kestavan-kehityksen-keskeiset-kasitteet>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö, (2014). *Tutkimuksen avoimuudella yllättäviä löytöjä ja luovaa oivaltamista. Avoimen tieteen ja tutkimuksen tiekartta 2014–2017*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2014:20.
- Pohjoismaisten elintarvikkeiden metodiikkakomitea. (1992). *Staphylococcus aureus määrittäminen elintarvikkeista. NMKL-menetelmä nro 66* (2. painos).
- Pohjoismaisten elintarvikkeiden metodiikkakomitea. (2003) Ohjeet elintarvikkeiden näytteenottoon. NMKL-menetelmä nro 12 (1. painos).
- Pönkä, A. (1999). *Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygienia* (1. p.). Suomen ympäristöterveys.
- Ray, B., & Bhunia, A. K. (2008). *Fundamental food microbiology* (4th ed.). CRC Press/Taylor & Francis.

- Robertson, G.L. (1993). *Food Packaging*. Marcel Dekker.
- Robertson, G. L. (2006). *Food packaging: Principles and practice* (2nd ed.). Taylor & Francis/CRC Press.
- Robinson, R. K. (1993). *Modern dairy technology: Vol. 2, Advances in milk products* (2nd ed.). Blackie Academic & Professional.
- Robinson, R. K. (1995). *A colour guide to cheese and fermented milks*. Chapman & Hall.
- Ruokavirasto. (2019) *Ruokaviraston ohje 17068/2*.
https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/elintarviketieto_opas_fi.pdf
- Ruokavirasto. (2020) *Omavalvonnan näytteenottotiheydet hyväksytyssä elintarvikehuoneistossa*. <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/liite-3-maitoalan-hyvaksyty-elintarvikehuoneisto.pdf>
- Ruokavirasto. (2020a). *Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset komission asetuksen (EY) No 2073/2005 soveltaminen sekä yleisiä ohjeita elintarvikkeiden mikrobiologisista tutkimuksista – Ohje elintarvikealan toimijoille*.
https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/elintarvikkeiden-mikrobiologiset-vaatimukset_4095_04_02_00_01_2020_4_liitteet-yhdistetty.pdf
- Ruokavirasto. (2022) *Elintarvikelainsäädännön vaatimukset tuote- ja toimialakohtaisesti*.
<https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tuote--ja-toimialakohtaiset-vaatimukset/>
- Ruokavirasto. (2022a). *Zoonoosit*. <https://www.ruokavirasto.fi/zoonoosikeskus/zoonoosit/>
- Ruokavirasto. (2022b). *Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset*.
<https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/omavalvonnan-naytteenotto-ja-tutkimukset/mikrobiologinen-naytteenotto/>
- Ruokavirasto. (2022c). *Ravintolatoiminnan aloittaminen. Osa 6, sanojen selitykset*.
https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/toiminnan-aloittaminen/pk/ravintolan-perustaminen/osa_6_sanojen_selitykset_ravintolat.pdf
- Saarela, A., & Wright, R. v. (2004). *Elintarvikeprosessit*. Savonia-ammattikorkeakoulu.
- Saarela, A. (2010). *Elintarvikeprosessit* (3. uud. p.). Savonia-ammattikorkeakoulu.

- Siitonen, A. & Maijala, R. (2001). *Ruoan mikrobiologiset vaarat. Duodecim: lääketieteellinen aikakauskirja*, 117(1), 84–90.
- Smith, J. S., & Hui, Y. H. (2004). *Food processing: Principles and applications*. Blackwell Pub.
- Spreer, E. (1998). *Milk and dairy product technology*. Marcel Dekker.
- Soroka, W. (1999). *Fundamentals of Packaging Technology* (2nd ed.). Institute of Packaging Professionals.
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta 905/2007.
- Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (1985). *Yoghurt: Science and technology*. Pergamon.
- Tartuntatautilaki 1227/2016.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2022a). *Yleisvaaralliset ja valvottavat tartuntataudit ja niiden kustannusten jakautuminen*. <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/seurantajarjestelmat-ja-rekisterit/tartuntatautirekisteri/ilmoitettavat-taudit-ja-mikrobit/yleisvaaralliset-ja-valvottavat-tartuntataudit>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2022b). *Tartuntatautirekisteri*. <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/seurantajarjestelmat-ja-rekisterit/tartuntatautirekisteri>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2022c). *Listeria*. <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/listeria>
- Ono, T., Yahagi, M. & Odagiri, S. (1980) *The Binding of Calcium to κ -Casein and Para κ -Casein, Agricultural and Biological Chemistry, Volume 44, Issue 7, 1 July 1980, Pages 1499–1503*, <https://doi.org/10.1080/00021369.1980.10864169>
- Tuorila, H., Parkkinen, K. & Tolonen, K. (2008) *Aistit ammattikäyttöön*. WSOY oppimateriaalit Oy.
- Tuorila, H., & Appelbye, U. (2016). *Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät* ([Uusi p.]). Gaudeamus.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2023). *Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa*. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 2/2023. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf
- Varnam, A. H., & Sutherland, J. P. (1994). *Milk and milk products: Technology, chemistry and microbiology*. Chapman & Hall.

Liite 1. Omavalvonnan näytteenottotiehydet maito -alan hyväksytyssä elintarvikehuoneistossa. (Ruokavirasto, 2020)

OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIEHYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA

LIITE 3
1 (13)

LIITE 3: MAITOALAN HYVÄKSYTTY ELINTARVIKEHUONEISTO

Tuotenäytteet

1 Turvallisuusvaatimukset

Salmonella, *Cronobacter* spp., stafylokokkienteroksiinit ja *Listeria monocytogenes*

Salmonella-, *Cronobacter* spp.- ja stafylokokkienteroksiinivaatimukset ovat erälle maitotuotteille asetettuja turvallisuusvaatimuksia. Salmonellavaatimus koskee tuotetyyppejä, joissa valmistusprosessi ei tuhoa bakteeria tai joissa valmistusprosessi tuhoaa bakteerin, mutta jälkisaastuminen on mahdollista.

Salmonella ja *Cronobacter* spp. -vaatimukset on asetettu imeväisille tarkoitettuille jauhemaisille äidinmaidonkorvikkeille ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävälle jauhemaisille kliinisille ravintovalmisteille, jotka on tarkoitettu alle 6 kuukauden ikäisille.

Stafylokokkienteroksiinivaatimus on asetettu erälle juustoille sekä maito- ja herajauheelle. Näytteistä on tutkittava stafylokokkienteroksiinit, jos koagulaasipositiivisten stafylokokkien pitoisuus (prosessihygieniavaatimus) ylittää 100 000 pmy/g. Jos pitoisuus on noussut valmistusprosessin aikana tälle tasolle, tuotteeseen on vaarana muodostua stafylokokkienteroksiineja.

L. monocytogenes -vaatimusta sovelletaan sellaisenaan syötäviin maitotuotteisiin. Näytteenotto tulee painottaa sellaisiin tuotteisiin, joissa listeria voi kasvaa sekä erityisryhmille tarkoitettuihin tuotteisiin (kohta 1.1) Näytteenottoa voidaan harventaa kaikissa hyväksytyissä elintarvikehuoneistoissa perustelluista syistä. Näytteenotosta voidaan luopua toistaiseksi pienissä hyväksytyissä elintarvikehuoneistoissa, jos tulokset ovat olleet hyväksyttävät kolmena peräkkäisenä vuonna ja valvontaviranomainen arvioi, että elintarviketurvallisuus ei näytteenotosta luopumisen vuoksi vaarannu.

2 Prosessihygieniavaatimukset

Enterobakteerit, *E. coli*, koagulaasipositiiviset stafylokokit ja *Bacillus cereus*

Enterobakteerivaatimus on annettu pastöroidulle maidolle ja muille pastöroiduille maitotuotteille, maitojauheelle ja herajauheelle sekä imeväisille tarkoitettulle jauhemaisille äidinmaidonkorvikkeille ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävälle jauhemaisille kliinisille ravintovalmisteille, jotka on tarkoitettu alle 6 kuukauden ikäisille.

E. coli -bakteerivaatimus on annettu lämpökäsitellystä maidosta tai herasta valmistetuille juustoille ja raakamaidosta tai pastörointia heikommin lämpökäsitellystä maidosta valmistetuille voille ja kermalle.

Koagulaasipositiivisille stafylokokkeille on asetettu vaatimuksia raakamaidosta valmistetuille juustoille, pastörointia heikommin käsitellystä maidosta valmistetuille juustoille ja pastöroidusta tai voimakkaammin lämpökäsitellystä maidosta tai herasta valmistetuille kypsytetyille

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIEHYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA

LIITE
2 (1)

juustoille sekä pastöroidusta maidosta tai voimakkaammin lämpökäsitellystä maidosta tai herasta valmistetuille kypsytettömille pehmeille juustoille (tuorejuustot).

Bacillus cereus -vaatimus on asetettu imeväisille tarkoitettulle jauhemaisille äidinmaidonkorvikkeille ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävälle jauhemaisille kliinisille ravintovalmisteille, jotka on tarkoitettu alle 6 kuukauden ikäisille.

Juuston koagulaasipositiivisia stafylokokkeja koskevia vaatimuksia sovelletaan siihen tuotantoprosessin ajankohtaan, jona stafylokokkipitoisuuden arvioidaan olevan suurimmillaan. Ajankohta vaihtelee prosesseittain. Useimpien juustojen prosessissa se on välittömästi ennen suolausta. Suolausajankohta puolestaan vaihtelee juustotyypeittäin ja on yleensä 24 tunnin kuluessa juustonvalmistuksen alkamisesta.

Alustava *Bacillus cereus* -vaatimus on asetettu alle 6 kuukauden ikäisille imeväisille tarkoitettuille äidinmaidonkorvikkeille tai erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävälle jauhemaisille kliinisille ravintovalmisteille, jotka on tarkoitettu alle 6 kuukauden ikäisille.

Näytteet tuotantoympäristöstä ja -laitteista

Näytteistä tutkitaan aerobisia mikro-organismeja, *Listeria monocytogenes* ja Salmonella.

Listerianäytteenottoa pinnoilta suositellaan tehtäväksi valmistuksen aikana tuotannon jatkuttua vähintään 2 tuntia tai valmistuksen päätteenä ennen siivousta, mieluummin kuin puhdistuksen ja desinfiointin jälkeen. Jos tuotantoympäristöstä tai -laitteista otetuissa näytteissä todetaan *L. monocytogenes*, tuotteiden harvennetusta näytteenotosta luovutaan, ja näytteiden määrä lisätään. Tuotantoympäristöön ja -laitteisiin kohdistuvaa näytteenottoa on myös lisättävä saastumislähteen selvittämiseksi.

Yrityksissä, jotka valmistavat jauhemaisia äidinmaidonkorvikkeita tai erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettäviä jauhemaisia elintarvikkeita, jotka on tarkoitettu alle 6 kuukauden ikäisille imeväisille, on seurattava säännöllisesti enterobakteerien esiintymistä tuotantoympäristöstä ja -laitteista. Enterobakteerit saattavat osoittaa *Cronobacter* spp. -riskiä tuotteissa. Koska korrelaatio näiden välillä ei ole selvä, molempia tutkimuksia on tehtävä samanaikaisesti.

3 Muut suositeltavat tutkimukset (katso ohjeen kappale 6.2)

Pienet maitoalan hyväksytyt elintarvikehuoneistot, jotka vastaanottavat < 500.000 litraa raaka- ja/tai raaka-ainemaitoa: Kun maitotuotteita valmistetaan ilman pastörointia vastaavaa lämpökäsitellyä pois lukien Emmmental-tyyppisten juustojen valmistus, suositellaan lisätutkimuksi *E. coli*- bakteerin määrittämistä tuotteista.

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

**OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIHEYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA
TURVALLISUUSVAATIMUKSET**

 LIITE 3
3 (13)

Elintarvikeluokka	Mikro-organismit	Näytteenotto-suunnitelma		Rajat ²		Analyttinen vertailu-menetelmä ³	Vaatimuksen soveltamisvaihe	Suositeltu näytteenottotiheys <i>krt = kertaa, v = vuosi, vk = viikko</i>				
		n	c	m	M							
1.1 Imeväisille tarkoitetut sellaisenaan syötävät elintarvikkeet ja erityisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin käytettävät ruokavaliovalmisteet ⁴ . <i>Äidinmaidonkorvikkeet (jauheet)</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	10	0	Ei todettavissa	25 g:ssa	EN/ISO 11290-2	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	12-15 krt/v				
1.2 Sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joissa <i>Listeria monocytogenes</i> voi kasvaa. <i>Tarkoittaa melkein kaikkia maitotuotteita paitsi kovia juustoja, UHT-tuotteita ja kohdan 1.1. tuotteita</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 pmy/g ⁵		EN/ISO 11290-2 ⁶	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	<i>Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräinen):</i>				
		5	0	Ei todettavissa	25 g:ssa ⁷	EN/ISO 11290-1	Ennen kuin elintarvike on lähtenyt sen tuottaneen elintarvikealan toimijan välittömästä valvonnasta	<i>Raakamaito < 500 000</i>	<i>Raakamaito ≥ 500 000 – 2 000 000</i>	<i>Raakamaito ≥ 2 000 000</i>	<i>Maitopohjainen tuotanto (ei raakamaidon vastaanottoa)</i>	
								<i>2-3 krt/v Valvontaviranomaisen niin arvioidessa näytteenotosta voidaan luopua, jos tulokset ovat olleet hyväksyttävät kolmena peräkkäisenä vuonna</i>	<i>4-6 krt/v</i>	<i>6-12 krt/v</i>	<i>< 100 000 kg/v: 4-6 krt/v ≥ 100 000 kg/v: 6-10 krt/v</i>	
1.3 Sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joissa <i>Listeria monocytogenes</i> ei voi kasvaa ^{4,8} . <i>Kovat juustot ja UHT-tuotteet</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 pmy/g		EN/ISO 11290-2 ⁶	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	<i>Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräinen):</i>				
								<i>Raakamaito < 500.000</i>	<i>Raakamaito ≥ 500 000 – 2 000 000</i>	<i>Raakamaito ≥ 2 000 000</i>	<i>Maitopohjainen tuotanto (ei raakamaidon vastaanottoa)</i>	
								<i>2-3 krt/v Valvontaviranomaisen niin arvioidessa näytteenotosta voidaan luopua, jos tulokset ovat olleet hyväksyttävät kolmena peräkkäisenä vuonna.</i>	<i>3-4 krt/v</i>	<i>6-12 krt/v</i>	<i>< 100 000 kg/v: 3-4 krt/v ≥ 100 000 kg/v: 4-8 krt/v</i>	

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

**OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIHEYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA
TURVALLISUUSVAATIMUKSET**

 LIITE 3
4 (13)

Elintarvikeluokka	Mikro-organismit	Näytteenotto-suunnitelma		Rajat ²		Analyttinen vertailu-menetelmä ³	Vaatimuksen soveltamisvaihe	Suositeltu näytteenottotiheys <i>krt = kertaa, v = vuosi, vk = viikko</i>				
		n	c	m	M							
1.11 Raakamaidosta tai pastörointia heikomminkin lämpökäsittelystä maidosta valmistetut juustot, voi ja kerma ¹⁰ . <i>Tuorejuusto, kotijuusto, lukuun ottamatta Emental-juustoa</i>	<i>Salmonella</i>	5	0	Ei todettavissa	25 g:ssa	EN ISO 6579-1	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	<i>Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräinen):</i>				
								<i>Raakamaito < 500.000</i>	<i>Raakamaito ≥ 500 000 – 2 000 000</i>	<i>Raakamaito ≥ 2 000 000</i>		
								<i>2-3 krt/v Valvontaviranomaisen niin arvioidessa näytteenotosta voidaan luopua, jos tulokset ovat olleet hyväksyttävät kolmena peräkkäisenä vuonna.</i>	<i>4-6 krt/v</i>	<i>6-12 krt/v</i>		
1.12 Maitojauhe ja herajauhe	<i>Salmonella</i>	5	0	Ei todettavissa	25 g:ssa	EN ISO 6579-1	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	10-12 krt/v				
1.13 Jäätelö ¹¹ , lukuun ottamatta tuotteita, joissa valmistusprosessi tai tuotteen koostumus poistaa salmonellariskin	<i>Salmonella</i>	5	0	Ei todettavissa	25 g:ssa	EN ISO 6579-1	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	<i>Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräinen):</i>				
								<i>Raakamaito < 500.000</i>	<i>Raakamaito ≥ 500 000 – 2.000.000</i>	<i>Raakamaito ≥ 2 000 000</i>	<i>Maitopohjainen tuotanto (ei raakamaidon vastaanottoa)</i>	
								<i>1-2 krt/v Valvontaviranomaisen niin arvioidessa näytteenotosta voidaan luopua, jos tulokset ovat olleet hyväksyttävät kolmena peräkkäisenä vuonna.</i>	<i>3-4 krt/v</i>	<i>6-12 krt/v</i>	<i>< 100 000 kg/v: 3-4 krt/v ≥ 100 000 kg/v: 4-8 krt/v</i>	

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIHEYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA
TURVALLISUUSVAATIMUKSET

LIITE 3
5 (13)

Elintarvikeluokka	Mikro-organismit	Näytteenotto-suunnitelma		Rajat ²		Analyttinen vertailu-menetelmä ³	Vaatimuksen soveltamisvaihe	Suositeltu näytteenottoiheyks krt = kertaa, v = vuosi, vk = viikko
		n	c	m	M			
1.21 Juustot, maitojauhe ja herajauhe tässä liitteessä 2.2 kohdassa mainittujen koagulaasipositiivisia stafylokokkeja koskevien vaatimusten mukaisesti	Stafylokokki-enterotoksiinit	5	0	Ei todettavissa 25 g:ssa		EN ISO 19020	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	Näytteenotto määräytyy sen mukaan, todetaanko näytteessä koagulaasipositiivisia stafylokokkeja >10 ⁵ pmy/g
1.22 Jauhemaist äidinmaidonkorvikkeet ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävät jauhemaist kliiniset ravintovalmisteet, jotka on tarkoitettu alle 6 kuukauden ikäisille	<i>Salmonella</i>	30	0	Ei todettavissa 25 g:ssa		EN ISO 6579-1	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	Jatkuvatoiminen näytteenotto
1.23 Jauhemaist vieroitusvalmisteet	<i>Salmonella</i>	30	0	Ei todettavissa 25 g:ssa		EN ISO 6579-1	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	Jatkuvatoiminen näytteenotto
1.24 Jauhemaist äidinmaidonkorvikkeet ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävät jauhemaist kliiniset ravintovalmisteet, jotka on tarkoitettu alle 6 kuukauden ikäisille ¹² .	<i>Cronobacter spp.</i>	30	0	Ei todettavissa 10 g:ssa		EN ISO 22964	Myyntiaikana markkinoille saatetut tuotteet	Jatkuvatoiminen näytteenotto

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIHEYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA
TURVALLISUUSVAATIMUKSET

LIITI
6 (

¹ n = näytteen muodostavien osanäytteiden määrä; c = niiden osanäytteiden määrä, joiden arvot ovat välillä m–M.

² Kohdassa 1.1-1.24 m = M

³ On käytettävä standardin viimeisintä versiota.

⁴ Seuraavien sellaisenaan syötäväksi tarkoitettujen elintarvikkeiden säännöllisesti testausta ei tavanomaisissa olosuhteissa:

- elintarvikkeet, joille on tehty kyllin tehokas *Listeria monocytogenes* -bakteerin tuhoava lämpökäsittely tai muu käsittely, eikä uudelleen saastuminen käsittelyn jälkeen ei ole mahdollista (esim. lopullisessa pakkauksessaan lämpökäsitellyt tuotteet).

⁵ Tätä vaatimusta sovelletaan, jos valmistaja pystyy osoittamaan toimivaltaista viranomaista tyydyttävällä tavalla, että tuote ei ylitä 100 pmy/g rajaa myyntiaikana.

Toimija voi asettaa prosessin aikana tilapäiset rajat, joiden on oltava tarpeeksi alhaiset sen takaamiseksi, että 100 pmy/g rajaa ei ylitetä myyntiajan päätyttyä.

⁶ 1 ml inokulaattia levitetään petrimaljaan, jonka halkaisija on 140 mm, tai kolmeen petrimaljaan, joiden halkaisija on 90 mm.⁷ Vaatimusta sovelletaan tuotteisiin ennen kuin ne ovat lähteneet tuottajana toimivan elintarvikealan toimijan välittömästä valvonnasta, jos hän ei pysty osoittamaan toimivaltaista viranomaista tyydyttävällä tavalla, että tuote ei ylitä 100 pmy/g rajaa myyntiaikana.

⁸ Tuotteiden, joiden pH on ≤ 4,4 tai a_w ≤ 0,92 tai joiden pH on ≤ 5,0 ja a_w ≤ 0,94 ja tuotteiden, joiden myyntiaika on alle 5 vrk, katsotaan automaattisesti kuuluvan tähän luokkaan. Myös muut tuoteluokat voivat kuulua tähän luokkaan, jos se on tieteellisesti perusteltua.

¹⁰ Lukuun ottamatta tuotteita, joiden osalta valmistaja voi osoittaa toimivaltaisten viranomaisten tavalla, että kypsytysajasta ja tuotteen a_w-arvosta johtuen salmonella-vaaraa ei ole.

¹¹ Vain maidon ainesosia sisältävät jäätelöt.

¹² On suoritettava rinnakkaiset testit enterobakteerien ja *Cronobacter spp.* -bakteerin esiintymisen varalta, ellei kyseisten mikro-organismien välillä ole havaittu korrelaatiota yksittäisen laitoksen tasolla. Jos jossakin tällaisessa laitoksessa testatussa tuotteenäytteessä havaitaan enterobakteereja, erä on testattava *Cronobacter spp.* -bakteerin esiintymisen varalta. On valmistajan vastuulla osoittaa toimivaltaista viranomaista tyydyttävällä tavalla, onko enterobakteerien ja *Cronobacter spp.* -bakteerin välillä tällainen korrelaatio.

Tulosten tulkinta

Annetut rajat koskevat jokaista testattua osanäytettä.

Testitulokset osoittavat testatun erän mikrobiologisen laadun.

L. monocytogenes -bakteerin esiintyminen imeväisille tarkoitetuissa tai erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin tarkoitetuissa sellaisenaan syötävissä elintarvikkeissa:

- hyväksyttävä, jos kaikki todetut arvot osoittavat, että bakteeria ei esiinny,
- ei hyväksyttävä, jos bakteeri löytyy yhdestäkin osanäytteestä.

L. monocytogenes -bakteerin esiintyminen sellaisenaan syötävissä elintarvikkeissa, jotka pystyvät muodostamaan kasvualustan *L. monocytogenes* -bakteerille, ennen kuin elintarvike on lähtenyt sen tuottaneen elintarvikealan toimijan välittömästä valvonnasta, eikä tämä pysty osoittamaan, että tuote ei ylitä 100 pmy:n/g rajaa myyntiaikana:

- hyväksyttävä, jos kaikki todetut arvot osoittavat, että bakteeria ei esiinny,
- ei hyväksyttävä, jos bakteeri löytyy yhdestäkin osanäytteestä.

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIHEYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA
TURVALLISUUSVAATIMUKSET

LI I
7

L. monocytogenes -bakteerin esiintyminen muissa sellaisenaan syötävissä elintarvikkeissa:

- hyväksyttävä, jos kaikki todetut arvot ovat \leq raja,
- ei hyväksyttävä, jos jokin todetuista arvoista on $>$ raja.

Salmonella-bakteerin esiintyminen eri elintarvikeluokissa:

- hyväksyttävä, jos kaikki todetut arvot osoittavat, että bakteeria ei esiinny,
- ei hyväksyttävä, jos bakteeri löytyy yhdestäkin osanäytteestä.

Stafylokokkienterotoksiinien esiintyminen maitotuotteissa:

- hyväksyttävä, jos yhdestäkään osanäytteestä ei löydy enterotoksiineja,
- ei hyväksyttävä, jos enterotoksiineja löytyy yhdestäkin osanäytteestä.

Cronobacter spp. -bakteerin esiintyminen jauhemaisissa äidinmaidonkorvikkeissa ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävissä jauhemaisissa ruokavaliomisteissa, jotka on tarkoitettu alle 6 kk:n ikäisille imeväisille:

- hyväksyttävä, jos kaikki todetut arvot osoittavat, että bakteeria ei esiinny,
- ei hyväksyttävä, jos bakteeri löytyy yhdestäkin osanäytteestä.

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIHEYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA
PROSESSIHYGIENIAVAATIMUKSET

LIITE 3
8 (13)

Elintarvikeluokka	Mikro-organismit	Näytteenotto-suunnitelma		Rajat ²		Analyttinen vertailumenetelmä ³	Vaatimuksen soveltamisvaihe	Suositeltu näytteenottotiheys <i>krt = kertaa, v = vuosi, vk = viikko</i>			
		n	c	m	M			Raakamaito < 500 000	Raakamaito \geq 500 000 – 2 000 000	Raakamaito \geq 2 000 000	Maitopohjainen tuotanto (ei raakamaidon vastaanottoa)
2.2.1 Pastöroitu maito ja muut pastöroidut nestemäiset maitotuotteet ⁴ - maidot - kermat - hapanmaitovalmisteet	Enterobakteerit	5	0	10 pmy/ml		EN ISO 21528-2	Valmistusprosessin lopussa	Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräinen):			
								1-2 krt/v	2-4 krt/v	4-8 krt/v	< 100 000 kg/v: 2-4 krt/v \geq 100 000 kg/v: 4-8 krt/v
2.2.2 Lämpökäsitellystä maidosta ja herasta valmistetut juustot	<i>E.coli</i> ⁵	5	2	100	1 000	ISO 16649-1 tai -2	Valmistusprosessin aikana, kun <i>E.coli</i> -bakteerien määrän oletetaan olevan suurimmillaan ⁶	Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräinen):			
				1-2 krt/v	2-4 krt/v			4-8 krt/v	< 100 000 kg/v: 2-4 krt/v \geq 100 000 kg/v: 4-8 krt/v		

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

**OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIHEYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA
PROSESSIHYGIENIAVAATIMUKSET**
**LIITE 3
9 (13)**

Elintarvikeluokka	Mikro-organismit	Näytteenotto-suunnitelma		Rajat ²		Analyttinen vertailumenetelmä ³	Vaatimuksen soveltamisvaihe	Suositeltu näytteenottotiheys <i>krt = kertaa, v = vuosi, vk = viikko</i>			
		n	c	m	M						
2.2.3 Raakamaidosta valmistetut juustot	Koagulaasi-positiiviset stafylokokit	5	2	10 ⁴ pmy/g	10 ⁵ pmy/g	ISO 16649-1 tai -2	Valmistusprosessin aikana, kun stafylokokkien määrän oletetaan olevan suurimmillaan	Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräisen): <i>Raakamaito < 500 000</i> <i>Raakamaito ≥ 500 000 – 2 000 000</i> <i>Raakamaito ≥ 2 000 000</i>			
								2-3 krt/v	2-4 krt/v	4-6 krt/v	
2.2.4 Pastörointia heikommin lämpökäsitellystä maidosta valmistetut juustot ⁷ sekä pastöroidusta tai voimakkaammin lämpökäsitellystä maidosta tai herasta valmistetut kypsytetyt juustot ⁷ <i>Tuorejuustot, Emmental-, Edam-, murukolo-, kitti-, home- ja muut kypsytetyt juustot</i>	Koagulaasi-positiiviset stafylokokit	5	2	100 pmy/g	1 000 pmy/g	EN/ISO 6888-1 tai -2	Valmistusprosessin aikana, kun stafylokokkien määrän oletetaan olevan suurimmillaan	Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräisen): <i>Raakamaito < 500 000</i> <i>Raakamaito ≥ 500 000 – 2 000 000</i> <i>Raakamaito ≥ 2 000 000</i> <i>Maitopohjainen tuotanto (ei raakamaidon vastaanottoa)</i>			
								1-2 krt/v	2-4 krt/v	4-6 krt/v	<100 000 kg/v: 2-4 krt/v ≥100 000 kg/v: 4-8 krt/v
2.2.5 Pastöroidusta maidosta tai voimakkaammin lämpökäsitellystä maidosta tai herasta valmistetut kypsytämättömät pehmeät juustot (tuorejuustot) ⁷ <i>Leipäjuusto, tuorejuustot</i>	Koagulaasi-positiiviset stafylokokit	5	2	10 pmy/g	100 pmy/g	EN/ISO 6888-1 tai -2	Valmistusprosessin lopussa	Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräisen): <i>Raakamaito < 500 000</i> <i>Raakamaito ≥ 500 000 – 2 000 000</i> <i>Raakamaito ≥ 2 000 000</i> <i>Maitopohjainen tuotanto (ei raakamaidon vastaanottoa)</i>			
								1-2 krt/v	2-4 krt/v	4-6 krt/v	<100 000 kg/v: 2-4 krt/v ≥100 000 kg/v: 4-8 krt/v

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

**OMAVALVONNAN NÄYTTEENOTTOTIHEYDET MAITO-ALAN HYVÄKSYTYSSÄ ELINTARVIKEHUONEISTOSSA
PROSESSIHYGIENIAVAATIMUKSET**
**LIITE 3
10 (13)**

Elintarvikeluokka	Mikro-organismit	Näytteenotto-suunnitelma		Rajat ²		Analyttinen vertailumenetelmä ³	Vaatimuksen soveltamisvaihe	Suositeltu näytteenottotiheys <i>krt = kertaa, v = vuosi, vk = viikko</i>			
		n	c	m	M						
2.2.6 Raakamaidosta tai pastörointia heikommin lämpökäsitellystä maidosta valmistettu voi ja kerma <i>Harvinaista Suomessa</i>	<i>E. coli</i> ⁵	5	2	10 pmy/g	100 pmy/g	ISO 16649-1 tai -2	Valmistusprosessin lopussa	2-4 krt/v			
2.2.7 Maitojauhe ja herajauhe ⁴	Enterobakteerit	5	0	10 pmy/g		EN ISO 21528-2	Valmistusprosessin lopussa	10-12 krt/v			
	Koagulaasi-positiiviset stafylokokit	5	2	10 pmy/g	100 pmy/g	EN/ISO 6888-1 tai -2					
2.2.8 Jäätelö ⁸ ja jäädytetyt maitopohjaiset jälkiruoat	Enterobakteerit	5	2	10 pmy/g	100 pmy/g	EN ISO 21528-2	Valmistusprosessin lopussa	Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai muun maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräisen): <i>Raakamaito < 500 000</i> <i>Raakamaito ≥ 500 000 – 2 000 000</i> <i>Raakamaito ≥ 2 000 000</i> <i>Maitopohjainen tuotanto (ei raakamaidon vastaanottoa)</i>			
								1-2 krt/v	2-4 krt/v	4-8 krt/v	<100 000 kg/v: 2-4 krt/v ≥100 000 kg/v: 4-8 krt/v
								<i>Valvontaviranomaisen niin arvioitessa näytteenotosta voidaan luopua, jos tulokset ovat olleet hyväksyttävät kolmena peräkkäisenä vuonna.</i>			

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

Tulosten tulkinta

Annetut rajat koskevat kutakin testattua osanäytettä.
Testitulokset osoittavat testatun prosessin mikrobiologisen laadun.

Cronobacter spp -bakteerin esiintyminen jauhemaisissa äidinmaidonkorvikkeissa ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävissä jauhemaisissa ruokavaliovalmisteissa, jotka on tarkoitettu alle 6 kk:n ikäisille imeväisille, sekä jauhemaisissa vieroitusvalmisteissa:

- hyväksyttävä, jos kaikki todetut arvot osoittavat, että bakteeria ei esiinny,
- ei hyväksyttävä, jos bakteeri löytyy yhdestäkin osanäytteestä.

E. coli -bakteerin, enterobakteerien (muut elintarvikeluokat) ja koagulaasipositiivisten stafylokokkien esiintyminen:

- hyväksyttävä, jos kaikki todetut arvot ovat $\leq m$,
- varauksin hyväksyttävä, jos enintään c/n arvoa on välillä m–M ja muut todetut arvot ovat $\leq m$,
- ei hyväksyttävä, jos yksi tai useampi todetuista arvoista on $> M$ tai jos enemmän kuin c/n arvoa on välillä m–M.

Alustavan *Bacillus cereus* -bakteerin esiintyminen jauhemaisissa äidinmaidonkorvikkeissa ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävissä jauhemaisissa ruokavaliovalmisteissa, jotka on tarkoitettu alle 6 kk:n ikäisille imeväisille:

- hyväksyttävä, jos kaikki todetut arvot ovat $\leq m$,
- varauksin hyväksyttävä, jos enintään c/n arvoa on välillä m–M ja muut todetut arvot ovat $\leq m$,
- ei hyväksyttävä, jos yksi tai useampi todetuista arvoista on $> M$ tai jos enemmän kuin c/n arvoa on välillä m–M.

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

Näytteenoton jaottelu maitoalan hyväksytyyn elintarvikehuoneiston vastaanottaman raakamaidon määrän (l/v) tai maitopohjaisen tuotannon kg/v mukaan (suurempi määräinen tai -riskisen):	Aerobiset mikro-organismit	<i>Listeria monocytogenes</i> ¹
Raakamaito < 500 000	4 näytettä 2-4 krt/v	1-2 näytettä 1-2 krt/v
Raakamaito \geq 500 000 – 2 000 000	4 näytettä 4-6 krt/v	2-4 näytettä 2-4 krt/v
\geq 2 000 000 l / v	4-10 näytettä 6-12 krt/v	4-8 näytettä 4-12 krt/v
Maitotuotteiden valmistus ja käsittely (ei raakamaidon vastaanottoa) < 100 000 kg/v \geq 100 000 kg/v	4 näytettä 2-4 krt/v 4 näytettä 4-6 krt/v	1-2 näytettä 1-2 krt/v 2-4 näytettä 2-4 krt/v

¹ Ei koske maito- ja herajauheita valmistavia hyväksytyjä elintarvikehuoneistoja.

Huom! Jos *L. monocytogenes* todetaan tuotantoympäristöstä tai -laitteista otetuissa näytteissä, on sekä tuotteisiin että tuotantoympäristöön ja -laitteisiin kohdistuvaa näytteenottoa lisättävä saastumislähteen selvittämiseksi.

Katso ohje: Guidelines on sampling the food processing area and equipment for the detection of *Listeria monocytogenes*
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/biosafety_fh_mc_guidelines_on_sampling.pdf

Ruokaviraston ohje 4095/04.02.00.01/2020/4

Liite 2. Elintarvikkeiden mikrobiologisia ohjausarvoja viimeisenä käyttöajankohtana tai parasta ennen -päivänä. (Elintarviketeollisuusliitto, 2022)

**Elintarvikkeiden
mikrobiologisia ohjausarvoja
viimeisenä käyttöajankohtana
tai parasta ennen -päivänä**

Suositus 10.10.2022

Elintarviketeollisuusliitto



JOHDANTO

Mikrobikriteeriasetuksessa (EY 2073/2005 muutokseen) ja Ruokaviraston *Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset ohjeessa toimijoille* (2021) määritellään tietyille elintarvikkeille tutkimuksia ja ohjearvoja. Näiden ohjeistusten ulkopuolelle jää iso osa elintarvikkeista, joiden tutkimusten ja ohjearvojen yhtenäistämiseksi tämä suositus on laadittu. Suositus ei sisällä ohjeistusta patogeenisien mikrobien (mm. *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*) tutkimisesta. Eaitettyjä ohjauksarvoja suositellaan käytettävän elintarvikelaboratorioissa apuvälineenä laboratorioiden tutkimusten ja niistä annettujen lausuntojen yhdenmukaistamiseksi. Suosituksessa esitetyt tutkimukset ja ohjauksarvot eivät ole lainaadännöllisesti sitovia.

Käsissäsi on uusi, aikaisempaa useampia tuoteryhmiä sisältävä suositus, jota on täydennetty kasviproteiinipohjaisilla tuotteilla sekä meijereiden tuoteryhmillä. Tämän suosituksen elintarvikkeiden mikrobiologiset ohjauksarvot perustuvat elintarviketeollisuusyritysten omavalvonnan tuloksiin ja elintarvikemikrobiologian asiantuntijoiden yhteistyöhön. Suosituksen taustalla on analytiikkaan perustuva vuosien aineisto ja työkokemus.

Mikrobiologisten analyysien tulosten tulkinnassa tulee aina ottaa huomioon tutkittavana olevien osanäytteiden määrä. Suositeltava osanäytteiden määrä on tyyppisesti kolme (3). Riskinarviointiin perustuen voidaan käyttää muita määriä. Jos arviointi tehdään yksittäisnäytteen perusteella, se tulee ilmoittaa lausunnossa. Mikrobiologisen tutkimuksen lisäksi tulee aina arvioida myös elintarvikkeen aistinvarainen laatu, joka on otettava huomioon tulosten tulkinnassa.

Tuoteryhmät on taulukoitu seuraavasti:

1. Valmisruoat ml. kypsät kasviproteiinituotteet tuoteryhmässä 1a - 1e
2. Tuoreet kasvikkeet tuoteryhmässä salaattit, raasteet, vihannekset ja hedelmät sekä voileivät ja sämpylät, joissa raakoja raaka-aineita
3. Lihavalmisteet tuoteryhmässä 3a - 3c
4. Jauheliha ja raakalihavalmisteet tuoteryhmässä 4a - 4c
5. Tuore kala, äyriäiset, kalajalosteet ja mätä tuoteryhmässä 5a - 5d
6. Kuivatut kasviperäiset tuotteet
7. Meijerituotteet ja levitteet tuoteryhmässä 7a - 7L

Vuoden 2022 päivityksestä vastaa Elintarviketeollisuusliitto ry:n Elintarviketurvallisuusryhmä, jossa toimii 17 elintarvikemikrobiologian ja -hygienian asiantuntijaa. Elintarviketurvallisuus-ryhmän puheenjohtajana toimi laatupäällikkö Heidi Nisula Domretor Oy:stä ja sihteerinä toimialapäällikkö Eliisa Pieesala ETL:stä. Päivitys lähinnä täydentää edellistä suositusta vuodelta 2017. Suosituksen nimi tarkentuu.

Suositus on julkinen ja saatavilla ETL:n kotisivuilla <https://www.etl.fi/aineistot/ohjeet.html>

Jos laboratorio soveltaa suosituksen arvoja lausunnossaan, tulee laboratorion viitata tähän suositukseen (esim. ETL:n suositus Mikrobiologisia ohjauksarvoja viimeisenä käyttöajankohtana tai parasta ennen -päivänä 2022).

Työryhmä toivoo, että suosituksesta on apua elintarvikkeiden mikrobiologisen laadun arvioinnissa ja tulkinnassa sekä elintarvikelaboratorioille, oppilaitoksille että teollisuudelle.

Helsingissä 10.10.2022

ELINTARVIKETEOLLISUUSLIITTO RY

Muutama käytännön huomio helpottamaan suosituksen tulkintaa

1. Käytetyt ohjausarvotermit ja niiden tulkinta
 m = ohjearvon ylityssä toistuvasti on arvioitava tilanne (pikku m)
 M = ohjearvon ylityssä on tehtävä riskinarviointi ja toimijan on ryhdyttävä tarvittaessa toimenpiteisiin (Iso M)

2. Mikrobiologiset ohjausarvot on määritelty koskemaan elintarvikkeen viimeistä käyttöpäivää tai parasta ennen -päivää. Jos analyysit tehdään säilyvyysajan puitteissa, tämä on huomioitava tuloksia tulkittaessa.

3. Säilyvyyskokeiden yhteydessä tulee aina tehdä myös aistinvarainen arviointi (kauppakelpoisuus). Mikrobiologisia tuloksia tulee tulkita yhdessä aistinvaraisen laadun tulosten kanssa.

4. Eraat elintarvikkeet saattavat sisältää luonnollista tai lisättyä mikrobistoa. Tällaisia ovat mm. mehevurstit, juustot, hapankasvikset ja hapankasvikseihin kuuluvat elintarvikkeet. Tämä tulee huomioida tutkimuksia valittaessa.

5. Tuoreissa kasviksissa, salaateissa ja hedelmissä (ryhmä 2) on hiivoja luonnostaan, tosin kasvikohtaiset erot ovat merkittäviä. Analyysitulosta tulee aina tulkita yhdessä aistinvaraisen arvioinnin tulosten kanssa. Tuotetta ei tule arvioida huonolaatukseksi ainoastaan korkean hiivamäärän vuoksi. Esimerkiksi kiinankaalissa on enemmän hiivoja kuin valkokaalissa. Erilaiset kasvuolosuhteet (mm. avomaa, kasvihuone, alkuperämaa, kasteluvesi) vaikuttavat mikrobien määrään. Myös enterobakteerien määrä kasviksissa vaihtelee luontaisesti merkittävästi. Siksi enterobakteerianalyysejä ei suositella tuotteille, jotka sisältävät sekä kypsennettyjä että raakojia kasvikomponentteja.

6. Jos tutkittavan kasviksen (ryhmä 2) viljelyssä on käytetty biopestisidit (esim. *Bacillus thuringiensis*), saattaa se häiritä *Bacillus cereus*-ryhmän määrittämisessä. Tällöin tulee tuoreissa kasviksissa ja salaateissa käyttää ohjearvoina m: 1 000 pmy/g ja M: 10 000 pmy/g. Jos salaateissa on muitakin kuin tuoreita kasvikomponentteja, niin silloin M: 1 000 pmy/g.

Ruokaviraston ohjeessa Elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikkeala/elintarvikkealan-oppaat/elintarvikkeiden-mikrobiologiset-vaatimukset_4095_04_02_00_01_2020_4_liitteet-yhdistetty.pdf on *B. cereus*-ryhmän tulosten tulkintaa käsitelty kappaleessa 6.6.4 *Bacillus cereus*-ryhmä.

7. *Bacillus cereus*-ryhmään kuuluvat toisilleen lähisukulaiset lajit *Bacillus cereus*, *Bacillus weihenstephanensis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus pseudomycoides* ja *Bacillus anthracis*, jotka eivät ole erotettavissa toisistaan biokemiallisesti. *Bacillus thuringiensis*-bakteerin voi erottaa muista *Bacillus cereus*-ryhmän lajeista uudella mikroskooppisella tunnistusmenetelmällä.

8. Raakalihavalmisteiden (ryhmä 4), etenkin raakakypsytettyjen lihojen (ryhmä 4c) kokonaismikrobimäärä saattaa tuotteelle ominaisista maitohappobakteereista johtuen olla korkea. Tämän vuoksi analyysitulosta tulee aina tulkita yhdessä aistinvaraisen arvioinnin tulosten kanssa. Tuotetta ei tule arvioida huonolaatukseksi ainoastaan korkean kokonaismikrobi- tai maitohappobakteerimäärän vuoksi. Raakakypsytyille (4c) lihoille on ominaista korkea maitohappobakteerien määrä, joten niille suositellaan *E. coli*n määrittämistä sekä aistinvaraista arviointia ensisijaisiksi tutkimuksiksi.

9. Trendien ja muutosten seuranta tuotteissa on yksittäistä analyysia tärkeämpää. Ohjausarvojen ylityssä on arvioitava tilanne ja pohdittava korjaavat toimenpiteet.

10. Kaikkia esitettyjä mikrobeja ei tarvitse tutkia säännöllisesti vaan riskiperusteisesti. Tapauskohtaisesti voi tutkia myös muita bakteereita, hiivoja, homeita tai viruksia.

Kvantitatiivinen määrittely, pmy/g

1. VALMISRUOKA	m	M
1a Kypsät jauhelihavalmisteet, kypsät kasviproteiinituotteet		
Aerobiset mikrobit	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Enterobakteerit	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Hilvat	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
Homeet	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Sulfiittia pelkistävät klostridit (suojakaasu- ja hapettomat pakkaukset)	10	1 x 10 ²
1b Suljetussa pakkauksessa kypsennetyt (ei koske steriloituja tuotteita) Esim. Sous-vide tuotteet, mikroruoat, keitot ja kastikkeet		
Aerobiset mikrobit	1 x 10 ³	1 x 10 ³
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Sulfiittia pelkistävät klostridit	10	1 x 10 ²
1c Salaatti ja voileivät, joissa kypsät raaka-aineet		
Homeet	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
Enterobakteerit	1 x 10 ²	1 x 10 ³
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Aerobiset mikrobit **)	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Koag.pos. stafylokokit / <i>S.aureus</i>	1 x 10 ²	1 x 10 ³
**) Jos tuotteessa on mevurstia tai juustoa, niin arvot ylittyvät johtuen starttereista.		
1d Pizzat, hampurilaiset, hot-dogit, leipomovalmisteet, ohukaiset Valmiita, lämmitetään ohjeen mukaan		
Aerobiset mikrobit	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Enterobakteerit	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Hilvat	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
Homeet	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Koag.pos.stafylokokit / <i>S.aureus</i>	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Sulfiittia pelkistävät klostridit (suojakaasu- ja hapettomat pakkaukset)	10	1 x 10 ²
<i>Leipomovalmisteista ei tutkita hiivoja eikä sulfiittia pelkistäviä klostrideja.</i>		
1e Laatikkoruoat, avonaisena kypsennetyt mikroruoat, kaalikääryleet Valmiita, lämmitetään ohjeen mukaan		
Aerobiset mikrobit	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Homeet	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
Hilvat	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Sulfiittia pelkistävät klostridit	10	1 x 10 ²

Kvantitatiivinen määrittäminen, pmy/g

2. TUOREET KASVIKSET	m	M
Salaatit, raasteet sekä voileivät ja eämpylät, joissa raakoja raaka-aineita Sellaisenaan syötävät, teollisuuden valmistamat, ml. tuoreet kasvikset, vihannekset ja hedelmät		
Hilvat (ks. huomiot kohta 5)	1 x 10 ⁴	5 x 10 ⁵
Homeet	5 x 10 ³	5 x 10 ⁴
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä (ks. huomiot kohta 6 ja 7)	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Koag.pos.stafylokokit / <i>S.aureus</i>	1 x 10 ²	1 x 10 ³
<i>Escherichia coli</i>	1 x 10 ²	1 x 10 ³
3. LIHAVALMISTEET	m	M
3a Kypsät lihavalmisteet (ruokamakkarat, viipaleet, suikaleet ym.)		
Aerobiset mikrobit	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
Enterobakteerit	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Maitohappobakteerit	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
Sulfittia pelkistävät klostridit (suojakaasu- ja hapettomat pakkaukset) (nitriittömät tuotteet)	10	1 x 10 ²
Koag.pos.stafylokokit / <i>S.aureus</i> (viipaleet)	1 x 10 ²	1 x 10 ³
3b Maksamakkarat (myös viipaloitu)		
Aerobiset mikrobit	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	5 x 10 ²
Sulfittia pelkistävät klostridit (suojakaasu- ja hapettomat pakkaukset) (nitriittömät tuotteet)	10	1 x 10 ²
3c Keptomakkarat (myös viipaloituidut)		
Enterobakteerit	1 x 10 ²	1 x 10 ³
<i>Escherichia coli</i>		10
<i>Clostridium perfringens</i>	10	1 x 10 ²
<i>Tuoteryhmälle on usein luontaista aerobisten bakteerien korkea määrä johtuen starttereiden käytöstä.</i>		
4. JAUHELIHA JA RAAKALIHVALMISTEET	m	M
Jauhelihan ja raakalihavalmisteiden raja-arvot löytyvät mikrobikriteeriasetuksesta (2073/2005). Aistittava laatu tutkittava aina kaikista raakalihavalmisteista. (ks. huomiot kohta 8)		
4a Jauheliha ja raakalihavalmisteet (teolliset)		
Aerobiset mikrobit / maitohappobakteerit	5 x 10 ⁷	1 x 10 ⁶
<i>Escherichia coli</i>	5 x 10 ²	5 x 10 ³
4b Raakamakkarat		
Sulfittia pelkistävät klostridit	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Aerobiset mikrobit	5 x 10 ⁷	1 x 10 ⁶
<i>Escherichia coli</i>	5 x 10 ²	5 x 10 ³
Koag.pos.stafylokokit / <i>S.aureus</i>	1 x 10 ²	1 x 10 ³
4c Raakakypsytytetyt nautanlihatuotteet <i>Aerobisten mikrobin määrä ei saa ylittää maitohappobakteerien määrää.</i>		
<i>Escherichia coli</i>	5 x 10 ²	5 x 10 ³

Suositus 10.10.2022

Kvantitatiivinen määrittäminen, pmy/g

5. KALA JA KALAJALOSTEET	m	M
5a Raaka kala mm. äyriäiset, tuore tai pakastettu		
Aerobiset mikrobit / maitohappobakteerit	1×10^6	1×10^7
Rikkivetyä tuottavat bakteerit	1×10^5	1×10^6
5b Kypsennetyt kalastustuotteet ja lämminsavukala		
Aerobiset mikrobit	1×10^5	1×10^6
Hilvat	1×10^3	1×10^4
Enterobakteerit	1×10^2	1×10^3
Koag.pos.stafylokokit / <i>S.aureus</i>	1×10^2	1×10^3
Sulfittia pelkistävät klostridit	10	1×10^2
5c Kylmäsavu- ja graavikala, vakuumpakatut		
Aerobiset mikrobit	1×10^6	1×10^7
Rikkivetyä tuottavat bakteerit	1×10^5	1×10^6
<i>Escherichia coli</i>	1×10^2	1×10^3
Enterobakteerit	1×10^3	1×10^4
Koag.pos.stafylokokit / <i>S.aureus</i>	1×10^2	1×10^3
Sulfittia pelkistävät klostridit	10	1×10^2
5d Mäti, tuore tai pakastettu		
Aerobiset mikrobit	1×10^6	1×10^7
Rikkivetyä tuottavat bakteerit	1×10^5	1×10^6
Hilvat	1×10^4	1×10^5
Koag.pos.stafylokokit / <i>S.aureus</i>	1×10^2	1×10^3
Sulfittia pelkistävät klostridit	10	1×10^2
6. KUIVATUT KASVIPERÄISET		
Mausteet, kuivatut yrtit, teeainekset, marjajauheet		
<i>Sellaisenaan syötävät</i>		
Kokonaismikrobit	1×10^6	1×10^7
Hilvat	1×10^4	1×10^5
Homeot	1×10^3	1×10^4
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä (ks. huomiot kohta 6 ja 7)	1×10^3	1×10^4
<i>Escherichia coli</i>	1×10^2	1×10^3
Sulfittia pelkistävät klostridit	1×10^2	1×10^3

Suositus 10.10.2022

Kvantitatiivinen määrittäminen, pmy/g, nestemäiset pmy/ml

7. MEIJERITUOTTEET ja VASTAAVAT MAIDOTTOMAT sekä KASVIPOHJAISET TUOTTEET		
	m	M
Nestemäiset neutraalit tuotteet		
7a Paastroidut tuotteet / juomat		
Kokonaisbakteerit	5 x 10 ⁴	1 x 10 ⁵
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
7b ESL-tuotteet / juomat		
Kokonaisbakteerit	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
7c UHT-tuotteet (ml. äidinmaidonkorvikkeet)		
Kokonaisbakteerit	0	10
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	0	10
Hapatetut ja happamat tuotteet		
7d Esim. Jugurtit, rahkat, piimät, kasvipohjaiset hapatetut tuotteet, mehut ja marjakeitot		
Kokonaisbakteerit (ei hapatetut)	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
Vieraat mikrobit (hapatetut ja probiootteja sisältävät)	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
Hilvat	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Homeet	1 x 10 ²	1 x 10 ³
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Neutraalit, muut kuin nestemäiset tuotteet		
7e Esim. Vanukkaat, mousses, tuorepuurot, smoothie		
Kokonaisbakteerit	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
Hilvat	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Homeet	1 x 10 ²	1 x 10 ³
<i>Bacillus cereus</i> -ryhmä	1 x 10 ²	1 x 10 ³
7f Kypsyttetyt juustot		
Enterobakteerit	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Homeet	1 x 10 ²	1 x 10 ³
7g Homejuustot		
Enterobakteerit	1 x 10 ²	1 x 10 ³
7h Tuore- ja sulatejuustot ja näiden kasvipohjaiset vastinparit, kotijuustot, leipäjuustot, raejuustot		
Kokonaisbakteerit	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
Raejuustossa kokonaisbakteerien sijaan vieraat mikrobit	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
Enterobakteerit	10 ²	1 x 10 ³
Hilvat	10 ²	1 x 10 ³
Homeet	10 ²	1 x 10 ³

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla >

Suositus 10.10.2022

Kvantitatiivinen määrittäminen, pmy/g, nestemäiset pmy/ml> *Jatkoa edelliseltä sivulta*

7. MEIJERITUOTTEET ja VASTAAVAT MAIDOTTOMAT sekä KASVIPOHJAISET TUOTTEET		
	m	M
Neutraalit, muut kuin nestemäiset tuotteet		
7i Raavat ja levitteet		
Enterobakteerit	10 ²	1 x 10 ³
Hilvat	10 ²	1 x 10 ³
Homeet	10 ²	1 x 10 ³
7j Maito- ja herajauheet		
Kokonalsbakteerit	1 x 10 ⁴	5 x 10 ⁴
Hilvat	10	10 ²
Homeet	10	10 ²
7k Jauhemaiset äidinmaidonkorvikkeet		
Kokonalsbakteerit	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
Hilvat	10	10 ²
Homeet	10	10 ²
7L Jäätelöt		
Kokonalsbakteerit	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴

Tätä suositusta arvioidaan säännöllisesti ja se päivitetään, kun saadaan uutta tietoa mikrobiologisista riskeistä tai kun on tarve lisätä tai poistaa joku tuoteryhmä.

Ensimmäinen suositus julkaistiin vuonna 2000 ja nyt kysessä on viides päivitys. Tämä suositus korvaa 8.6.2017 päivätyn version. Myönteinen palaute suosituksen käyttäjiltä on rohkaissut laatimaan päivityksiä ja laajentamaan tuoteryhmiä.

Kiitos yhteistyöstä kaikille suosituksen laadintaan osallistuneille sekä sen käyttäjille.

Elintarviketeollisuusliitto ry / Elintarvikeeturvallisuusryhmä
 Pasilankatu 2, PL 115, 00241 Helsinki
 Puhelin: (09) 148 871
 Sähköposti: etl@etl.fi, lisätietoa www.etl.fi

Liite 3. Aistinvaraisen arvioinnin tutkimuslomake.

Aistinvaraisen arvioinnin tutkimuslomake									
Laatupisteasteikko (IDF standardi 1997 teoksessa Tuorila & Appelbye, 2016, s. 130)	Päivämäärä	Näytteen tunnistus	Ulkonäkö	Haju	Maku	Hera	Yhteispisteet	Nimetty	laatuvirhe
	13.2.2023	Näyte 1	5	5	5	Kirkasta	15		
	13.2.2023	Näyte 2	2	2		Paksuhkoa, 1 sameaa	5	Näytteen rakenne oli pysynyt, mutta sen pinnalla oli vaalean keltaisia ja punertavia värinmutoksia. Haju oli voimakas ja hieman pistävä.	
5 = Yhdenmukainen spesifikaation kanssa	15.2.2023	Näyte 3	5	5	5	Kirkasta	15		
4 = Erittäin lieviä poikkeamia spesifikaatiosta	15.2.2023	Näyte 4A	5	5	5	Kirkasta, vihertävää	15		
3 = Lieviä poikkeamia spesifikaatiosta; laatuvirhe nimettävä	15.2.2023	Näyte 4B	5	5	5	Kirkasta, vihertävää	15		
2 = Selviä poikkeamia spesifikaatiosta; laatuvirhe nimettävä	16.2.2023	Näyte 5	5	5	5	Kirkasta	15		
1 = Erittäin selviä poikkeamia spesifikaatiosta; laatuvirhe nimettävä	16.2.2023	Näyte 6	5	5	5	Vaaleaa	15		
	16.2.2023	Näyte 7	5	5	5	Kirkasta	15		
	17.2.2023	Näyte 8	5	5	5	Kirkasta	15		
	17.2.2023	Näyte 9	5	5	5	Kirkasta	15		
	17.2.2023	Näyte 10	5	5	5	Kirkasta	15		

Liite 4. Aistinvaraisen arvioinnin tuotespesifikaatio tuorejuustolle. (Juustopuoti Immonen Oy, 2023)

Tuotespesifikaatio Juustopuoti Immonen Oy:n valmistamalle tuorejuustolle (Kotijuusto/Maitojuusto)

Kotijuusto on juoksuttimen avulla valmistettavaa pehmeähköä ja kimmoisaa tuorejuustoa, jonka rasvapitoisuus on keskimäärin noin 16 prosenttia ja suolapitoisuus yksi prosenttia. Kotijuuston pinta on kostea ja juuston tulee olla väriltään valkoista, vaaleaa tai hieman kellertävää. Kotijuuston rakenne vaihtelee niin pinnalta kuin sisältäkin jonkin verran, koska juuston valmistuksessa käytetään vakioimatonta tilamaitoa, joka pastöroidaan, mutta sitä ei homogenoida. Kotijuuston maku on mieto ja kermanen ja sen suutuntuman tulee olla kosteahko ja rakenteen kiinteähkö. Juusto ei koskaan saa maistua pahalta, karvaalta tai kitkerältä. Joskus juuston pinta kuivuu hieman ja muuttuu aavistuksen tummankeltaiseksi, johtuen juuston normaalia vähäisemmästä pinnan kosteudesta. Aistinvaraisessa arvioinnissa kiinnitetään huomiota myös heran määrään, koostumukseen ja väriin. Heran tulee olla juoksevaa, kirkasta, vaaleaa tai vihertävää ja se ei saa haista pahalle. Heraa ei maisteta. Heran osuus juustopakkauksen painosta ei saa ylittää 10 prosenttia. Kotijuustoa myydään 0,125 kg, 0,3 kg, 0,5 kg, 1 kg ja 2 kg vakuumimuovipakkauksissa sekä 0,3 kg ei-vakumoiduissa muovirasioissa ja 1,4 kg ei-vakumoituna käärittynä pergamiinipaperiin.

Tuorejuuston (Kotijuusto/Maitojuusto) aistinvaraisen arvioinnin pisteytysperusteet

Aistinvarainen arviointi tulee toteuttaa niin, että juusto otetaan oikeasta säilytyslämpötilasta (alle +8 astetta) ja arvioidaan nopeasti tämän jälkeen, jotta juuston lämpötila ei ehdi nousta liikaa. Aistinvaraisessa arvioinnissa kiinnitetään huomiota juuston ulkonäköön ja rakenteeseen, makuun sekä hajuun. Kotijuusto arvioidaan avaamalla sen normaali tuotepaketti saksilla ja valuttamalla hera lasiin. Heran väri ja koostumus arvioidaan myös. Arvioinnissa kotijuustosta leikataan noin 10 gramman pala veitsellä niin, että viillot suuntautuvat juuston keskustaa kohti. Arvioinnissa paras pistemäärä on viisi ja huonoin pistemäärä yksi. Aistinvaraisen arvioinnin perusteella myyntiin kelpaava tuote saa pistemäärän 5-4 (Hyväksytty) ja myyntiinkelpaamaton tuote pistemäärän 3-1 (Hylätty).

5 pistettä

Kotijuusto on vaaleaa tai hieman kellertävää. Se on säilyttänyt muotonsa ja sen rakenne on kimmoisan pehmeä. Pinta on kostea. Kotijuuston haju on mieto ja maku mieto, kermanen sekä kostea. Hera on kirkasta, vaaleaa tai vihertävää sekä juoksevaa. Heran osuus pakkauksesta ei ylitä kymmentä prosenttia.

4 pistettä

Kotijuusto on vaaleaa tai hieman kellertävää. Se on säilyttänyt muotonsa, mutta sen rakenne on joko kova tai liian pehmeä. Pinta on kostea. Kotijuuston haju on mieto ja maku mieto, kermanen sekä kostea. Hera on kirkasta, vaaleaa tai vihertävää sekä juoksevaa. Heran osuus pakkauksesta ei ylitä kymmentä prosenttia.

3 pistettä

Kotijuusto on vaaleaa tai hieman kellertävää. Se on säilyttänyt muotonsa, juuston rakenne on joko normaalin kimmoisa tai liian kova tai liian pehmeä. Pinta on kuivahko ja siinä saattaa olla tummankeltaista väriä kotijuuston kuivuudesta johtuen. Kotijuuston haju on mieto ja maku mieto, kermanen sekä kostea. Hera on kirkasta, vaaleaa tai vihertävää sekä juoksevaa. Heran osuus pakkauksesta ei ylitä kymmentä prosenttia.

2 pistettä

Heran osuus juustosta ylittää 10 prosenttia, vaikka se muuten olisi 5-3 pisteen arvoinen tai juusto on selkeästi menettänyt muotonsa eikä vastaa enää pakkauksen sille määrittämää alkuperäistä muotoa.

1 piste

Juuston pinnassa on muita värejä kuin kuivuudesta johtuvaa tummankeltaisuutta. Juusto haisee pahalle tai maistuu etovalle, karvaalle tai kitkerälle. Hera on muunväristä kuin kirkasta, vaaleaa tai vihertävää. Hera haisee pahalle. Hera saattaa olla paksua ja limaista.