



VKM Report 2018: 13

Listeria monocytogenes - vurdering av helseråd til gravide og andre utsatte grupper

Uttalelse fra Faggruppe for hygiene og smittestoffer i Vitenskapskomiteen for
mat og miljø

Rapport fra Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) 2018: 13

Uttalelse fra Faggruppe for hygiene og smittestoffer i Vitenskapskomiteen for mat og miljø
14.06.2018

ISBN: 978-82-8259-310-6

ISSN: 2535-4019

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM)

Po 4404 Nydalen

N – 0403 Oslo

Norway

Tel.: +47 21 62 28 00

Email: vkm@vkm.no

vkm.no

Cover foto: Astrid Tvedt

Forslag til sitering: VKM, Taran Skjerdal, Karl Eckner, Georg Kapperud, Jørgen Lassen, Danica Grahek-Ogden, Judith Narvhus, Truls Nesbakken, Lucy Robertson, Jan Thomas Rosnes, Eystein Skjerve, Line Vold, Yngvild Wasteson. 2018. *Listeria monocytogenes* - vurdering av helseråd til gravide og andre utsatte grupper. Uttalelse fra Faggruppe for hygiene og smittestoffer i Vitenskapskomiteen for mat og miljø. VKM rapport 2018:13, ISBN: 978-82-8259-310-6, ISSN: 2535-4019. Vitenskapskomite for mat og miljø (VKM), Oslo, Norway.

***Listeria monocytogenes* - vurdering av helseråd til gravide og andre utsatte grupper Preparation of the opinion**

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) utnevnte en prosjektgruppe for å svare på oppdrag fra Mattilsynet. Prosjektgruppen besto av 7 VKM medlemmer av faggruppen for hygiene og smittestoffer og en prosjektleder fra VKMs sekretariat. To eksterne referee-er kommenterte og gjennomgikk utvalgte deler av manuskriptet. VKM Panel on Biological Hazards evaluerte og godkjente den endelige oppfatningen utarbeidet av prosjektgruppen.

Forfattere

Medlemmer av prosjektgruppen som har bidrat til utarbeidelsen av utkast til vurdering (alfabetisk etter leder for prosjekgruppen):

Taran Skjerdal – Leder for prosjektgruppen og medlem av faggruppe for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM; 2) Veterinærinstituttet

Karl Eckner – Medlem av prosjektgruppen og medlem av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM; 2) VAV Oslo

Danica Grahek-Ogden – Medlem av prosjektgruppen og prosjektleder i sekretariatet i VKM. Affiliation: VKM.

Georg Kapperud – Medlem av prosjektgruppen og medlem av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM; 2) Folkehelseinstituttet; 3) Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Jørgen Lassen – Medlem av prosjektgruppen og medlem av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM

Judith Narvhus – Medlem av prosjektgruppen og medlem av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM; 2) Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Truls Nesbakken – Medlem av prosjektgruppen og medlem av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM; 2) Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Jan Thomas Rosnes - Medlem av prosjektgruppen og medlem av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Affiliation: 1) VKM; 2) NOFIMA

Medlemer av faggruppen for hygiene og smittestoffer som har bidrat til godkjenning av vurdering (alfabetisk foran leder av faggruppen):

I tillegg til Taran Skjerdal, Karl Eckner, Georg Kapperud and Jørgen Lassen, Judith Narvhus, Truls Nesbakken og Jan Thomas Rosnes:

Lucy Robertson – Medlem av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM; 2) Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Eystein Skjerve – Medlem av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM; 2) Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Yngvild Wasteson – Leder av faggruppen for hygiene og smittestoffer i VKM. Tilknytning: 1) VKM; 2) Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Acknowledgment (kunngjøring)

VKM vil takke Maarten Nauta (DTU, Danmark) for kommentarer og synspunkter på modellering i denne vurderingen.

Kompetanse hos VKM eksperter

Personer som arbeider for VKM, enten som utnevnte medlemmer av komiteen eller som eksterne eksperter, gjør dette i kraft av sin vitenskapelige kompetanse, ikke som representanter for sine arbeidsgivere eller tredjepartsinteresser. Retningslinjer for offentlige tjenester gjelder for alt arbeid utarbeidet av VKM.

Innholdsfortegnelse

Summary	11
Sammendrag på norsk	15
Bakgrunn fra Mattilsynet	19
Avgrensninger og oppdrag fra Mattilsynet	19
1 Definisjoner	25
2 Litteratur	26
3 Innledning	28
3.1 Sykdommen listeriose.....	28
3.1.1 Kliniske manifestasjoner.....	28
3.1.2 Inkubasjonstid	28
3.1.3 Nødvendig smittedose	29
3.1.4 Behandling	29
3.1.5 Immunitet	29
3.2 Smitteveier	29
3.3 Insidens	30
3.4 Akseptabelt nivå i mat	31
3.5 EFSA's overvåking og risikovurdering av <i>L.m.</i> i spiseferdige produkter	32
4 Fareidentifisering/ -karakterisering	34
4.1 Fareidentifisering	34
4.1.1 <i>Listeria monocytogenes</i>	34
4.1.2 Epidemiologisk status	36
4.1.2.1 Tilfeller meldt til Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS)	36
4.1.2.2 Tilfeller meldt i EU	37
4.1.2.3 Registrerte sykdomsutbrudd	38
4.2 Farekarakterisering	39
4.2.1 <i>L.m.</i> – toleranse og tilpasning til miljøet	39
4.2.2 Betydningen av EFSA's studier for VKM's risikovurdering av enkeltprodukter	40
4.2.3 De vanligste matvarene forbundet med listeriose	40
4.2.3.1 Egenskaper ved produktene som påvirker bakteriens overlevelse og vekst ..	41
4.2.3.2 Indre faktorer i næringsmidler	42
4.2.3.3 Ytre faktorer i næringsmidler	43
4.2.4 Kvantifisering av vekst, overlevelse og spredning av <i>L.m.</i>	44

4.2.4.1	Teoretiske modeller for estimering av vekst	44
4.2.4.2	Belastningsstudier	44
4.2.4.3	Varmeinaktivering av L.m.	45
4.3	Prosessering og håndtering	46
4.3.1	Prosessering	46
4.3.2	Betydning av prosessering og lagring for risikovurdering.....	47
4.3.2.1	Varmebehandling	48
4.3.2.2	Konserveringsmidler	48
4.3.2.3	Høytrykksbehandling	48
4.3.2.4	Lagring i beskyttende atmosfære	48
4.3.2.5	Fryselagring og fullsalting.....	49
4.3.2.6	Konklusjon.....	49
4.4	Oppsummering/Relevante produktgrupper	50
4.4.1	Forhold som har gitt sykdomsutbrudd, karakteriske trekk	50
4.4.2	Relevante produkter	50
4.4.3	Framgangsmåte og kriterier for vurdering av spesifikke produkter	51
5	Eksponering	52
5.1	Fisk	53
5.1.1	Fersk fisk.....	53
5.1.2	Kaldrøkt, varmrøkt og gravet fisk.....	53
5.1.2.1	Generell prosessbeskrivelse	54
5.1.2.2	Modellering – kaldrøkt og varmrøkt fisk	56
5.1.3	Resultater	58
5.1.3.1	Kaldrøktfisk	58
5.1.3.2	Varmrøkt fisk	61
5.1.3.3	Gravet fisk	61
5.1.4	Fiskemat.....	65
5.1.4.1	Generell prosessbeskrivelse	66
5.1.4.2	Rekontaminering	66
5.1.4.3	Flytskjema	66
5.1.5	Resultater	69
5.1.6	Reker i lake	70
5.1.6.1	Generell prosessbeskrivelse	70
5.1.7	MA-pakkede reker	71
5.1.7.1	Konservering med MAP	71

5.1.7.2	Resultater	72
5.1.7.3	Konklusjon	73
5.1.8	Kokte reker	73
5.1.8.1	Koking på båt	74
5.1.8.2	Koking på land	74
5.1.8.3	Håndtering	75
5.1.8.4	Konklusjon	75
5.1.9	Salt sild	75
5.1.9.1	Generell beskrivelse	75
5.1.9.2	Konklusjon	76
5.1.10	Pålegg av fisk	76
5.1.10.1	Generell prosessbeskrivelse	76
5.1.11	Svar på spørsmål:	77
5.1.11.1	Varmrøkt og kaldrøkt fisk	78
5.1.11.2	Gravet fisk	78
5.1.11.3	Andre risikoprodukter av fisk og sjømat, som:	78
5.1.11.4	Reker	78
5.1.11.5	Reker, scampi, kreps i modifisert atmosfære	78
5.1.11.6	Fiskemat	79
5.1.11.7	Risikoreduserende effekten av følgende forbrukertiltak:	79
5.1.11.8	Kjøleskapstemperatur på 4 grader eller kaldere:	79
5.1.11.9	Spise maten tidlig i holdbarhetsperioden:	79
5.1.11.10	Unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap:	79
5.1.11.11	Kun spise små mengder:	79
5.1.11.12	Velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av Lm: 80	80
5.1.11.13	Varmebehandle maten for konsum:	80
5.1.11.14	Å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap:	80
5.2	Kjøtt	80
5.2.1	Varmebehandlede kjøttprodukter som håndteres før pakking	80
5.2.1.1	Generell prosessbeskrivelse	80
5.2.1.2	Flytskjema	83
5.2.1.3	Resultat	84
5.2.2	Rått kjøtt som gjennomgår speking	87
5.2.2.1	Flytskjema	88

5.2.2.2	Modellering	89
5.2.3	Rått kjøtt som gjennomgår graving.....	89
5.2.4	Rått kjøtt som gjennomgår røyking.....	89
5.2.5	Andre risikoprodukter av kjøtt - salatkjøtt av kylling	89
5.2.5.1	Generell prosessbeskrivelse	89
5.2.5.2	Modellering av salatkjøtt	90
5.2.5.3	Resultater	91
5.2.6	Varmebehandlede kjøttprodukter som produsenten ønsker at skal varmebehandles på nytt før konsum, men som noen forbrukere spiser rett fra pakken (karbonader, kjøttkaker og pølser mm).....	92
5.2.7	Svar på spørsmål fra Mattilsynet.....	92
5.2.7.1	Varmebehandlede kjøttprodukter som håndteres før pakking	92
5.2.7.2	Rått kjøtt som gjennomgår speking.....	92
5.2.7.3	Rått kjøtt som gjennomgår graving.....	93
5.2.7.4	Rått kjøtt som gjennomgår røyking.....	93
5.2.7.5	Andre risikoprodukter av kjøtt, salatkjøtt av kylling.....	93
5.2.7.6	Varmebehandlede kjøttprodukter som produsenten ønsker at skal varmebehandles på nytt før konsum, men som noen forbrukere spiser rett fra pakken. F.eks. karbonader, kjøttkaker og pølser mm.....	93
5.2.7.7	Hva er den risikoreduserende effekten av følgende forbrukertiltak:	93
5.3	Melkeprodukter.....	94
5.3.1	Upasteuriserte produkter	94
5.3.2	Pasteuriserte produkter.....	95
5.3.3	Konsummilk - generell prosessbeskrivelse.....	96
5.3.3.1	Flytskjema	97
5.3.3.2	Modellering	97
5.3.3.3	Resultater	98
5.3.4	Sure fermenterte produkter - generell prosessbeskrivelse	99
5.3.4.1	Flytskjema	99
5.3.4.2	Modellering	99
5.3.4.3	Resultater	100
5.3.5	Cottage cheese (inkludert skjørrost/ysil) og andre ferskoster - generelle prosessbeskrivelser	101
5.3.5.1	Cottage cheese	101
5.3.5.2	Flytskjema cottage cheese	102
5.3.5.3	Modellering cottage cheese	102
5.3.5.4	Resultater cottage cheese	104

5.3.5.5	Andre ferskoster (kremoster) – generell prosessbeskrivelse.....	104
5.3.5.6	Flytskjema	105
5.3.5.7	Modellering	105
5.3.5.8	Resultater andre ferske oster.....	106
5.3.6	Oster som mozzarella, feta (lakemodnet eller lagt i olje), smøreost (uåpnet/åpnet), smelteost (uåpnet/åpnet) - generell prosessbeskrivelse.....	107
5.3.6.1	Smelteost/smøreost – generell prosessbeskrivelse.....	107
5.3.6.2	Flytskjema	108
5.3.6.3	Modellering	108
5.3.6.4	Feta og lignende ostetyper (lakemodnet eller lagt i olje)	111
5.3.6.5	Mozzarella.....	112
5.3.6.6	Flytskjema	113
5.3.6.7	Modellering	114
5.3.6.8	Resultater	115
5.3.7	Syrefelte ost –pultost/knaost - generell prosessbeskrivelse	117
5.3.8	Gamalost – generelle prosessbeskrivelse	117
5.3.9	Halvfasteoster og faste oster, (eksempel Gouda, Cheddar, Emmentaler)	118
5.3.9.1	Generell prosessbeskrivelse	118
5.3.10	Halvfaste-, faste oster, produkter som er skivet/revet.....	119
5.3.11	Myke oster – hvitmugg (Brie, Camembert), blåmugg (Roquefort, Daneblu), kittmodnet - generell prosessbeskrivelse	119
5.3.12	Fløteis og annen melkebasert is - generell prosessbeskrivelse	121
5.3.13	Svar på spørsmål.....	121
5.3.13.1	Upasteuriserte melkeprodukter	121
5.3.13.2	Halvfaste oster	122
5.3.13.3	Faste oster.....	122
5.3.13.4	Osteprodukter som er skivet/revet.	122
5.3.13.5	Sure fermenterte produkt, som rømme, kefir, yoghurt, kulturmilk (også smakstilsatt).....	122
5.3.13.6	Oster som mozzarella, feta (lakemodnet eller lagt i olje), smøreost (uåpnet/åpnet), smelteost (uåpnet/åpnet) - generell prosessbeskrivelse.....	122
5.3.13.7	Cottage cheese og andre ferskoster (pasteurisert og upasteurisert).	123
5.3.13.8	Fløteis og annen melkebasert is	123
5.3.13.9	Konsummelk (smakstilsatt og vanlig).....	123
5.3.13.10	Myke oster – hvitmugg, blåmugg, kittmodnet.....	124
5.3.13.11	Syrefelt ost - skjørost/ystil og pultost/knaost.....	124

5.3.13.12	Gammelost.....	124
5.3.13.13	Hva er den risikoreduserende effekten av følgende forbrukertiltak:	124
5.4	Vegetabiler.....	125
5.4.1	Beskrivelse av produktene og deres egenskaper	125
5.4.1.1	Ferske vegetabiler (kategori 1-5)	126
5.4.1.2	Bearbejdet vegetabiler som ikke er ferske (kategori 6-12)	129
	<i>Fryste vegetabiler (kategori 6):</i>	129
	<i>Tørkede vegetabiler (kategori 7-10):</i>	129
	<i>Syltete, saltete, fermenterte og surgjorte vegetabiler (kategori 11):</i>	130
5.4.1.3	Hjemme-hermetiserte og hjemme-fermenterte matvarer (kategori 13).....	130
5.4.1.4	Konklusjon.....	131
5.4.1.5	Import.....	131
5.4.2	Beskrivelse av produksjonsprosessen	131
5.4.3	Prevalens og kontaminasjonsnivå	133
5.4.4	Vekst av <i>L.m.</i> i produktene.....	133
5.4.5	Konsum.....	135
5.4.6	Modellberegninger.....	135
5.4.7	Antibakteriell effekt av eddiksyre	136
5.4.7.1	Konklusjon.....	137
5.4.8	Sammendrag	137
5.4.9	Svar på spørsmål fra Mattilsynet.....	139
6	Usikkerhet/kunnskapshull	144
7	Referanser.....	145
8	Vedlegg I	156
8.1	Utvalgte resultater fra oversiktsartikkelen til Hoeltzer et al. (2012).....	156
9	Vedlegg II	161
10	Vedlegg III	172

Summary

Introduction

Through the webpage Matportalen.no, the Norwegian Food Safety Authority and other agencies provide warnings and health advice to different groups, including "pregnant women" and "vulnerable groups". The last revision was in 2009, and the Norwegian Food Safety Authority wishes to start updating the warnings and advice on *Listeria monocytogenes* (*L.m.*), which are provided in several places and in various articles on the webpage. New knowledge on the growth and survival of *Listeria* bacteria in various products means that the advice should be updated.

The commission from the Norwegian Food Safety Authority was to evaluate the following four food groups: fish products, meat products, dairy products, and fresh produce, and also assess the effects of various risk-reducing measures.

Methodology

The primary search was performed using Advanced Search Builder in the PubMed database (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed) in the periods May-June 2017 and January-February 2018. All keywords were searched for in the Title / Abstract fields.

Quantitative and qualitative methods were used for assessing the likelihood that pregnant women and vulnerable groups could be exposed to the doses that can cause disease.

A flow chart from processing to consumer was made for each product. Probable values for pH, water activity, lactic acid bacteria, packaging atmosphere, and time-temperature conditions were reported for the products that were modelled. When these data indicated that there would be no growth or survival of *L.m.* during some of the steps, even if the product might be recontaminated after any heat treatment, then further evaluation was considered unnecessary. Products that are composed of several ingredients or for other reasons may have areas where the local pH, water activity, etc. may support the growth of *L.m.*, were evaluated further. It was assumed that the manufacturer, distributor, and shops in the chain stored fish, meat and dairy products at 4°C, and the consumer stored the products in a refrigerator at 8 °C. If data for the initial dose of *L.m.* were lacking, we assumed that the initial dose at the time of contamination is 0.04 (1 per 25 grams), 1, and 10 cfu/g.

Quantitative modelling was performed using the Food Safety and Spoilage Predictor (FSSP), a model developed at the Danish Technological University (DTU). Before our assessment was approved within VKM, the modelling was reviewed by Marten Nauta at DTU.

Should the assessment indicate that a product is likely to support doses of *L.m.* greater than 3 log cfu/g (1000 cfu/g), then this product was described as having an increased likelihood

of causing listeriosis in pregnant women and other vulnerable groups. For such products we evaluated whether measures such as decreasing the shelf life or lowering the storage temperature could reduce the dose by such an extent that illness could be avoided.

Results and Discussion

There was wide variation in the probabilities that consumption of the different product groups described may expose pregnant women and other vulnerable groups to *L.m.* in doses that could cause disease. Similarly, the effects of risk mitigation measures varied widely. The combination of these two types of information should provide a good foundation for delivering accurate health advice for pregnant women and other vulnerable groups.

Conclusion

In view of the scope of this assessment, we repeat here only foods that, under certain conditions, are considered to be associated with an increased likelihood of vulnerable groups developing listeriosis.

Fish products: Cold-smoked and hot-smoked fish, cured fish, cooked shrimps, processed fish packed after cooling

Meat products: Heat-treated, sliced meat products without effective preservatives, raw meat that will be cured, raw meat that is smoked without curing or use of preservatives or heat treatment, chicken salad meat, heat-treated meat products that the manufacturer intends for further heat-treatment prior to consumption but is often not heat treated by the consumer (e.g., patties, meatballs, sausages, etc.).

Dairy products: All kinds of unpasteurized dairy products, sliced/grated cheese products, mozzarella for use in salad, cheese spread, soft cheeses

Fresh produce: Some cut, fresh produce, especially melons; sprouted seeds; freshly processed mixed products with several ingredients; home-canned and home-fermented foods for which production has not been carried out properly.

Evaluation of the effects of risk mitigation measures is described on a general basis.

a) Refrigerator temperature 4 °C or colder:

L.m. growth is slower at 4 °C than 8 °C, but is not entirely abrogated. However, an improved effect is achieved if a low temperature is combined with a shorter storage time and / or other food preservation techniques (Modified atmosphere packaging, use of additives).

b) Eat food early during the shelf life period:

A shorter storage time means that *L.m.* has less time to grow, and thus, for most products, the concentration early during the shelf life is lower than towards the end of storage time. If,

however, the initial concentration of *L.m.* is high, i.e., up to 10 cfu/g, then a short shelf life will have only a limited effect.

c) Avoid food leftovers that have been in the refrigerator for several days:

This is an effective tool to avoid high concentrations of *L.m.* in food. This is because, in general, the storage time will be shorter, the time in a refrigerator warmer than 4 °C will be shorter, and, not least, because *L.m.* grows faster in an opened package than in unopened package, with a protective atmosphere.

d) Only eat small quantities:

Assuming that *L.m.* is evenly distributed throughout a food product, then a large portion will give a larger dose than a small portion. Although the risk reduction will be small should 100 g be consumed instead of 200 g, a decrease in portion size from 200 g to 20 g would be expected to have an effect.

e) Choose products with additives/atmosphere that reduce *L.m.* growth:

Both these measures inhibit the growth of *L.m.* and are therefore good risk reduction measures, assuming a low initial concentration of *L.m.* An exception is fresh produce; most studies have not detected reduced growth of *L.m.* in this type of product in a modified atmosphere.

f) Heat food prior to consumption:

If the heat treatment is sufficient, this is a very effective measure. The food should be heated through, such that the coldest point, usually the core, reaches 75 °C. It is recommended that the food is allowed to rest after heating, such that the temperature evens out through the product and no part of the food remains cold enough to allow *L.m.* survival.

g) Reduce the storage time for leftovers in the refrigerator:

This is an effective risk-reducing measure, see point c.

Treatment with vinegar for 10 minutes (0.5 dl 7% household vinegar per liter of water), with a view to reducing the amount of *Listeria* and other pathogenic bacteria in fresh vegetables, has no significantly better effect than washing in water (about 1 log reduction). The literature shows that no one has been able to detect significant antibacterial effects at 0.5% acetic acid or lower. This report proposes a more effective treatment (section 5.4.9).

For more detailed descriptions, see the answers to the questions for the individual food groups:

- Fish products - see section 5.1.11
- Meat products - see section 5.2.7

- Milk products - see section 5.3.13
- Fresh produce - see section 5.4.9

Knowledge gaps and uncertainties

Knowledge gaps discovered in the assessment concern initial contamination rate; points of contamination, growth-inhibiting components of the food; natural background amounts of lactate and any other preservatives; consumer behavior and consumption; necessary infective dose and measurement uncertainty.

Uncertainty in conclusions is based on validity of models, layer phase, growth phase, stationary phase, consumer behavior, temperature and cross contamination.

Key words: VKM, risk assessment, Norwegian Scientific Committee for Food Safety, Norwegian Environment Agency, *Listeria monocytogenes*, pregnant women, vulnerable groups, health advice

Sammendrag på norsk

Innledning

Gjennom nettstedet Matportalen, gir Mattilsynet og andre etater advarsler og helse råd til ulike grupper, blant annet til «gravide og utsatte grupper». Siste revisjon var i 2009, og Mattilsynet ønsker å starte oppdatering med advarsler og råd om *Listeria monocytogenes* (*L.m.*), som er beskrevet flere steder og i ulike artikler på Matportalen. Ny kunnskap om vekst og overlevelse av Listeriabakterien i ulike produkter gjør også at rådene bør oppdateres.

Oppdraget var å vurdere fire matvaregrupper: fiskeprodukter, kjøttprodukter, melkeprodukter og vegetabilier samt vurdere effekten av forskjellige risikoreduserende tiltak.

Metode

Primærsøk ble utført ved bruk av Advanced Search Builder i PubMed databasen (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed) i perioden mai-juni 2017 og januar-februar 2018. Alle søkeord var søkt om i Title/Abstract -feltet.

Vurdering ble gjennomført ved bruk av kvantitative og kvalitative metoder for vurdering av sannsynlighet for at gravide og andre utsatte grupper blir eksponert for den laveste dosen som kan forårsake sykdom.

Det ble laget flytskjema for produktene fra prosessering til forbruker for hvert produkt. Sannsynlige verdier for pH, vannaktivitet, melkesyrebakterier, pakkeatmosfære og forholdet mellom tid og temperatur ble angitt for produkter som var modellert. Dersom disse dataene tilsa at det ikke var vekst eller overlevelse av *L.m.* på noen trinn, selv om produktet kontamineres på nytt etter eventuell varmebehandling, ble ytterligere vurdering ansett som unødvendig. Produkter som er satt sammen av flere ingredienser eller på andre måter kan ha områder der lokal pH, vannaktivitet, osv. som gir grunnlag for vekst, ble vurdert videre. Det var forutsatt at lagringsforhold hos produsent, distributør og butikk er 4 grader, og 8 grader i kjøleskap hos forbruker. Dersom det ikke finnes data for startkonsentrasjon av *L.m.*, la vi til grunn at initiell dose på kontamineringstidspunktet er 0,04 (1 per 25 gram), 1 og 10 cfu/g.

Kvantitativ modellering ble utført ved bruk Food Safety and Spoilage Predictor (FSSP), en modell utviklet ved Dansk Teknologisk Universitet (DTU). Marten Nauta, DTU, gjennomgikk modelleringen før godkjenning.

Dersom vurderingen tilsa at det er sannsynlig at produktet kan gi doser over 3 log cfu/g (1000 cfu/g), ble dette vurdert som et produkt med økt sannsynlighet for utvikling av listeriose hos gravide og andre utsatte grupper. For slike produkter vurderte vi om tiltak som

reduisert holdbarhetstid, redusert lagringstemperatur eller andre egnede tiltak vil redusere den infeksjøsene dosen så mye at sykdom unngås.

Resultat og diskusjon

Sannsynlighet for at gravide og andre utsatte grupper eksponeres for *Listeria monocytogenes* i doser som kan forårsake sykdom gjennom konsum av produktgruppene som er beskrevet i oppdraget, viser seg å være svært varierende. Det samme er tilfelle med effekt av risikoreduserende tiltak. Kombinasjonen av informasjon om varierende sannsynlighet og effekt av tiltak, gir et godt grunnlag for nyanserte helse råd til gravide og andre utsatte grupper.

Konklusjon

Med tanke på omfanget av vurderingen angis det her kun matvarer som, **under gitte forhold**, ansees å medføre økt sannsynlighet for utvikling av listeriose hos utsatte grupper.

Fiskeprodukter

Kaldrøkt og varmrøkt fisk, gravet fisk, kokte reker og fiskemat som pakkes etter kjøling.

Kjøttprodukter

Varmebehandlete, oppskårne kjøttprodukter uten effektive konserveringsmidler, rått kjøtt som er gravet, rått kjøtt som er røkt uten speking eller bruk av konserveringsmidler eller varmebehandling, salatkjøtt av kylling, varmebehandlete kjøttprodukter som produsenten ønsker skal varmebehandles på nytt før konsum, men som ikke blir varmebehandlet hos forbruker (f.eks. karbonader, kjøttkaker og pølser mm).

Melkeprodukter

Alle typer upasteuriserte melkeprodukter, osteprodukter som er skivet/revet, mozzarella som brukes i salat, smøreost og myke oster.

Vegetabler

Enkelte oppskårne, ferske vegetabler, særlig meloner; spirer; ferske bearbeidete blandingsprodukter med flere oppskårne ingredienser; samt hjemme-hermetiserte og hjemme-fermenterte matvarer der produksjonen ikke er riktig utført.

Vurdering av effekten av risikoreduserende tiltak beskrives på generelt grunnlag.

a) Kjøleskapstemperatur på 4 grader eller kaldere:

Lav temperatur, 4 grader eller kaldere, demper veksten av listeriabakterier, sammenlignet med 8 grader, men stopper den ikke. Man oppnår bedre effekt om lav temperatur kombineres med kortere lagringstid og/eller konserverende faktorer (modifisert atmosfære, tilsetningsstoffer).

b) Spise maten tidlig i holdbarhetsperioden:

Kort lagringsstid innebærer at *L.m.* får mindre tid til å vokse, og konsentrasjonen av *L.m.* tidlig i holdbarhetstiden er derfor lavere enn i slutten av lagringstiden for de fleste produkter. Kort holdbarhet har imidlertid begrenset effekt dersom initiell konsentrasjon av *L.m.* er høy, dvs. opp mot 10 cfu/g.

c) Unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap:

Dette er et effektivt virkemiddel for å unngå høy konsentrasjon av *L.m.* i mat. Det er både fordi lagringstiden generelt blir kortere, tiden i kjøleskap varmere enn 8 grader blir kortere, og ikke minst fordi veksten av *L.m.* er raskere i en åpnet pakning enn i uåpnet pakning med beskyttende atmosfære.

d) Kun spise små mengder:

En stor porsjon gir større dose av *L.m.* enn en liten porsjon, gitt at *L.m.* er jevnt fordelt i produktet. Det anses imidlertid ikke som tilstrekkelig risikoreduksjon om man spiser 100 istedet for 200 gram. En reduksjon fra 200 til 20 gram forventes imidlertid å ha effekt.

e) Velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av L.m.:

Begge tiltak hemmer veksten av *L.m.* og er derfor gode risikoreduserende tiltak gitt at initiell konsentrasjon av *L.m.* i produktene er lav. Et unntak er vegetabiler: De fleste undersøkelser har ikke kunnet påvise redusert vekst av *L.m.* i modifisert atmosfære i denne typen produkter.

f) Varmebehandle maten for konsum:

Dette er et meget effektivt tiltak såfremt varmebehandlingen er tilstrekkelig. Maten bør få en gjennomvarming der det kaldeste punkt, oftest i kjernen, oppnår 75 °C. Det anbefales å la maten hvile etter varmebehandling for å få god utjevning av temperatur slik at ikke deler av maten forblir så kald at *L.m.* kan overleve

g) Å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap:

Dette er et effektivt risikoreduserende tiltak, se punkt c.

Behandling med eddikvann i 10 minutter (0,5 dl 7 % husholdningseddik pr. liter vann) med tanke på å redusere mengden av *Listeria* og andre patogene bakterier i ferske vegetabiler, har ikke vesentlig bedre virkning enn vasking i vann (ca. 1 log reduksjon). Litteraturen viser

at ingen har kunnet påvise signifikant antibakteriell effekt ved 0,5 % eddiksyre eller lavere. I denne rapporten blir det foreslått en mer effektiv behandling (avsnitt 5.4.9).

For mer detaljert beskrivelse se svar på spørsmål for den enkelte matvaregruppen:

- Fiskeprodukter - se kap. 5.1.11
- Kjøttprodukter - se kap. 5.2.7
- Melkeprodukter – se kap. 5.3.13
- Vegetabler – se kap. 5.4.9

Forhold som påvirker konklusjoner

Kunnskapshull avdekket i vurderingen gjelder initiell kontamineringsmengde; kontamineringstrinn, veksthemmende komponenter i matvaren; naturlig bakgrunnsmengder av laktat og eventuelle andre konserveringsmidler; forbrukeradferd og konsummengde; nødvendig infektiv dose og måleusikkerhet

Usikkerhet i konklusjoner har bakgrunn i gyldighet av modeller, lagfase, vekstfase, stasjonær fase, forbrukeradferd, temperaturforhold og krysskontaminering.

Bakgrunn fra Mattilsynet

Gjennom det forbrukerrettede nettstedet Matportalen, gir Mattilsynet advarsler og kostholdsråd til ulike grupper. En av disse er «gravide og utsatte grupper».

Det er viktig å holde slike mikrobiologisk begrunnede advarsler til publikum oppdaterte. Siste revisjon var i 2009, og vi ønsker å starte oppdatering med advarsler og råd om *Listeria monocytogenes*, som er beskrevet flere steder og i ulike artikler på Matportalen. Ved gjennomgangen av kostrådene for gravide ble det spesielt tydelig at det er et behov for å rydde opp. Vi vet også at ny kunnskap om vekst og overlevelse av Listeriabakterien i ulike produkter, gjør at rådene bør oppdateres.

Denne bestillingen til VKM er et første skritt på veien mot en slik gjennomgang og rydding. Da det er flere etater som rådgir samme gruppe, vil Mattilsynet også ønske å samkjøre rådene og forenkle informasjonen, der det er mulig. Helsedirektoratet og FHI er orientert om at Mattilsynet ønsker en slik risikovurdering fra VKM i 2017

Avgrensninger og oppdrag fra Mattilsynet

Avgrensning med hensyn til populasjon

På Matportalen er Mattilsynets råd om *Listeria* rettet mot «gravide og utsatte grupper». I noen av artiklene på Matportalen er imidlertid gruppen utvidet til å omfatte «gravide, eldre og personer med nedsatt immunforsvar». Dette er en definisjon som også FHI bruker. Begrepet «eldre» bør avgrenses, da man her tenker på eldre med svekket helse. Mattilsynet vil forholde seg til FHIs egen definisjon av «personer med nedsatt immunforsvar», slik det fremgår i oversikten over risikogrupper¹. VKM kan dele målgruppen opp i undergrupper der det er hensiktsmessig.

Oppdrag

For å avgrense og konkretisere oppdraget, har vi delt inn bestilling i fire delbestillinger etter produktgruppene vi ønsker risikovurdert:

¹ <https://www.fhi.no/sv/smittsomme-sykdommer/smitte-fra-mat-vann-dyr/flere-artikler/forebygging-av-matbaren-smitte-i-helseinstitusjoner/>

- Fisk og sjømat
- Kjøtt
- Ost/melkeprodukter
- Vegetabler

Produkter som faller i gruppen RTE (ready to eat) er spesielt interessante når det gjelder *Listeria*. Disse er ikke samlet i noen egen gruppe, men vil befinne seg i alle fire produktgrupper.

Våre kommentarer er ikke ment å være uttømmende. VKM skal fritt vurdere om også andre produkter enn de vi har nevnt innenfor de enkelte gruppene, bør med i risikovurderingen.

Dersom VKMs vurderinger skiller seg mye fra de som gis av myndigheter i land det er nærliggende for oss å sammenlikne oss med, bør dette kommenteres og begrunnes i risikovurderingen. (Se bl.a. vedlagt en presentasjon fra Livsmedelsverket v/Mats Lindblad, der det gis en sammenligning av kostråd om *Listeria* i de nordiske landene).

Delrapport 1 – Fisk og sjømat

Når det gjelder fisk og sjømat er det viktig for Mattilsynet å samordne og oppdatere rådene knyttet til røkt og gravet fisk, da det her gis ulike råd. Tradisjonelt har man tenkt mest på kaldrøkt laks og ørret, men for å ta høyde for bredden av produkter på markedet, kan ikke rådene våre begrense seg til det. Vi ønsker at VKM forholder seg til Codex standarden for røkt fisk.

Mattilsynet ber VKM om å beregne sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av:

1. Kaldrøkt fisk
2. Varmrøkt fisk
3. Gravet fisk
4. Andre risikoprodukter av fisk og sjømat, som:
 - 4.1. Pålegg av fisk og sjømat (grupper gjerne ut fra saltinnhold/vannaktivitet mm.)
 - 4.2. Varmebehandlede produkter som produsenten ønsker at skal varmebehandles på nytt før konsum, men som noen forbrukere spiser rett fra pakken. F.eks. fiskepudding, fiskekaker, fiskekarbonader mm.
5. Hva er den risikoreducerende effekten av følgende forbrukertiltak:
 - 5.1. å oppbevare ved kjøleskaptemperatur <4 grader C

- 5.2. å spise matvaren tidlig i holdbarhetsperioden
- 5.3. å unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap
- 5.4. å kun spise små mengder av matvaren
- 5.5. å velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av *Listeria monocytogenes*
- 5.6. å varmebehandle matvaren før konsum (kriterier for god nok varmebehandling)
- 5.7. å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap

Delrapport 2 – Kjøtt

Mattilsynet ber VKM beregne sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av:

1. Varmebehandlede kjøttprodukter som håndteres før pakking
2. Rått kjøtt som gjennomgår speking
3. Rått kjøtt som gjennomgår graving
4. Rått kjøtt som gjennomgår røyking
5. Andre risikoprodukter av kjøtt, som:
 - 5.1. Salatkjøtt av kylling
 - 5.2. Varmebehandlede kjøttprodukter som produsenten ønsker at skal varmebehandles på nytt før konsum, men som noen forbrukere spiser rett fra pakken. F.eks. karbonader, kjøttkaker og pølser mm.
6. Hva er den risikoreducerende effekten av følgende forbrukertiltak:
 - 6.1. oppbevaring ved kjøleskapstemperatur <4 grader C
 - 6.2. å spise matvaren tidlig i holdbarhetsperioden
 - 6.3. å unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap
 - 6.4. å kun spise små mengder av matvaren
 - 6.5. å velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av *Listeria monocytogenes*
 - 6.6. å varmebehandle matvaren før konsum (kriterier for god nok varmebehandling)

6.7. å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap

Delrapport 3 – Melkeprodukter

Melkeprodukter er en stor og kompleks gruppe matvarer det er vanskelig å gruppere på en god måte. Egenskaper og fremstillingsmåter som kan påvirke sluttproduktet, vil for eksempel være grad av varmebehandling, grad av åpen / lukket prosess etter varmebehandling, pH og vannaktivitet. Flere oster kan være laget av upasteurisert melk (rå melk) og osteprodusentene i Norge og EU er pålagt å merke disse ostene spesielt.

For å konkretisere oppdraget, lister vi opp produkter vi ber VKM beregne sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av. Listen er ikke uttømmende og er ikke ment å begrense produktene VKM vurderer:

1. Halvfaste oster (upasteuriserte og pasteuriserte).
2. Faste oster (upasteuriserte og pasteuriserte).
3. Osteprodukter som er skivet/revet. Skivede osteprodukter vurderes til å ha høyere risiko: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3810>
4. Sure fermenterte produkt, som rømme, kefir, yoghurt, kulturmilk (også smakstilsatt, pasteurisert og upasteurisert).
5. Oster som mozzarella, feta (lakemodnet eller lagt i olje), smøreost (uåpnet/åpnet/pasteurisert/upasteurisert), smelteost (uåpnet/åpnet).
6. Cottage cheese og andre ferskoster (pasteurisert og upasteurisert).
7. Fløteis og annen melkebasert is. (Her tenker vi spesielt på «Blue Bell-saken» og flere funn av *Listeria monocytogenes* i iskrem den senere tid, samt kostråd til gravide i noen land om å ikke konsumere fløteis).
8. Konsummelk (smakstilsatt og vanlig), (riktig varmebehandlingsprosess/rekontaminering). Se WHO/FAOs vurdering der konsummelk er satt opp som risikoprodukt. "[Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods](#)". I Norge regnes konsummelk som et produkt med svært lav Listeriarisiko. Gjelder det samme for smakstilsatt melk?
9. Myke oster – hvitmugg, blåmugg, kittmodnet (pasteurisert og upasteurisert)
10. Syrefelt ost - skjørost/ystil og pultost/knaost (pasteurisert og upasteurisert)
11. Gammelost (pasteurisert og upasteurisert)
12. Hva er den risikoreducerende effekten av følgende forbrukertiltak:

- 12.1. oppbevaring ved kjøleskapstemperatur <4 grader C
- 12.2. å spise matvaren tidlig i holdbarhetsperioden
- 12.3. å unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap
- 12.4. å kun spise små mengder av matvaren
- 12.5. å velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av *Listeria*
- 12.6. å varmebehandle matvaren før konsum (kriterier for god nok varmebehandling)
- 12.7. å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap

Mattilsynet ønsker at det henvises til belastningsstudier for ulike melkeprodukter/produktgrupper, samt andre melkeproduktrelaterte studier. Om mulig ønsker vi at man tallfester risiko og forskjell i risiko mellom pasteurisert og upasteurisert. Relevante bakgrunnsdata kan være:

- [Outbreak-Related Disease Burden Associated with Consumption of Unpasteurized Cow's Milk and Cheese, United States, 2009–2014](#)
- [The Dangers of Raw Milk: Unpasteurized Milk Can Pose a Serious Health Risk](#)
- [The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015.](#)

Delrapport 4 – Vegetabler

Med vegetabler mener vi frukt, bær og grønnsaker, samt produkter av disse.

Mattilsynet ber VKM beregne sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av:

1. Rå spirer eller andre vegetabiliske næringsmidler som kan understøtte vekst av *Listeria*. (F.eks utbrudd knyttet til melon: <https://www.cdc.gov/Listeria/outbreaks/cantaloupes-jensen-farms/index.html>)
2. Produkter hvor vegetabiliske næringsmidler inngår
3. Hva er det risikoreduserende effekten av tiltak som:
 - 3.1. behandling med eddikvann i 10 minutter (0,5 dl 7 % husholdningseddik pr. liter vann) med tanke på å redusere mengden av *Listeria* og andre patogene bakterier i friske vegetabler.
 - 3.2. oppbevaring ved kjøleskapstemperatur <4 grader C

- 3.3. å spise matvaren tidlig i holdbarhetstiden
- 3.4. å unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap
- 3.5. å kun spise små mengder av matvaren
- 3.6. å velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av *Listeria monocytogenes*
- 3.7. å varmebehandle matvaren før konsum (kriterier for god nok varmebehandling)
- 3.8. å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap

1 Definisjoner

Matfløte, Kremfløte: Det er flere type fløte på markedet. De varierer i forhold til deres fettinnhold (10 – 38%) og type varmebehandling som produktet har gjennomgått. Noen produkter har gjennomgått en vanlig pasteurisering, andre har fått en høy varmebehandling som fører til at disse produkter har en adskillig lengre holdbarhet når de er uåpnet. Åpnet kartong har begrenset holdbarhet (i tråd med opplysninger på kartong). Konklusjoner som gjelder fløte er ikke påvirket av verken fett innhold eller varmebehandlingen.

Smelteost, Tubeost og Taffelost er lignede typer av prosesserte osteprodukter. De er laget av ulike halvfast ost og har gjennomgått en høy varmebehandling. De har lang holdbarhetstid og i uåpnet forpakning kan oppbevares ved romtemperatur. De varierer i forhold til tørrstoff innhold og tilsetninger

Kremost: er en syrefelt ferskost. Ulike produkter har vært utsatt for ulik varmebehandling og dette reflekteres i deres oppgitt holdbarhet.

Pizzaost: Ost som selges til å ha på pizza og er revet ost av ulike typer.

2 Litteratur

Primærsøk ble utført ved bruk av Advanced Search Builder i PubMed databasen (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed) i perioden januar og februar 2018. Alle søkeord var søkt om i Title/Abstract feltet.

Søkestrenger ble konstruert ved kombinerings av søkeord med de bolske variablene AND og OR. Brukte søkestrenger er vist nedenfor. Ingen avgrensninger på språk eller publiseringsdato var brukt. Noen av søkene var begrenset til oversiktsartikler.

- Listeria[Title/Abstract]) AND (pH[Title/Abstract] OR salt[Title/Abstract] OR temperature[Title/Abstract] OR water activity[Title/Abstract] OR aW[Title/Abstract])
Filters: Review (66 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (pH[Title/Abstract] OR salt[Title/Abstract] OR temperature[Title/Abstract] OR water activity[Title/Abstract] OR aW[Title/Abstract]) AND (fish[Title/Abstract] OR seafood[Title/Abstract] OR shellfish[Title/Abstract]) Filters: Review (9 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (pH[Title/Abstract] OR salt[Title/Abstract] OR temperature[Title/Abstract] OR water activity[Title/Abstract] OR aW[Title/Abstract]) AND (fish[Title/Abstract] OR seafood[Title/Abstract] OR shellfish[Title/Abstract]) No filters (98 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (pH[Title/Abstract] OR salt[Title/Abstract] OR temperature[Title/Abstract] OR water activity[Title/Abstract] OR aW[Title/Abstract]) AND (milk[Title/Abstract] OR cheese[Title/Abstract] OR cream[Title/Abstract] OR ice cream[Title/Abstract]) Filters: Review (7 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (pH[Title/Abstract] OR salt[Title/Abstract] OR temperature[Title/Abstract] OR water activity[Title/Abstract] OR aW[Title/Abstract]) AND (vegetable*[Title/Abstract] OR fruit*[Title/Abstract] OR berry*[Title/Abstract] OR lettuce[Title/Abstract] OR salad*[Title/Abstract] OR juice*[Title/Abstract] OR sprout*[Title/Abstract] OR [Title/Abstract]) Filters: Review (12 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (pH[Title/Abstract] OR salt[Title/Abstract] OR temperature[Title/Abstract] OR water activity[Title/Abstract] OR aW[Title/Abstract]) AND (meat[Title/Abstract] OR coldcut*[Title/Abstract] OR cold cut*[Title/Abstract] OR pate*[Title/Abstract] OR sausage*[Title/Abstract]) Filters: Review (11 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (smok*[Title/Abstract] OR ferment*[Title/Abstract] OR cur*[Title/Abstract] OR pasteur*[Title/Abstract] OR preservati*[Title/Abstract] OR sous vide[Title/Abstract]) Filters: Review (81 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (microwave[Title/Abstract] OR barbecue*[Title/Abstract] OR kitchen hygiene[Title/Abstract]) (29 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (surviv*[Title/Abstract] OR growth[Title/Abstract]) Filters: Review, 10 years (96 treff)
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (ready-to-eat[Title/Abstract] OR shelf-life[Title/Abstract] OR yoghurt[Title/Abstract] OR dairy[Title/Abstract] OR deli[Title/Abstract] OR

mayonnaise*[Title/Abstract] OR dressing[Title/Abstract] OR produce[Title/Abstract])

Filters: Review

- (Listeria[Title/Abstract]) AND (surviv*[Title/Abstract] OR growth[Title/Abstract]) AND (vegetable*[Title/Abstract] OR produce[Title/Abstract] OR fruit*[Title/Abstract] OR berr*[Title/Abstract] OR lettuce[Title/Abstract] OR salad*[Title/Abstract] OR juice*[Title/Abstract] OR sprout*[Title/Abstract] OR herbs[Title/Abstract] OR mushroom*[Title/Abstract]) – 561 treff
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (surviv*[Title/Abstract] OR growth[Title/Abstract]) AND (vegetable*[Title/Abstract] OR produce[Title/Abstract] OR fruit*[Title/Abstract] OR berr*[Title/Abstract] OR lettuce[Title/Abstract] OR salad*[Title/Abstract] OR juice*[Title/Abstract] OR sprout*[Title/Abstract] OR herbs[Title/Abstract] OR mushroom*[Title/Abstract]) Filters: Review - 31 treff
- Listeria[Title/Abstract] AND surviv*[Title/Abstract] AND freez*[Title/Abstract] - 25 treff
- Listeria[Title/Abstract] AND surviv*[Title/Abstract] AND dry*[Title/Abstract] – 76 treff
- Listeria[Title/Abstract] AND growth[Title/Abstract] AND modified atmosphere[Title/Abstract] – 78 treff
- (Listeria[Title/Abstract]) AND (home-cann*[Title/Abstract] OR home-ferment*[Title/Abstract]) – 1 treff
- Listeria[Title/Abstract] AND sprouts[Title/Abstract] AND growth[Title/Abstract] – 18 treff
- (acetic acid[Title/Abstract] AND Listeria[Title/Abstract] AND (bactericid*[Title/Abstract] OR bacteriostatic*[Title/Abstract] OR antibacterial[Title/Abstract] OR inactivat*[Title/Abstract] OR sanit*[Title/Abstract])) – 32 treff
- (acetic acid[Title/Abstract] AND pathogen*[Title/Abstract]) AND (bactericid*[Title/Abstract] OR bacteriostatic*[Title/Abstract] OR antibacterial[Title/Abstract] OR inactivat*[Title/Abstract] OR sanit*[Title/Abstract]) – 109 treff

Vurdering av relevans

Titlene i alle treff ble undersøkt, og for dem som var av potensiell relevans, ble også abstraktene inspisert. Vurdering av relevans ble utført av medlemmer av prosjektgruppen, uavhengig av hverandre. Publikasjoner ble utelukket dersom de ikke hadde relevans for oppdraget. Referanselistene i utvalgte publikasjoner ble undersøkt for å identifisere flere artikler eller rapporter, oversett av PubMed-søkene.

Relevante rapporter og data ble også identifisert ved søk på nettstedene til EFSA, ECDC, WHO, CDC, US FDA, Statens livsmedelsverk, Fødevarerstyrelsen, Mattilsynet, Helsedirektoratet og Statistisk sentralbyrå.

Opplysninger om ytterligere artikler og rapporter ble innhentet etter kontakt med eksperter.

3 Innledning

3.1 Sykdommen listeriose

3.1.1 Kliniske manifestasjoner

Bakterien *Listeria monocytogenes* (*L.m.*) er så vanlig forekommende at de fleste mennesker fra tid til annen vil bli infisert. Det er angitt at det til enhver tid kan være mellom 1 og 5% av befolkningen som er *bærere* av *L.m.* (Murray, 2013).

Forsvaret mot infeksjonen er i hovedsak knyttet til den celle-medierte immuniteten. For mennesker med normal T-cellefunksjon vil *L.m.* som regel være avirulent eller lavvirulent og ikke invasiv. I slike tilfeller vil infeksjonen enten ikke gi opphav til symptomer i det hele tatt eller bare til raskt forbigående gastroenteritter og/eller influensalignende febrile sykdommer som vanligvis hverken krever nærmere diagnostisering eller behandling.

For mennesker med svekket eller defekt celle-mediert immunitet vil *L.m.* derimot lett bli invasiv og gi opphav i første omgang til sepsis. *L.m.* har imidlertid en åpenbar preferanse for henholdsvis sentralnervesystemet og placentavev. Hos immunkompromitterte grupper, f. eks. pasienter som blir behandlet med kortikosteroider eller kjemoterapi, som er transplantert, er HIV-infiserte, narkomane, alkoholmisbrukere eller - mer generelt - hos eldre, svekkete personer («skrøpelige eldre») (FHI, 2016), vil den derfor fortrinnsvis gi opphav til meningitt og/eller encefalitt (Doganay, 2003; Harris, 2008). Hos gravide vil smitte føre til en placentainfeksjonen som lett overføres til fosteret med betydelig fare for abort (jo tidligere i graviditeten, jo større risiko), dødfødsel eller prematur fødsel. Bærer den gravide på fødselstidspunktet *L.m.* i tarm eller vagina, vil den nyfødte være utsatt for perinatal smitte og kan – med sitt fortsatt umodne immunapparat – utvikle en ofte fatal meningitt og/eller encefalitt. Den gravide selv vil, til tross for en hos henne normalt forekommende immunsuppresjon, ikke nødvendigvis få noen vesentlige subjektive symptomer som kunne advare henne om faren fosteret er utsatt for.

3.1.2 Inkubasjonstid

Inkubasjonstiden varierer sterkt, avhengig av sykdomsmanifestasjonen. For ikke-invasive gastrointestinale infeksjoner kan den være kort (median 1 døgn, variasjon 6 timer til 10 døgn), for invasive infeksjoner atskillig lenger. For CNS-infeksjoner var mediantiden i en studie 9 dager (variasjon 1-14 dager), for graviditetsassosierte tilfeller atskillig lenger (median 27,5 dager, variasjon 17-67 dager) (Goulet, King, Vaillant, & de Valk, 2013). Den lange inkubasjonsperioden vil kunne utgjøre et betydelig problem i forbindelse med smitteoppsporingsarbeidet (Buchanan, Gorris, Hayman, Jackson, & Whiting, 2017).

3.1.3 Nødvendig smittedose

Den minste nødvendige smittedosen er vanskelig å undersøke, ikke minst pga. den lave insidensen av utbrudd, den ofte lange inkubasjonstiden og mangelen på relevante dyremodeller (Pouillot et al., 2016). Den er imidlertid sannsynligvis sterkt varierende, mer avhengig av den enkeltes immunstatus enn av *L.m.* virulens. For personer med normal immunstatus er *L.m.* som nevnt stort sett avirulent, for immunsupprimerte vil den nødvendige smittedosen være avhengig av graden av suppresjon. For en gitt stamme av *L.m.* vil dermed den nødvendige smittedosen avta med økende immunsuppresjon.

3.1.4 Behandling

L.m. er følsom for de fleste vanlige antibiotika, men behandlingen kan likevel være komplisert og vanskelig, ikke minst fordi *L.m.* ligger beskyttet i sin intracellulære posisjon.

3.1.5 Immunitet

Fordi dette er en mikrobe som er i stand til å replisere seg intracellulært, er den humorale immuniteten av relativ uvesentlig betydning. Det er derfor særlig grupper med nedsatt cellulær immunitet som er spesielt utsatt for å utvikle alvorlig sykdom ved disse infeksjonene (3.1.1).

3.2 Smitteveier

Kontaminerte, spiseklare næringsmidler er den dominerende årsak til listeriose hos mennesker (Buchanan et al., 2017; EFSA, 2013c). Smitte skjer praktisk talt ikke direkte mellom mennesker (og heller ikke fra dyr). Ett viktig unntak er når en gravid smitter sitt barn intrauterint eller under fødselen.

Matvarer som tidlig ble erkjent som smitekilder inkluderer kjøttpålegg og bløte oster, samt raket, gravet og røket fisk, men i den senere tid har også andre matvarer vist seg å være viktige kilder til slike infeksjoner. Dette inkluderer ferdig oppskåret frukt og grønnsaker, iskrem, melon, bønnespirer, steinfrukter (fersken m.m.) (Buchanan et al., 2017) som alle er spiseklare produkter. Om en matvare representerer en fare for listeriasmitte er, blant annet, påvirket av mat-matriksen, hyppighet av konsum, porsjonsstørrelse og om *L.m.* har evne til å formere seg i matvaren, av holdbarhetstid og om maten skal inntas uten forutgående varmebehandling.

En nærmere diskusjon om forhold som påvirker konsentrasjonen av *L.m.* i mat og patogeniteten av bakterien finnes i avsnitt 4.2.1, og i delkapitlene i denne rapporten som inneholder en vurdering av hver enkelt matvaregruppe.

3.3 Insidens

Fordi *L.m.* for majoriteten av befolkningen er a- eller lavvirulent, og hos den siste gruppen vanligvis bare gir opphav til infeksjoner som stort sett ikke registreres, vil den til enhver tid rapporterte insidensen av infeksjonen reelt sett alltid være en betydelig undervurdering av den reelle forekomsten.

Men også for alvorlige, invasive *L. monocytogenes*-infeksjoner mangler ofte pålitelige insidensdata for store deler av verden. Infeksjonen opptrer oftest i form av sporadiske tilfeller, men kan også være årsak til større utbrudd, ikke minst knyttet til institusjoner (se avsnitt 4.1.2.3). Den påviste insidensen er høyest i industrialiserte land, men det er ukjent hvorvidt forskjellen mellom industrialiserte og ikke-industrialiserte land her er reell (knyttet f. eks. til ulike matvaner eller produksjonsrutiner, lagring og distribusjon av næringsmidler, eller forekomst mottakelige individer) eller skyldes forskjeller i diagnostikk, overvåking og rapportering.

Insidensen av invasive infeksjoner angis vanligvis å være lav, men letalitetsraten høy. Den årlige insidensen i verden er angitt å variere mellom 1 og 10 per million, letalitetsraten angis ofte å være opp mot 20%. I USA har insidensen vært angitt til 2,4 per million med en mortalitetsrate på 16,9%, i Europa varierer den registrerte insidensraten mellom 0,1 og 11,3 per million (Madjunkov, Chaudhry, & Ito, 2017). Men insidensen varierer dramatisk mellom ulike populasjonsgrupper. Den øker med alderen, ved suppresjonen av den celledmedierte immuniteten og ved graviditet (se avsnitt 3.1.1). Sammenlignet med aldersgruppen 15-44 år, er den relative risikoen for aldersgruppen 45-59 år generelt allerede økt til 4,7, for aldersgruppen over 85 år til 53,8. For grupper med underliggende immunkompromitterende sykdommer (pasienter med ulike kreftformer, som står på kjemoterapi, er organtransplanterte o.l.) er den relative risikoen atskillig høyere og økt 100-1000 ganger i forhold til gruppen under 65 år uten underliggende sykdommer (Goulet 2012). For kvinner i aldersgruppen 15-44 år hadde gravide en økt relativ risiko på 114 sammenlignet med ikke-gravide i samme aldersgruppe (Pouillot, Hoelzer, Jackson, Henao, & Silk, 2012).

Med en økende andel eldre, ikke minst av de aller eldste, og med en økende andel immun-kompromitterte pasientgrupper som med moderne behandling overlever over lengre perioder enn tidligere, må man, ved ellers uendrete epidemiologiske betingelser, forvente en etter hvert økende insidens av denne alvorlige næringsmiddelbårne infeksjonen. Det er derfor nærliggende å anta at vi vil kunne oppleve et økende antall alvorlige utbrudd i institusjoner hvor immunsuppresjon er vanlig (sykehus) eller hvor eldre i større grad oppholder seg (sykehjem) - med mindre man klarer å identifisere og gjennomføre effektive mottiltak mot denne livskraftige mikroben.

Insidensen i Norge er beskrevet i avsnitt 4.1.2.1 mens insidensen i Europa er omtalt i avsnitt 4.1.2.2.

3.4 Akseptabelt nivå i mat

Lovgivningen for mat vektlegger at det er produsentenes ansvar å sikre trygg mat. Det innebærer at de skal gjøre risikovurdering av egne produkter der slik vurdering er nødvendig. I tråd med dette gis det svært få grenseverdier for patogener i lovverket. For *L.m.* i spiseferdige produkter er det imidlertid gitt spesifikke kriterier, noe som gjenspeiler at det er stor oppmerksomhet rettet mot dette området. EUs mikrobiologiske kriterier, som Norge har implementert i sitt regelverk (EC, 2005) for *L.m.*, er:

- I spiseklare næringsmidler som er laget for småbarn (infants) eller for spesielle medisinske formål (special medical purposes), skal *L.m.* ikke kunne påvises i 10 x 25 g prøvemateriale uansett vekstbetingelser i næringsmiddelet.
- For spiseklare næringsmidler beregnet for andre grupper, varierer kriteriene avhengig av om produktet har egenskaper som tillater vekst av bakterien:
 - For spiseklare næringsmidler der bakterien ikke kan vokse, skal nivået være mindre enn 100 CFU/g gjennom hele holdbarhetstiden for produktet.
 - For spiseklare produkter som understøtter vekst av *L.m.*, skal bakterien ikke kunne påvises i 5 x 25 g prøvemateriale på det tidspunkt varen forlater produksjonsanlegget med mindre produsenten på en tilfredsstillende måte kan dokumentere at nivået uansett ikke vil overskride 100 CFU/g i løpet av holdbarhetstiden.

Grenseverdien på 100 cfu/g er satt på grunnlag av grundig risikovurdering (Lindqvist & Westöö, 2000). Denne grenseverdien betyr ikke at 100 cfu/g er minste infektive dose, men at antall sykdomstilfeller vil holde seg under det man som samfunn aksepterer, kalt "acceptable level of protection – ALOP" (Gorris, 2005).

I den industrialiserte del av verden blir det utført et omfattende arbeid av næringsmiddelvirksomheter og tilsynsmyndigheter for å unngå omsetning av matvarer kontaminert med *L.m.* I Norge og i mange andre land blir det gitt helseråd til grupper i befolkningen som er spesielt utsatt for listeriose.

Konsumentene kan beskytte seg ved å følge instruksjonene om oppbevaring og respektere holdbarhetstiden, siden *L.m.* er i stand til å formere seg ved kjølelagring. Utsatte grupper i befolkningen blir rådet til å unngå en del næringsmidler fullstendig. En undersøkelse fra Storbritannia viste at holdbarhetstiden ble ignorert i enkelte befolkningsgrupper som er utsatt for listeriose (Milne, 2011).

Formålet med denne risikovurderingen er å vurdere om det, i lys av ny informasjon, er behov for revisjon av de rådene som gis til utsatte grupper i den norske befolkningen.

Gjeldende helseråd fra andre land det er naturlig å sammenligne Norge med er oppsummert i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Gjeldende helseråd til gravide/utsate grupper, x viser hvilke matvarer landet gir råd om, kilde: [Mattilsynet](#)

Råd	Norge	Danmark	Sverige	Island	Finland
Mat etter utgått dato		x			
Upasteurisert melk	x		x	x	x
Produkter av upasteurisert melk	x		x		x
Myke oster	x		x		x
Røkt/gravet fisk	x ¹				x ²
Kjøttpålegg	x ³		x ³		
Tidligere laget mat	x ⁴			x ⁵	x ⁵
Rakfisk	x				
Råfisk				x	
Frosne grønnsaker					x ⁵
Kjøkkenhygiene	x	x	x	x	x
Kjøleskaptemperatur (max)		5°C	4°C		6°C (3°C for fisk)

Unntakene for: ¹ – bare ferskpakket; ² – bare hvis varmebehandlet; ³ – bare ferskpakket; ⁴ – hvis ikke oppbevart i kjøleskap lengre enn to dager; ⁵ – bare hvis varmebehandlet

3.5 EFSA's overvåking og risikovurdering av *L.m.* i spiseferdige produkter

I 2010-2011 ble det gjennomført et europeisk overvåkningsprogram av spiseferdige produkter i kategoriene røkt og gravet fisk, kjøttpålegg og myke og halvaste oster. Formålet var å undersøke om grenseverdien ble overholdt, og dernest hvor mye *L.m.* befolkningen ble eksponert for (EFSA, 2013c). Studien er heretter kalt Baselinestudien. Det ble tatt ut 9857 prøver fra butikker i EU, på en slik måte at antallet prøver i hvert land reflekterte folketallet i landet. I tillegg ble det tatt ut tilsvarende antall prøver (60 prøver i hver kategori) i Norge. Utvalget av prøver ble gjort slik at det skulle være representativt for hva 90 % av befolkningen er eksponert for. De store byene og butikkene ble derfor prioritert. Produktene ble analysert på siste forbruksdag. Fiskeprøvene ble også analysert på innkjøpsdagen for å skaffe datagrunnlag for modellering av tilvekst av *L.m.* i lagringsperioden. En rekke andre parametere, så som produksjonsland, tilsetningsstoffer, lagringstemperatur i butikken, pH og vannaktivitet ble registrert.

Ved utløp av holdbarhetstiden ble det funnet *L.m.* i 10,3 % (9,1-11,6) i kategorien fisk, 2,07 % (1,63-2,64) i kjøtt og 0,47 % (0,29-0,77) i ost. Tallene i parentes angir 95 % konfidensintervall. Deteksjonsgrensen var her 1 cfu/25 gram. Andelen av prøver som inneholdt mer enn 100 cfu/g på siste forbruksdag, dvs. høyere antall enn angitt i mikrobiologiske kriterier, var 1,7 % (1,3-2,3), 0,43 % (0,25-0,74) og 0,06 % (0,02-0,24) for

henholdsvis fisk, kjøtt og ost. I enkelte prøver var antallet *L.m.* betydelig høyere enn 100 cfu/g, i enkelte tilfeller opp mot en million cfu/g.

Basert på studien kan det konkluderes at de mikrobiologiske kriteriene ble overholdt i de fleste tilfeller, men at det fantes noen produktprøver med svært høy konsentrasjon av *L.m.* EFSA har analysert dataene videre for å finne ut om det er et mønster i hvilke produkter som fikk høy prevalens eller høy konsentrasjon, og om dose-respons-modellene som brukes i dag gir samsvar mellom dataene i Baselinestudien og observert antall sykdomstilfeller. Denne analysen sammenfattes av EFSA i 2017 og forventes publisert i 2018. EFSA holdt et «Stakeholder meeting» i september 2017 der de orienterte om resultatene.

Det er funnet en klar sammenheng mellom konserveringsmidler i produktet og prevalens av *L.m.* Produkter som var tilsatt to eller flere konserveringsmidler hadde høyere prevalens for bakterien enn om produktet hadde ett eller ingen konserveringsmidler tilsatt. Dette betyr ikke at konserveringsmidlene tilfører Listeria. Det skyldes snarere at konserveringsmidler benyttes der Listeria er vanskelig eller umulig å fjerne fra råvarer, produksjonsmiljø eller produkter, og/eller der kjølelagring ikke er tilstrekkelig for å dempe vekst av Listeria i produktet i løpet av lagringstiden. Det bemerkes at studiet bygger på data fra hele Europa. I Norge er det generelt lavere temperatur gjennom kjølekjeden enn i andre land. Konserveringsmidler brukes oftest for å gi produkter lang holdbarhetstid.

Et annet viktig funn var estimert antall sykdomstilfeller hver kategori av produkter ville gi, dersom man legger dataene i Baselinestudien for prevalens og konsentrasjon av *L.m.* og hvor mye forbrukere spiser av hver av kategoriene fisk, kjøtt og ost til grunn. Denne vurderingen indikerte at kjøttpålegg ville gi flere sykdomstilfeller enn fisk, til tross for at andelen positive prøver var betydelig høyere for fisk enn for kjøtt. Dette ble forklart med at forbruket av kjøttpålegg er betydelig større enn forbruket av røkt og gravet fisk, slik at det blir flere serveringsporsjoner av kontaminert kjøttpålegg enn av kontaminert fisk på markedet.

Et tredje funn var at antallet sykdomstilfeller ikke alene kunne tilskrives prøveandelen med høy konsentrasjon av *L.m.* Det ble foreslått fem mulige forklaringer på dette, markert med kursiv, nedenfor, etterfulgt av opplysninger fra diskusjonen på stakeholder-møtet:

- *Det ble foreslått at dagens dose-respons-modell ikke gir riktig estimering og bør oppdateres.* EFSA's BioHaz-panel og ekspertgruppe har utført et betydelig arbeid for å finne ut av dette (EFSA et al., 2018). Om man legger dagens kriterium på 100 cfu/g med angitt prøvetakingsfrekvens til grunn, estimerer modellen 1500 tilfeller av listeriose i EU per år. Europas befolkning er i dag knappe 740 millioner innbyggere, det vil si at modellen anslår ca. 2 tilfeller per million innbyggere, mens det observerte antallet er høyere.
- *Infektiv dose kan være lavere enn antatt.* Virulensen kan være forskjellig for ulike *L.m.*-stammer, slik at infektiv dose blir lavere. Dagens risikomodeller er basert på «single hit»-hypotesen (Rieu, Duhem, Vindel, & Sanaa, 2007), dvs. at én enkelt *L.m.*-bakterie kan gi

sykdom, dersom den overlever gjennom fordøyelsen og koloniserer tarmen. Siden magesyre og andre stressfaktorer dreper majoriteten av *L.m.* bakterier i en populasjon, trengs det vanligvis et høyt antall bakterier for at en av dem skal overleve. Dette er en prinsipielt viktig forskjell fra hypotesen om det er nødvendig med et minste antall bakterier som til sammen gir sykdom. Dersom det finnes *L.m.* som er mer hardføre enn andre, vil de ha større sannsynlighet for å nå fram til tarmen og følgelig større sannsynlighet for å gi sykdom. Dette ble ikke fulgt opp videre, men det forventes at temaet vil belyses i videre forskning.

- *Forbrukerne kan ha blitt mer mottakelige for L.m.* Siden det er registrert økende insidens hos eldre (se innledningen og EFSA 2017), er det holdepunkter for å anta dette, men endringen er neppe så stor at det forklarer høyere antall listeriosetilfeller enn estimert.
- *Konsentrasjonen av L.m. i produkter er høyere enn målt i Baselinestudien.* Det målte antallet *L.m.* i prøven representerer bare 25 gram, og konsentrasjonen av bakterien kan være høyere i andre deler av produksjonsbatchen. Det er kjent at *L.m.*, og andre patogener, kan være svært heterogent fordelt i matvarer (se avsnitt 3.2.7), og det innebærer igjen at grensen på 100 cfu/g i 5 prøver på 25 gram ikke er noen garanti for at 100 cfu/g er maksimumskonsentrasjon for hele batchen.
- *Baselinestudien dekker bare noen få kategorier matvarer og distribusjonskanaler.* Det er kjent at andre matvarer, blant annet meloner og sammensatte produkter som sandwicher, salater og karamellepler har gitt utbrudd av listeriose. Konsentrasjonen av *L.m.* har i disse tilfellene vært betydelig høyere enn 100 cfu/g. Produkter fra småskalaprodusenter og sykehuskjøkken var heller ikke med i Baselinestudien. Produktene som ble prøvetatt, ble dessuten lagret ved kjøletemperatur helt fram til analyse, mens det ved reell bruk vanligvis er en periode med høyere temperatur. Alle disse forholdene vil kunne medføre høyere konsentrasjoner enn prøvetakingsregimet i Baselinestudien ga.

Det er for tidlig å konkludere om hvorvidt dagens risikomodell bør endres, og VKM velger derfor å legge dagens modell til grunn i sin vurdering.

4 Fareidentifisering/ -karakterisering

4.1 Fareidentifisering

Det henvises til mandatet for risikovurderingen.

4.1.1 *Listeria monocytogenes*

Slekten *Listeria* består i dag av sytten ulike arter (vel halvparten beskrevet etter 2009), men human listeriose forårsakes stort sett utelukkende av et fåtall serotyper (1/2a, 1/2b og 4b)

innen arten *Listeria monocytogenes* (*L.m.*) (Orsi & Wiedmann, 2016). Dette er en gram-positiv, ikke-sporedannende fakultativ anaerob mikrobe som kan være uvanlig robust mot ytre miljøpåvirkninger.

L.m. kan deles inn i subtyper ved hjelp av forskjellige typingsmetoder som bygger på fenotypiske eller genotypiske egenskaper (Liu 2006).

Serotyping basert på O- og H-antigener blir ofte anvendt som første trinn, og det er hittil beskrevet 13 serotyper. Utvikling av DNA-baserte metoder for subtyping, inkludert serotyping med PCR, har muliggjort mer detaljert overvåking, og har bidratt til at en rekke utbrudd som tidligere ville gått upåaktet hen, har blitt oppdaget og oppklart (Buchanan et al., 2017).

De vanligste humanpatogene serotypene grupperes i fire serogrupper basert på DNA-analyser (Doumith, Buchrieser, Glaser, Jacquet, & Martin, 2004):

- Serogruppe IIa omfatter serotypene 1/2a og 3a
- Serogruppe IIb omfatter serotype 1/2b
- Serogruppe IIc omfatter serotypene 1/2c og 3c
- Serogruppe IVb omfatter serotypene 4b og 4d,e

Serogruppe IIa og IVb var ansvarlig for 87 % av alle tilfeller av listeriose rapportert til ECDC/EFSA i årene 2008-2015 (EFSA, 2017).

I Norge blir alle systemiske isolater av *L.m.* isolert ved landets medisinsk-mikrobiologiske laboratorier sendt til Referanselaboratoriet for enteropatogene bakterier ved Folkehelseinstituttet. I årene 2000-2016 mottok referanselaboratoriet 362 stammer. Av disse tilhørte 291 (80 %) serogruppe IIa, 24 (7 %) serogruppe IVb, 10 (3 %) serogruppe IIb, 2 (< 1%) serogruppe IIc, mens 35 stammer (10 %) ikke lot seg serogruppe.

Innen hver serogruppe er det meget store variasjoner i virulens og patogenitetsnivå avhengig av serotyper og stamme (EFSA, 2017). Det er påfallende at serotypene 1/2a, 1/2b og 4b er ansvarlig for 98 % av de dokumenterte humane tilfellene av listeriose, mens serotypene 4a og 4c unntaksvis er påvist i utbrudd. Dette gjenspeiler delvis forskjeller i virulens.

EFSA (2017) har analysert sammenhengen mellom dødsrate, serogruppe, alder og kjønn ved hjelp av data fra overvåkingen i EU/EØS. Dødsraten varierte fra 0,06 til 0,24 for serogruppe IIa og fra 0,01 til 0,31 for IVb. Serogruppe IIa og IVb var begge forbundet med signifikant lavere dødsrate blant kvinner i alderen 1-44 år. For serogruppe IVb ble det funnet at dødsraten var aldersavhengig med høyest verdier i aldergruppene fra 65 år og eldre. Dataene indikerer at infeksjon med serogruppe IVb blant middelaldrende og eldre personer økte sannsynligheten for dødelig utgang.

Virulensen kan påvirkes av miljøfaktorer som temperatur, osmotisk stress og pH, og er følgelig avhengig av hvilket næringsmiddel bakterien befinner seg i. Virulensen påvirkes også under bakteriens passasje gjennom fordøyelsessystemet. Dette fenomenet varierer med bakteriestammen, og har sammenheng med ekspresjon av en rekke virulensfaktorer. (En grundig diskusjon finnes i en scientific opinion fra EFSA (2017).

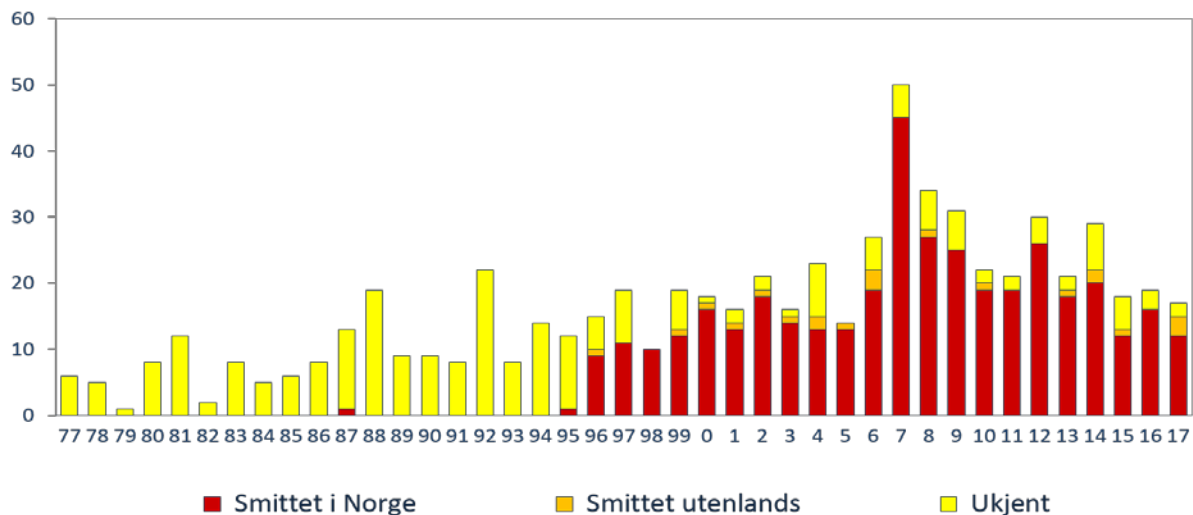
Forskjellige *Listeria*-stammer varierer ikke bare med hensyn til virulens, men også når det gjelder evne til vekst og overlevelse, og resistens mot desinfeksjonsmidler og tilsetningsstoffer (Buchanan et al., 2017). Dette er diskutert i avsnitt 4.2.4.

4.1.2 Epidemiologisk status

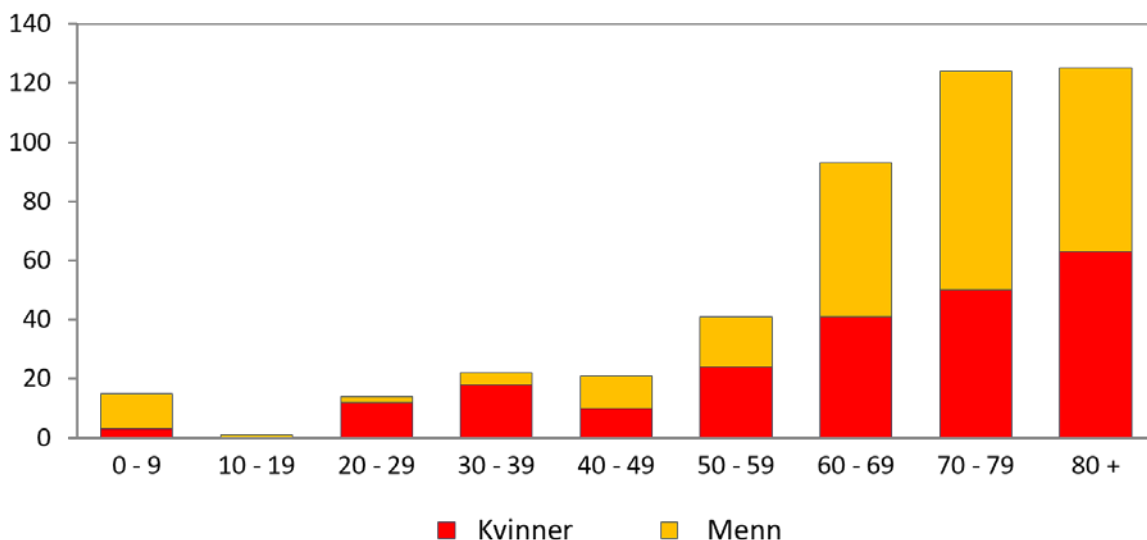
4.1.2.1 Tilfeller meldt til Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS)

I de siste ti årene (2008-2017) har antallet humane tilfeller av listeriose som årlig meldes til MSIS, variert fra 17 til 34. Sett over et lengre tidsperspektiv viser insidensen en økende tendens, men det er ikke tilrådelig å trekke sikre konklusjoner om variasjonene fra år til år, fordi antall tilfeller er lavt, og eventuelle forskjeller kan bero på tilfeldigheter og på utbrudd. Det kan ikke utelukkes at det lave antallet registrerte tilfeller i 1970-80-årene skyldes forhold ved diagnostikken. Det hittil høyeste antallet ble registrert i 2007, da 50 tilfeller ble meldt, men dette skyldtes hovedsakelig ett alvorlig utbrudd det året (se avsnitt 4.1.2.3).

Langt de fleste pasientene med listeriose smittes innenlands (ca. 95 %), noe som skyldes at infeksjonen hovedsakelig rammer personer som i utgangspunktet er syke, og som følgelig har redusert reiseaktivitet (Figur 4-1). Det er ganske lik fordeling mellom kjønnene; i de siste 20 årene (1998-2017) ble det registrert 221 kvinner og 235 menn med listeriose. Det er en tydelig overvekt i de eldre aldersgruppene (Figur 4-2). Om lag 75% av tilfellene opptrer i aldersgruppene fra 60 år og eldre. Til denne statistikken er å bemerke at årsaken til aborter stort sett hverken blir undersøkt eller rapportert. I hvilken grad *L.m.* er årsak til dette, er derfor ukjent, men med stor sannsynlighet betydelig undervurdert. Overvekten av kvinner i aldersgruppen fra 20 til 39 år, gjenspeiler med stor sannsynlighet perinatale tilfeller (se meldingskriteriene til MSIS i Smittevernveilederen på fhi.no).



Figur 4-1. Antall meldte tilfeller av listeriose etter smittested - MSIS 1977-2017



Figur 4-2. Antall meldte tilfeller av listeriose etter aldersgruppe og kjønn – MSIS 1998-2017

4.1.2.2 Tilfeller meldt i EU

I Europa har det i perioden 2008 til 2015 vært en økning i antall meldte tilfeller av listeriose (både sporadiske tilfeller og utbrudd) (EFSA et al., 2018), en økning som fortsatte i 2016 (se nedenfor). Dette ser i alt vesentlig ut til å skyldes en økning hos de eldre. Andelen infeksjoner i aldersgruppen over 64 år økte således i perioden fra 56 % til 64 %, mens andelen i gruppen over 84 år doblet seg. EFSA (2018) har gått gjennom meldte sykdomstilfeller for å undersøke om det har vært en økning i antall listeriosetilfeller, og hva som i så fall er årsaken til økningen. De beskriver en økt frekvens hos eldre. Dette skyldes ikke bare at det blir flere eldre. Det er en økning i den yngste gruppen av eldre, og eldre

synes i henhold til deres analyse også å ha blitt mer sårbare. Samme tendens, men ikke signifikant, er sett for kvinner i fertil alder.

I 2016 ble det rapportert 2536 verifiserte tilfeller fra 28 medlemsland (EFSA & ECDC, 2017). Dette tilsvarer 0,47 tilfeller per 100 000 innbyggere, en økning på 9,3 % sammenlignet med 2015. Letalitetsraten var 16,2 % blant de 1524 tilfellene (247 dødsfall) der slike opplysninger forelå.

4.1.2.3 Registrerte sykdomsutbrudd

Selv om de aller fleste tilfellene er sporadiske enkelttilfeller, er utbrudd ikke uvanlig. På nettsiden www.utbrudd.no finnes en oversikt over større utbrudd i Norge. Siden det nettbaserte varslingsystemet VESUV ble etablert i 2005, har Folkehelseinstituttet mottatt åtte varsler om utbrudd med listeriose (Berg, 2018). I alt ble det varslet 47 verifiserte tilfeller i disse utbruddene, men både antall syke og antall utbrudd er minimumstall, fordi ikke alle utbrudd blir oppdaget og varslet. Rakfisk var smitekilden i tre av utbruddene, ett var forårsaket av økologisk mykost, mens ett utbrudd ble sporet til kontaminerte kjøttprodukter ved et sykehuskjøkken. I tre av utbruddene var smitekilden ukjent. Det hittil største registrerte utbruddet rammet pasienter ved Radiumhospitalet/Rikshospitalet i 2007 (www.utbrudd.no). Også personer utenfor sykehusene ble smittet. I alt ble 21 personer syke, og fem av disse døde; i tillegg var det dødfødsler knyttet til utbruddet. Smittekilden var økologisk produsert camembert fra et lite gårdsysteri, der et høyt antall *L.m.*, med samme DNA-profil som pasientisolatene, ble påvist i laken brukt til salting av osten. Osten var laget av pasteurisert melk.

Før etableringen av VESUV ble det, i 1992, varslet et utbrudd med åtte verifiserte tilfeller av listeriose i Trøndelag; smitekilden var kjøttpålegg (varmebehandlet, oppskåret og vakuumpakket skinke).

EFSA og ECDC publiserer årlig en rapport som beskriver insidensen, utviklingstendenser og utbrudd av mat- og vannbårne sykdommer i Europa (EFSA & ECDC, 2017). Det registres vanligvis færre enn ti utbrudd hvert år. I perioden 2008-2015 ble det rapportert 37 utbrudd av listeriose der smitekilden ble identifisert, med 525 tilfeller, 182 sykehusinnleggelses og 37 dødsfall (EFSA et al., 2018).

I USA utgir CDC årlige utbruddsrapporter (CDC, 2017), og en del større utbrudd av listeriose er beskrevet på en egen nettside (CDC, 2017). I USA er antall utbrudd forårsaket av spiseklare kjøttprodukter redusert etter innskjerping av regelverket og en rekke tiltak i regi av virksomhetene i årene mellom 1998 og 2008 (Buchanan et al., 2017). Antall utbrudd der meieriprodukter var smitekilden, holdt seg imidlertid stabilt.

Siden 2010 har USA opplevd en lang rekke utbrudd med få sykdomstilfeller forårsaket av næringsmidler som tradisjonelt ikke har vært forbundet med *L.m.* (blant annet selleri, cantaloupe-melon, bønnespirer, en del steinfrukter, epler med karamelltrekk og iskrem). Disse utbruddene ble oppdaget og oppklart takket være innføring av nye, sensitive, DNA-

baserte metoder for overvåking av bakteriene og sporing av smittekilder, spesielt helgenomsekvensering (Buchanan et al. 2017).

Interessante trekk ved en del av disse utbruddene er at antall sykdomstilfeller var så lavt at utbruddene lett kunne blitt oversett uten anvendelse av nye typemetoder (f. eks PFGE, helgenomsekvensering), og i enkelte utbrudd ble det påvist flere stammer hos pasientene så vel som i smittekilden. I enkelte utbrudd var infeksjonsdosen tilsynelatende lavere enn det som anses som sannsynlig konsentrasjon ved utbrudd, men dette kan skyldes ujevn fordeling av bakterien i produktet (se avsnitt 3.1.3).

En oversiktsartikkel presenterer en oppdatering om listeriose-utbrudd, virulens, dose-respons, økologi og risikovurderinger (Buchanan et al., 2017).

4.2 Farekarakterisering

4.2.1 *L.m.* – toleranse og tilpasning til miljøet

L.m. er usedvanlig robust (Lado & Yousef, 2007). Denne toleransen overfor varierende miljøfaktorer gjør at *L.m.* er nærmest ubikvitært forekommende, og dens naturlige forekomst spenner over en lang rekke miljøer, herunder jord, slam, vann og på planter hvor den lever som en saprofytt. Den kan derfor også regelmessig påvises som en sannsynligvis stort sett tilfeldig del av fekalfloraen hos mange dyrearter som fisk, fugler og en rekke pattedyr, inkludert mennesker og husdyr som svin, sau, storfe. En lang rekke plante- og dyreprodukter er derfor mulige smittekilder.

Den samme toleransen gjør *L.m.* bedre i stand enn de aller fleste øvrige mikrober til å overleve eventuelle eksponeringer for proteolytiske enzymer, magesyre, gallesalter o.l. Det kan derfor være et mulig tankekors at iverksettelse av eventuelle mikrobereduserende tiltak (som pH-endringer, kjøling, salting o.l.) kan komme til i betydelig grad å redusere eventuell konkurrerende flora og derved får *L.m.* et større spillerom (se 3.2.1).

L.m. kan respondere raskt på endrete miljøbetingelser, ikke minst illustrert ved dens evne til å veksle mellom å være en harmløs saprofytt til å bli en oralt overført fakultativ intracellulær parasitt - sannsynligvis ved en målrettet modulering av virulensregulerende proteiner (kjent som PrfA) (Freitag, Port, & Miner, 2009).

Til tross for at mikroben er vidt utbredt i miljøet og i ulike matvarer, ble *L.m.* først erkjent som en potensiell matbåren patogen i forbindelse med en rekke større utbrudd i USA og Europa tidlig på 1980-årene. Dens evne til å tolerere sterkt vekslende miljøforhold – hvorav evnen til å kunne vokse ved vanlig kjøleskaptemperatur sannsynligvis er den viktigste - gjør at den kan trives godt og overleve lenge i miljøer der matvarer produseres og tilberedes. *L.m.* toleranse for og raske adaptasjon til varierende miljøbetingelser, gjør at den er svært vanskelig å kontrollere. Dette er derfor en mikrobe som nærmest ser ut til å være skapt for å lage vanskelig håndterbare problemer for næringsmiddelindustrien.

4.2.2 Betydningen av EFSA's studier for VKMs riskovurdering av enkeltprodukter

Studien som pågår i EFSA, gir en oversikt over totalbildet, men går ikke inn på enkeltprodukter med hensyn til hvordan disse produseres, lagres og brukes, nærmere bestemt om noen produkter gir systematisk høyere konsentrasjon av *L.m.* hvis bakterien finnes i råvaren, enn dersom den tilføres ved prosessering eller håndtering hos forbruker. VKMs vurdering vil derfor fokusere på enkeltprodukter og legge dagens dose-responsmodeller til grunn (Pouillot et al., 2016).

4.2.3 De vanligste matvarene forbundet med listeriose

De næringsmidler som hyppigst er forbundet med listeriose, kan karakteriseres slik:

- De har en komposisjon som tillater vekst til høy konsentrasjon av *L.m.* i løpet av lagringstiden
- De er langtidsholdbare og oppbevares ved kjølelagring eller de lagres ved høyere temperatur i perioder.
- De spises uten ytterligere varmebehandling eller annen behandling som dreper bakterien.

Det er knyttet særlig risiko til opprinnelig varmebehandlet kjøttpålegg som spises avkjølt, rakefisk, røkt og gravet fisk, mugg-modnede oster, upasteurisert melk og produkter laget av slik melk. Det er spesielt viktig å hindre kontaminasjon av slike næringsmidler og dernest å hindre at bakterien gis anledning til å formere seg. Det er likevel viktig å være klar over at listeriose, av og til i form av omfattende utbrudd, har vært forårsaket av en lang rekke andre næringsmidler, blant annet flere vegetabiliske matvarer (en grundig presentasjon av relevante produkter finnes i avsnitt 4.4.2).

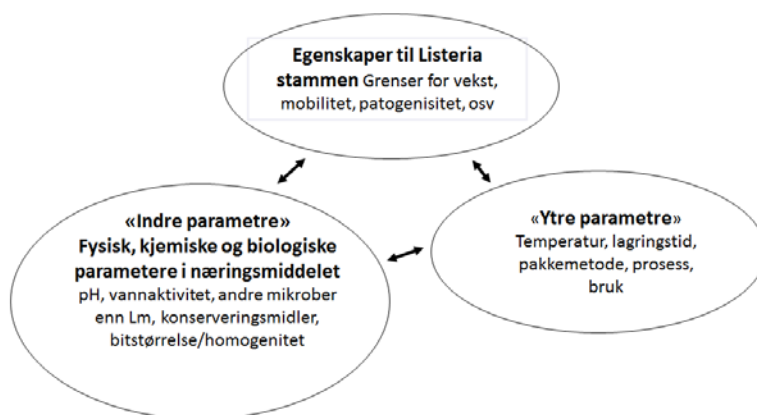
Den minste infektive dosen for *L.m.* kan ikke forutsies (se 3.1.3), men de gjeldende dose-responsmodellene og nylige risikoanalyser (Pouillot et al., 2016) tilsier at sannsynligheten for sykdom øker for utsatte forbrukere når konsentrasjonen i maten er over 1000 cfu/g, og for normalt friske forbrukere når konsentrasjonen går over 100 000 cfu/g av *L.m.*, forutsatt en porsjonsstørrelse på ca. 100 gram av det kontaminerte næringsmiddelet. En risikovurdering fra FDA og USDA (2003) konkluderte at så godt som alle tilfeller av listeriose skyldtes at et mottagelig individ konsumerte en høy dose av *L.m.* i et næringsmiddel der bakterien kunne formere seg, og som var blitt oppbevart ved feil temperatur eller i for lang tid.

Risikovurderingen fra FAO og WHO (2004) kom til et tilsvarende resultat. En del nyere utbrudd i USA, der infeksjonsdosen tilsynelatende var lav, har utfordret konklusjonene fra risikovurderingene ((Buchanan et al., 2017). Man kan ikke utelukke at en større fraksjon av *L.m.* i et næringsmiddel overlever dersom bakterien er innkapslet i fett eller andre beskyttende komponenter. Det er imidlertid verdt å merke at *L.m.* kan være svært heterogent fordelt i matvarer, og at en målt konsentrasjon bare er representativ for prøven som er tatt ut (se avsnitt 4.2.4). Studier har vist at konsentrasjonen kan variere fra null til

flere hundre bakterier i matvarer med 5 cm avstand, selv etter en ukes kjølelagring (Skjerdal et al., 2017).

Bakteriens evne til å overleve og formere seg i ulike produkter, ved ulike lagringsbetingelser og produksjonsprosesser er av avgjørende betydning for konsentrasjonen av *L.m.* i maten. Vekst av bakterier avhenger av egenskapene til bakterien, og ytre faktorer og indre faktorer i maten (Figur 4-3). Studier av vekst av *L.m.* som er rapportert i vitenskapelig litteratur er ofte basert på modellsystemer der bare én eller to av områdene er tatt hensyn til. I virkelige produkter er det variasjon på alle de tre områdene, og det påvirker vekstmønsteret til *L.m.* Indre og ytre parametre i produktet kan dessuten endre seg i løpet av prosesserings-, modnings- og lagringstid, og det kan føre til betydelig forandring i veksthastigheten til bakterien.

Faktorer som påvirker vekst av *L. monocytogenes* i mat



Figur 4-3. Faktorer som påvirker vekst av *L.m.* i mat.

4.2.3.1 Egenskaper ved produktene som påvirker bakteriens overlevelse og vekst

Litteraturgjennomgangen viser at *L.m.* er påvist å kunne formere seg ved temperaturer helt ned mot $-1,5$ °C og i en rekke næringsmidler ved kjølelagring. Bakterien er salttolerant; vekst er påvist mellom 0,5 og 12 prosent NaCl, og ved en vannaktivitet mellom 0,90 til $> 0,99$. Det er vanligvis angitt at *L.m.* kan vokse mellom pH 6 og 9, men det er påvist vekst helt ned til pH 4,2 i enkelte tilfeller (Cole, Jones, & Holyoak, 1990). Bakterien er fakultativt anaerob og mikroaerofil, og formerer seg i vakuumpakninger og modifisert atmosfære (MA). Bakterien overlever ikke ved varmebehandling av kjøttprodukter ved 70 °C i to minutter (tilsvarende seks logaritmiske reduksjoner). Den overlever derimot i næringsmidler under fryselagring. I næringsmiddelvirksomheter kan bakterien etableres i biofilm og dermed bli en husflora som utgjør en varig kilde til kontaminasjon av produktene (Kornacki & Gurtler, 2007).

Tabell 4-1. Egenskaper ved bakterien. Kilde: <https://www.fsai.ie/search-results.html?searchString=Listeria>

Parameter	Range	Optimal ^d	Kan overleve (ingen vekst) ^e
Temperatur (°C)	-1,5 - 45	30 - 37	-18
pH ^a	4,2 – 9,5	7	3,3 – 4,2
Vannaktivitet (aw) ^b	0,90 - >0,99	0,97	<0,90
Salt (%) ^c	<0,5 - 12	NA	≥20

a avhengig av syre som er brukt

b salt brukt for å redusere vannaktivitet

c prosent salt i vannfasen

d når vekstraten er høyest

e overlevelsestid avhengig av mat og andre faktorer

NA Ikke gjeldende

Ved vurdering av opplysningene ovenfor er det nødvendig å ta hensyn til følgende faktorer:

- De ekstreme verdiene for temperatur, pH, salt og vannaktivitet, der vekst eller overlevelse angis å kunne forekomme, er oppnådd under forsøksbetingelser der andre faktorer er optimale, og som ikke alltid er realistiske for næringsmidler. I noen tilfeller er slike forsøk utført i kunstige vekstmedier med renkulturer av *L.m.* (Cole et al., 1990).
- Bakteriens evne til å kunne vokse eller overleve i et gitt næringsmiddel er avhengig av samspillet mellom en rekke indre og ytre faktorer ved produktene som i tillegg til temperatur, pH, saltinnhold og vanninnaktivitet, også omfatter forekomsten av konkurrerende bakterieflora, atmosfæriske forhold i pakningen, homogenitetene av næringsmiddelet, lagringstid og eventuell tilsetning av veksthemmende substanser (se 4.3).
- Evnen til å vokse og overleve i et gitt næringsmiddel varierer betydelig mellom ulike bakteriestammer av *L.m.* og mellom ulike subkulturer innen samme stamme (interstrain og intrastrain variability) (Lianou & Koutsoumanis, 2013).

4.2.3.2 Indre faktorer i næringsmidler

De indre faktorene i et ferdig produsert næringsmiddel endres i løpet av lagringstiden som følge av uttørking, nedbrytningsprosesser og annet. Disse prosessene følger gitt hastighet og kan ikke påvirkes i særlig grad når produktet er ferdig prosessert og pakket.

Ved lagring av næringsmidler, vil mikrobene vanligvis først benytte karbohydrater og lipider som substrat for vekst, dette gjelder spesielt melkesyrebakterier. Dette fører i mange tilfeller, spesielt i kjøtt og fisk, til at det dannes overskudd av syre slik at pH faller. Dette vil kunne hemme veksten av *L.m.* helt eller delvis. Når metabolismen etter hvert går over på aminosyrer og nukleotider som substrat, vil det frigjøres ammoniakk, og pH stiger igjen.

Dette vil kunne stimulere veksten av *L.m.*, såfremt det er tilgjengelige næringsstoffer igjen i næringsmiddelet til at veksten kan fortsette. Etter hvert som bakteriemengden øker, vil konsentrasjonen av oksygen og karbondioksid endres. Dette påvirker også hvor raskt de enkelte mikrobene vokser. Lite oksygen stimulerer melkesyrebakterier, og selv om *L.m.* kan vokse i fravær av oksygen, vil den etter hvert hemmes av syredannelse, konkurranse om næringsstoffer og/eller bakteriociner fra melkesyrebakteriene. I slike produkter blir ikke konsentrasjonen av *L.m.* så høy som den ville ha blitt dersom den konkurrerende mikrofloraen ikke var til stede.

Vannaktivitet og pH er nøkkelparametere for om en mikrobe vokser eller ikke. Næringsmidler er imidlertid ikke alltid homogene. En sammensatt salat består av ingredienser med ulike pH og vannaktiviteter, og ofte en dressing med lav pH eller store mengder melkesyrebakterier. I slike tilfeller kan veksten i de ulike elementene være svært forskjellig. Effekten av mikromiljøer med ulike vekstforhold ble illustrert i et stort utbrudd i USA med karamellepler. Sur pH i eplet og lav vannaktivitet i karamellen skulle i prinsippet være tilstrekkelig for å hemme vekst av *L.m.* Når væske fra eplet kom i kontakt med karamellen, ble imidlertid både pH og vannaktivitet endret slik at vekst ble mulig.

Et annet eksempel på effekt av heterogenitet er ulik konsentrasjon av konserveringsstoffer i ulike deler av næringsmiddelet. Slike variasjoner forekommer, og *L.m.* vil kunne vokse i områdene der konsentrasjonen av konserveringsmidler er lavest.

4.2.3.3 Ytre faktorer i næringsmidler

Avsnittene over beskriver hvordan veksten av *L.m.* påvirkes av indre faktorer i næringsmiddelet. Veksten påvirkes i minst like stor grad av ytre parametere som lagringstemperatur og pakkeatmosfære. Ubrutt kjølekjede er meget viktig for å begrense vekst av *L.m.*, da veksten øker når temperaturen øker. Et unntak her er dersom det er inhiberende melkesyrebakterier i næringsmiddelet. Disse vokser også raskere ved høyere temperatur, og dermed blir den hemmende effekten relativt større ved brudd i kjølekjeden, slik at skadevirkningene blir mindre enn man ellers kan forvente (Mejlholm & Dalgaard, 2015; Mejlholm et al., 2010).

Pakking i vakuum og CO₂ anriket MA er også et viktig virkemiddel for å dempe veksten av *L.m.* Konsentrasjonen i gassfasen etter at CO₂ er absorbert i produktet er viktig for hvor stor den hemmende effekt er. Dersom pakningen med MA brytes, selv med bare en liten lekkasje i forseglingen, øker veksthastigheten til *L.m.* betydelig (se avsnitt 4.3.2.4).

Ytre faktorer, dvs. temperatur og atmosfære, kan styres, men det kan oppstå svikt, så som brutt forpakning og brudd i kjølekjeden. Slik svikt påvirker vekstforholdene for *L.m.* i meget stor grad. Ettersom dosen av *L.m.* er viktig for hvorvidt forbrukeren utvikler listeriose eller ikke, er det meget viktig å forhindre svikt, dvs. bortfall av vekstdempende tiltak.

4.2.4 Kvantifisering av vekst, overlevelse og spredning av *L.m.*

4.2.4.1 Teoretiske modeller for estimering av vekst

Det er godt kjent hvilke parametere som påvirker vekst og overlevelse av *L.m.* (Tabell 4-1). For en del produkter finnes det matematiske modeller som kan brukes til å estimere veksten og dermed mengden *L.m.* i maten når forbruker spiser den. Modeller deles i primære, sekundære og tertiære.

De primære modellene beskriver en matematisk ligning for endringen i antallet bakterier. Modellering av eksponentiell vekst uten nølefase (lagfase) og stasjonær fase er den enkleste og trolig den mest brukte. Den baseres på at generasjonstiden, det vil si tiden mellom hver dobling i antallet bakterier, er konstant.

Det finnes mer avanserte modeller som tar hensyn til at det ofte er både en nølefase før veksten kommer i gang, en eksponentiell fase og en stasjonær fase. Eksempler er Baranyi-modellen, bifasisk modell og flere. For oversikt, se Parez-Roderigues og Valero (2013). De matematiske ligningene er ikke intuitive, men tar hensyn til stresstilstanden til bakterien.

Sekundære modeller beregner veksten ut fra pH, vannaktivitet og innholdet av hemmende stoffer som konserveringsmidler, røyk, melkesyrebakterier og pakkeatmosfære. Disse modellene er mer sammensatte og beskriver ulike interaksjoner, for eksempel mellom *L.m.* og melkesyrebakterier. Slike modeller er meget nyttige, men ulempen er at de ikke uten videre er gyldige for andre næringsmidler enn dem de er utviklet for. Validering av modellene er derfor viktig. En annen ulempe er at det er nødvendig å ha spesialkunnskap for å bruke modeller, med mindre de er bygget inn i brukervennlige verktøy, kalt tertiære modeller. Det finnes en del verktøy der dette er gjort. Blant disse verktøyene er FSSP-(Food Safety and Spoilage Prediktor) og DMRI (Danish Meat Research Institute) testet, lett tilgjengelige og er validerte for en rekke kjøtt og fiskeprodukter. For en oversikt over dataverktøy som finnes og vurdering av dem, se Tenenhaus_Aziza og Ellouze (2015).

4.2.4.2 Belastningsstudier

Modeller er et nyttig verktøy, men de er ikke alltid validerte for gjeldende næringsmiddel. Ettersom indre og ytre faktorer i næringsmiddelet påvirker både lagfase, veksthastighet og maksimalkonsentrasjonen av *L.m.* i næringsmiddelet i sterk grad, og det kan være store lokale forskjeller med hensyn til vekstvilkår i næringsmiddelet (se over, avsnitt 4.2.4), er det betydelig usikkerhet med å bruke modeller som ikke er validerte. Det finnes et annet virkemiddel, nemlig å lagre næringsmidler tilsatt *L.m.* under realistiske betingelser, og så måle tilveksten. Dersom man sikrer at alle mikromiljøer i næringsmiddelet har fått tilført *L.m.*, vil man lett kunne finne ut om bakterien er i stand til å vokse, og om det er hemmende effekter. Den målte tilveksten blir da summen av vekst i alle mikromiljøer. Denne framgangsmåten har vist seg meget nyttig, spesielt i heterogene næringsmidler, der

gjennomsnittlig pH, vannaktivitet og andre parametere ligger utenfor området der vekst er forventet .

Norske så vel som internasjonale matprodusenter har tatt i bruk dette virkemiddelet i utvikling av egenkontrollrutiner men de fleste av studiene er konfidensielle. De åpne studiene og forskningsprosjekter der belastningsstudier er benyttet, har funnet at produkter med lite bakgrunnsflora, for eksempel kokte produkter, gir veksthastighet i samme størrelsesorden som i rent dyrkingsmedium ved samme pH, vannaktivitet, pakkeatmosfære og lagringstemperatur. Derimot har produkter med hemmende bakgrunnsflora, spesielt melkesyrebakterier og/eller konserveringsmidler noe lavere vekstpotensiale av *L.m.* På bakgrunn av dette, kan man gjøre en kvalifisert bedømmelse av hvor avanserte modeller som er nødvendig for å estimere tilvekst av *L.m.* under realistiske forhold.

4.2.4.3 Varmeinaktivering av *L.m.*

Varmebehandling er den vanligste behandling for å redusere patogener til et akseptabelt nivå. I varmebehandlede kjølte produkter med holdbarhet < 10 dager er målet å oppnå en inaktivering av 6 log (6 D) av *L.m.* (som også gir kontroll av andre ikke sporedannende vegetative patogener (ECFF, 2006). Gjennomgang av litteraturen indikerer at dette oppnås ved en pasteuriseringsprosess på 70°C i 2 minutter, selv om unntak forekommer (Doyle et al., 1987). Et stort antall forskjellige varmeresistens-verdier er publisert, og ulike anbefalinger er blitt gitt for en listericidal behandling (ECFF, 2006; NACMCF, 1992; Schellekens & Martens, 1993). Effekten av bestemte miljøforhold (fett- og saltinnhold, oppvarmingsmedier, varmeprofil, temperaturhistorie) på varmeresistensen av *L.m.*, er blitt undersøkt og blir diskutert i det følgende.

Oppvarming av bakterier i flytende buljong (i kapillærrør) er en gunstig metode for å oppnå en homogen behandling for å kvantifisere effekter av andre faktorer (pH, salt, temperatur etc.) som kan påvirke bakteriens varmeresistens. For *L.m.* er det betydelige naturlig variasjoner mellom stammer. Lunden et al. (2008) utsatte 40 *L.m.*-stammer i tryptose soyabuljong (TSB) for en varmebehandling på 55 °C i 40 minutter og fant stor variasjon i varmetoleranse (3 log enheter). Interessant er det også at stammene viste enda større variasjon (6 log enheter) i syretoleranse (pH 2,4, justert med HCl i 2 timer). Lianou et al. (Lianou, Stopforth, Yoon, Wiedmann, & Sofos, 2006) benyttet en lignende tilnærming da de undersøkte av 25 *L.m.*-stammer i TSB for enten oppvarming (55 °C i 240 minutter) eller syretoleranse med melkesyre (pH 3 i 2 timer), der den største variasjonen i inaktivering ble funnet mht. syretoleranse. Det ble funnet at 9 isolater av serotyper 4b viste en lavere varmeresistens enn de andre 16 stammene som ble testet. Videre er alder av organismer samt vekst- og utvinningsforholdene av stor betydning. McMahon et al. (2000) fant at stasjonærfase celler av *L.m.* serotype 4b (NCTC 11994) var signifikant mer termotolerante enn eksponentiellfase kulturer under identiske behandlingsbetingelser.

Termotoleransen av *L.m.* kan økes vesentlig (én til åtte ganger) når den blir utsatt for varmesjokk (Sergelidis, 2009). Men trenden er ikke helt uniform. Ifølge Lin et al. (2004)

varierte overlevelsen av *L.m.* ved 55 °C i 1 time med stammertyper og betingelsene for varmesjokk. De fant effekter ved 45 °C i 1 time, mens 48 °C i 10 minutter ikke viste noen signifikant forskjell fra kontrollceller. Ved bruk av en blanding av 10 stammer av *L.m.*, fant Skandamis et al. (2008) at den høyeste termotoleransen ble oppnådd etter syre- (pH 5 w / HCI) og varmesjokk (T = 45_°C), etterfulgt av eksponering for osmotisk sjokk (10% NaCl), samt ved en kombinasjon av osmotisk sjokk og varmesjokk.

En undersøkelse av effekten av vannaktivitet mellom 0,99-0,90 (i sukroseoppløsninger) på termisk resistens av *L.m.* viste økende termisk resistens med avtagende a_w fra 0,99 til 0,93, og redusert linearitet og økt hale i overlevelseskurver med redusert vannaktivitet (Fernandez, Lopez, Bernardo, Condon, & Raso, 2007). Osmotisk stress oppnås i saltede fiskeprodukter. Lorentzen et al. (2010) viste at saltherdingen og rehydrering av torsk inokulert med *L.m.* førte til en 1 log cfu -reduksjon, men en 10-100 ganger økning kunne ses etter 5-10 dagers oppbevaring av det rehydrerte produktet ved 4 °C.

Mange studier viser at *L.m.* er mer varmeresistent i matvarer enn når de er suspendert i laboratoriemedier (Boyle, Sofos, & Schmidt, 1990; Casadei, Esteves de Matos, Harrison, & Gaze, 1998). Melk, kjøtt, egg og fjærfe utgjør produktkategorier som oftest brukes til å skaffe denne typen data for *L.m.*

4.3 Prosessering og håndtering

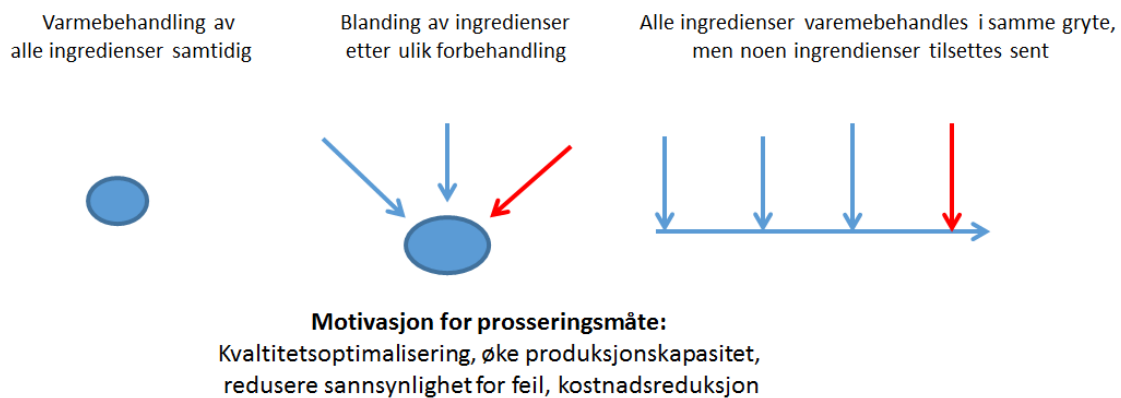
4.3.1 Prosessering

All matlaging og prosessering, enten den skjer hos produsent, på restaurant, storkjøkken eller hjemme hos forbruker, har som hovedformål å lage mat som skal spises. I tidligere tider var konservering av mat nødvendig for å sikre tilgang av nok, trygg og næringsrik mat gjennom hele året. Etter hvert utviklet man matvarer som i tillegg hadde god og særegen smak, så som hermetiserte, fermenterte og røkte matvarer som vi i dag kjenner som tradisjonsprodukter, og som er signaturer for matkulturen i ulike land og landsdeler. Disse produktene kan lagres uten kjøling i lengre tid enn ferske råvarer. Mattryggheten er imidlertid ikke alltid så god som man forventer ut fra dagens standard. Etterhvert som fryse- og kjøleteknologi, økende materiell velstand og muligheter for distribusjon av mat i butikker og import av råvarer kom, ble det mindre behov for konservering for å få nok mat gjennom vinteren, og hensynet til god og mer lettvin mat ble en større drivkraft for produktutviklingen. Lettere konserveringsmetoder ble utviklet, blant annet bruk av tilsetningsstoffer og pakking i porsjonspakker. Disse ga produktene tilstrekkelig lang holdbarhet til at distribusjon i kjøledisk ble mulig. Utviklingen har fortsatt, og i dag er produktene som selges spiseferdige, blitt mer og mer sammensatte, og ligner stadig mer på nylaget mat. Med økende kompleksitet innen hvert enkelt produkt og produksjon av mange produkter i samme lokale hos produsenten, øker sannsynligheten for feil. Dette har gjort at pre-prosesserte råvarer brukes mer enn tidligere, både for å hindre doseringsfeil, og for å øke lønnsomheten. I noen tilfeller brukes råvarer som kokes for seg, deretter fryses og så tilsettes ferdig kokte retter. Da akselereres for det første nedkjølingsprosessen, for det annet

hindrer man at ingredienser som ikke tåler mye varmebehandling, overkokes og får seig tekstur. Slike prosesseringsmåter setter produsentens HACCP-rutiner på prøve, fordi varmebehandlingstrinn, muligheter for rekontaminering og mellomlagring kommer på andre tidspunkter enn ved tradisjonell prosessering. Ved risikovurdering er det derfor nødvendig å ta hensyn til om *L.m.* kan tilføres og formere seg i produktet på *alle trinn* i produksjonsprosessen, også før råvaren kommer inn i produksjonsanlegget. For risikovurdering er det særlig to forhold man må ta hensyn til ved denne måten å organisere foredling av mat på:

- Konsekvensen av flere forbehandlingsmåter av de enkelte råvarene før blanding, er at det er økt sannsynlighet for at en større andel av sluttproduktene blir kontaminert enn om alle ingredienser ble varmebehandlet sammen (Figur 4-4). Dette gjør at prevalensen av *L.m.* bør settes noe opp i risikomodellene.
- Bruk av pre-prosesserte ingredienser og distribusjon av lite konservert mat medfører at sannsynligheten for at uønskede bakterier vokser i løpet av lagringstiden blir større enn om maten er nylaget. Desto lenger tid, desto høyere konsentrasjon kan det bli av bakterien, og dermed større risiko for sykdom. Mellomlagring av råvarer mens de er i en tilstand der *L.m.* kan vokse, er spesielt viktig, også om det ferdiglagede produktet har lite vekstpotensial for *L.m.*

Prosesseringsmåter av sammensatte produkter med betydning for mattryggheten



Figur 4-4. Eksempler på organisering av varmebehandling ved industriell produksjon. De røde pilene indikerer kontaminerte råvarer.

4.3.2 Betydning av prosessering og lagring for risikovurdering

Prosessering og håndtering av råvarer og mat påvirker både prevalens og vekst av *L.m.* i matvarer. Virkemåten til hver enkelt prosess er i prinsippet enkel, men i noen tilfeller uteblir effekten. Ved risikovurdering må det tas hensyn til dette. Noen eksempler:

4.3.2.1 Varmebehandling

Varmebehandling dreper *L.m.*, men bare dersom temperaturen er tilstrekkelig høy over lang nok tid. Bakterien kan overleve i deler av produktet dersom oppvarmingen er ujevn eller deler av produktet har mindre fritt vann slik at varmebelastningen blir mindre i slike områder. Dersom man spiser maten kort tid etter varmebehandling, vil konsentrasjonen av *L.m.* være så lav at man ikke blir syk, selv om *L.m.* var tilstede i råvarene. Dersom man derimot lagrer maten en tid etter varmebehandlingen, kan noen få overlevende bakterier ha vokst til høy konsentrasjon, spesielt dersom temperaturen har vært høy og konkurrerende bakterier er fjernet i varmebehandlingen. *L.m.* kan også tilføres maten fra produksjonsutstyr og omgivelser *etter* varmebehandlingen, for eksempel via nedkjølingsutstyr, omgivelser og ingredienser som tilsettes etter at varmebehandlingen er fullført. Bakterier som på denne måten rekontaminerer de ferdig varmebehandlede produktene, vil i slike tilfeller vokse like raskt eller raskere i matvaren enn bakteriene som har overlevd varmebehandling. Studier med kjøttprodukter har vist at det er i denne typen produkter veksten av *L.m.* er raskest, i noen tilfeller nesten like rask som vekst i optimalt dyrkingsmedium.

4.3.2.2 Konserveringsmidler

Konserveringsmidler tilsettes for å hindre vekst av uønskede bakterier. Slike midler har den ønskede virkningen i mange produkter, men dersom de er ujevnt fordelt i matvaren, for eksempel dersom matvaren bare er dyppet i en lake og deretter skåret opp, er det bare noen områder som har tilstrekkelig høy konsentrasjon av tilsetningsstoffer til å hindre vekst. Konserveringsmidler kan i slike tilfeller gi en falsk trygghet.

4.3.2.3 Høytrykksbehandling

Nye konserveringsmetoder, slik som høytrykksbehandling med trykk på 400-600 MPa, har vist seg svært effektive for å redusere konsentrasjonen av *L.m.* i mat, men også her mister man effekten så snart trykkbehandlingen er over (Bover-Cid, Belletti, Garriga, & Aymerich, 2011; Guðbjörnsdóttir, Jónsson, Hafsteinsson, & Heinz, 2010). De få bakteriene som har overlevd, kan begynne å vokse igjen etter en lagfase. Det skal nevnes at høytrykksbehandling reduserer antallet *L.m.* så mye at det vil ta tid før bakterien kommer opp i samme antall som det var i matvaren før trykkbehandlingen, men siden høytrykksbehandling ofte kombineres med en betydelig lenger lagringstid etter behandlingen, kan man ikke utelukke at bakterien kan vokse til høy konsentrasjon også i slike tilfeller.

4.3.2.4 Lagring i beskyttende atmosfære

Pakking i beskyttende atmosfære, også omtalt som modifisert atmosfære, reduserer veksthastigheten til *L.m.* (se avsnitt 4.2.3.1). Virkningen er avhengig av at det er tilstrekkelig CO₂ etter at gassen er absorbert i produktet, noe som avhenger av konsentrasjonen i tilført gass og gass:produktforholdet. Det er også her observert i praktiske forsøk at luften i

enkelte tilfeller bare delvis erstattes med beskyttende atmosfære, og at mat eller annet materiale i sveisingen av emballasjen fører til tap av den beskyttende atmosfæren, slik at luft kommer til. Etter åpning av pakningen er det heller ingen virkning igjen av CO₂ atmosfæren. Dette gjør at virkningen av MA blir borte, og veksten av *L.m.* blir som om produktet var pakket i luft.

4.3.2.5 Fryselagring og fullsalting

Fryselagring og fullsalting av mat er effektivt for å stanse vekst av *L.m.* Men, bakterien overlever slike betingelser, og kan begynne å vokse igjen etter tining og utvanning eller blanding med mindre salte matvarer. Det trengs vanligvis en lagfase før bakterien begynner å vokse i slike tilfeller, men dersom matvaren lagres tilstrekkelig lenge, kan konsentrasjonen bli høy.

4.3.2.6 Konklusjon

Essensen i eksemplene over er at prosessering er nyttig med hensyn til å kontrollere *L.m.*, men man kan ikke ta det for gitt at bakterien fjernes fullstendig ved all prosessering. Gode internkontrollsystemer hos produsenten er nødvendig for å sikre at man får så god effekt som mulig av de ulike prosesseringstrinnene, og godt renhold, spesielt i sonene etter prosessering, er viktig for å hindre rekontaminering av matvaren.

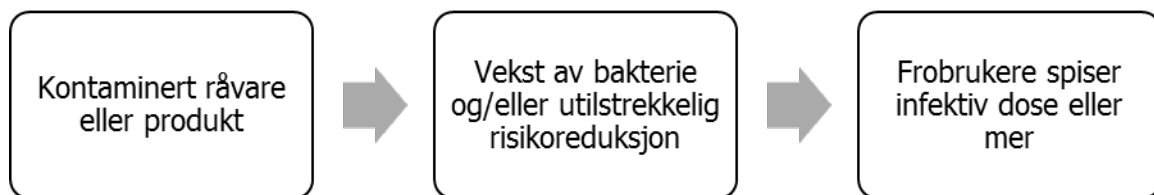
Lagringstemperaturen er, som nevnt i tidligere kapitler, meget viktig for hvor raskt *L.m.* vokser i matvarer. I retningslinjene for spiseferdige matvarer er det krav om at man som grunnlag for risikovurderingen skal anvende realistiske tid-temperaturforhold i produksjon, distribusjon og hos forbruker (referanse). Det er kjent at kjøleskaptemperatur ofte er høyere enn 4 °C, og at eldre og andre utsatte forbrukere ofte lagrer mat og matrester lenge både i kjøleskap og utenfor kjøleskap. Andre forbrukere kan bevisst velge å temperere maten noen timer for å få en bedre smaksopplevelse. Uansett hva årsaken måtte være til at mat lagres ved høy temperatur, er virkningen i mange tilfeller at *L.m.* kan vokse, og sannsynligheten for sykdom blir derfor større.

Erfaring fra risikovurdering og utbruddsoppløring tilsier at høy konsentrasjon av *L.m.* forekommer når det er *svikt* i prosessering og håndtering, når prosesseringen bare virker på en del av næringsmiddelet, når maten rekontamineres, og matvaren etter prosesseringen i tillegg lagres ved tid-temperaturforhold som gir overlevende og tilførte *L.m.* anledning til å vokse til høy konsentrasjon. Dette er årsaken til at spiseferdig mat, som kjennetegnes nettopp ved at den lagres en tid etter prosessering, er så sterkt vektlagt i lovverket.

4.4 Oppsummering/Relevante produktgrupper

4.4.1 Forhold som har gitt sykdomsutbrudd, karakteriske trekk

De fleste listeriosetilfeller skjer når flere uheldige hendelser skjer samtidig (Buchanan et al., 2017). Risikovurdering av matbåren sykdom innebærer derfor å se på alle trinn i kjeden fra produksjon, prosessering, oppbevaring og tilberedning for å finne mulige årsaker til at konsentrasjonen av bakterien kan bli så høy at forbrukere kan utvikle sykdom. En forenklet oversikt over disse er vist i Figur 4-5.



Figur 4-5. Forhold som har gitt sykdomsutbrudd.

Dersom en matvare er kontaminert, prosessering ikke dreper bakterien, råvarer og produkter har mellomlagringsperioder der *L.m.* vokser, og en utsatt forbruker spiser en stor porsjon, er det et sammenfall av uheldige hendelser som fører til sykdom. Selv om slike hendelser kan skje, er det ikke så ofte slike hendelser sammenfaller. En matvare som ikke er kontaminert, kan ikke gi sykdom, selv hvor dårlige forhold matvaren prosesseres og lagres ved.

Tilsvarende, dersom en matvare er kontaminert med et lavt antall *L.m.*, og lagres ved optimale kjølebetingelser i kort tid (avhengig av næringsmiddel), vil den totale dosen bare øke litt i forhold til mengden som var i matvaren i utgangspunktet. En forbruker vil da ikke få i seg noen stor dose. Dersom forbrukeren i tillegg er voksen og frisk, skal det en betydelig dose til før vedkommende utvikler sykdom. Sannsynligheten er da liten for at forbrukeren skal bli syk.

Ved beregning av totaldose i mat er det nødvendig å ta hensyn til vekst og reduksjon av *L.m.* i matvaren på alle trinn fra maten blir kontaminert med *L.m.* til den spises. Realistiske tid-temperatur-forhold bør legges til grunn på alle trinn i næringskjeden fra jord til bord, dvs. ved prosessering, distribusjon, i butikk og hos forbruker eller annen frambyder av mat, herunder kiosker, restauranter og helseinstitusjoner som serverer spiseferdig mat.

I denne risikovurderingen er det beregnet hvor stor konsentrasjon av *L.m.* det er i matvaren når forbruker spiser den, gitt at råvarene inneholdt et lavt antall bakterier ved starten av produksjonen.

4.4.2 Relevante produkter

Utfra vurderingene over, kjennetegnes risikoprodukter for listeriose med én eller flere av følgende forhold

- Høy forekomst av *L.m.* i minst én av ingrediensene
- Stort vekstpotensial for *L.m.*, ikke bare i sluttproduktet men også på tidligere trinn i kjeden (f. eks.: ved modning av ost, der det kan opptre god vekst av *L.m.* før pH synker; i rå laks før røyking eller tillaging av sushi, osv.)
- Produkter uten konserveringsmidler, men som lagres lenge (f.eks. varmebehandlet kjøtt uten tilsatte konserveringsmidler)
- Heterogene produkter pga. av nisjer med gode vekstmuligheter (for eksempel pølser med biter av fett, fullmåltidssalater, produkter med ujevn konsentrasjon av tilsetningsstoffer, osv.), særlig om produktet skal lagres lenge.
- Produkter som settes sammen av kalde og varme ingredienser (f. eks supper og eggerøre der noen kalde ingredienser tilsettes til slutt, sammensatte salater der varmebehandlet kjøtt blandes med kald dressing og grønnsaker)
- Endrede råvarer med større prevalens eller bedre vekstforhold for *L.m.* (mindre sure tomater osv.)
- Produkter som lagres over 4 grader f.eks kjølevarer som frambyes på marked uten kjøling eller i høye stabler med kjøling bare i bunnen, for høy temperatur i kjøleskap og kjøledisker)
- Produkter der forpakningen kan brytes uten at det oppdages (f.eks der matvarer har lagt seg i sveisingen av forpakningen, MAP pakkede varer med luftgjennomtrengelig plast).
- Produkter som spises i store mengder, dvs. i stor porsjon per inntak og/eller hyppige måltider (f. eks fulltidsmåltider gir større dose av bakterien enn garnityr selv om begge har samme konsentrasjon).
- Produkter som gis til utsatte forbrukere (sykehus osv.), særlig om de brukes på slutten av lagringstiden
- Produkter som skal varmebehandles men blir spist kalde (f.eks pølser og karbonader).
- Produkter som ikke skal varmebehandles og som har lang lagringstid (f. eks røkt laks)

4.4.3 Framgangsmåte og kriterier for vurdering av spesifikke produkter

Det lages et flytskjema for produktene fra prosessering til forbruker for hvert produkt.

Sannsynlige verdier for pH, vannaktivitet, melkesyrebakterier, pakkeatmosfære og tid-temperatur-forhold markeres. Dersom disse dataene tilsier at det ikke er vekst eller overlevelse av *L.m.* på noen trinn, selv om produktet rekontamineres etter eventuell varmebehandling, anses ytterligere vurdering ikke nødvendig. Produkter som er satt sammen av flere ingredienser eller på andre måter kan ha områder der lokal pH, vannaktivitet, osv. som gir grunnlag for vekst, vurderes videre. Det forutsettes at lagringsforhold hos produsent, distributør og butikk er 4 grader, og 8 grader i kjøleskap hos forbruker.

Prevalens og initiell dose av *L.m.* kartlegges. Dersom det ikke finnes data for initiell dose av *L.m.*, legges det til grunn at initiell dose på kontamineringstidspunktet er 0,04 (1 per 25 gram), 1 og 10 cfu/g.

For produkter der det finnes spesifikke dataverktøy med validerte modeller for å beregne vekst av *L.m.* i de aktuelle produktene, brukes de direkte. I andre tilfeller kan veksten beregnes ut fra litteraturdata for veksthastighet eller vekstpotensial av *L.m.* i de spesifikke råvarene og produktene i flytskjemaet.

Dersom vurderingen tilsier at det er sannsynlig at produktet kan gi doser over 3 log/g (1000 cfu/g), anses produktet som et risikoprodukt for utsatte grupper. For produkter som anses som risikoprodukter, vurderes det om tiltak som redusert holdbarhetstid, redusert lagringstemperatur eller andre egnede tiltak vil redusere dosen så mye at sykdom unngås.

5 Eksponering

I denne vurderingen har vi som mål å unngå tilfeller av listeriose hos gravide og andre utsatte grupper. Siden 3 log/g er konsentrasjon der sannsynligheten for sykdom hos utsatte forbrukere øker bruker vi det som grensen for vekst i produkter. Vi vurderer ikke risiko men kun sannsynlighet for å bli eksponert til *L.m.* og vurderer at helseråd bør gis for de matvarene som har potensialet til å overskride infeksjons dose for gravide og andre utsatte grupper innenfor holdbarhetstiden.

Parametere for matvarer og prosesser i denne vurderingen er godt definerte og egner seg til bruk av deterministiske modeller som bruker punktestimater for vurdering av beste-, verste- og mest sannsynlige scenarier. For vurdering er det valgt Food Safety and Spoilage Predictor (FSSP) software utviklet på Danmarks Tekniske Universitet (DTU) i Danmark, som inneholder validerte modeller for vurdering av vekst av *L.m.* i forskjellige matvarer.

For vurdering av fiske- og kjøttprodukter er "*L.m.* and lactic acid bacteria (LAB) in lightly preserved seafood including ready-to-eat products" brukt. Modellen er validert for kaldrøkt og gravet laks, Grønland kveite og ørret (Mejlholm & Dalgaard, 2007a) reker i lake og majones-baserte sjømat salater (Mejlholm & Dalgaard, 2015). Det er også viktig at modellen har vist seg til å predikere riktig simultanvekst av *L. monocytogenes* og melkesyrebakterier i naturlig kontaminert kaldrøkt laks og grønlandkveite (Mejlholm, Boknaes, & Dalgaard, 2015).

For vurdering av melkeprodukter er «*L. monocytogenes* and mesophilic lactic acid bacteria (LAB) in cottage cheese» og den generiske modellen for bakterievekst brukt. Modellen er utviklet til å predikere simultanvekst av *L.m.* og melkesyrebakterier (LAB) i cottage cheese. FSSP inkluderer spesifikke modeller for LAB og *L.m.* i cottage cheese med usyrnet fløtedressing og separate modeller for LAB and *L.m.* i cottage cheese med fløtedressing laget ved bruk av smaks kultur (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*). Modellen er validert for cottage cheese med usyrnet fløtedressing og fløtedressing med smaks kultur (Østergaard, Eklöv, & Dalgaard, 2014).

For vurdering av vegetabiliske matvarer ble ikke modellering brukt, parametre og prosesser er ikke godt nok definerte til det.

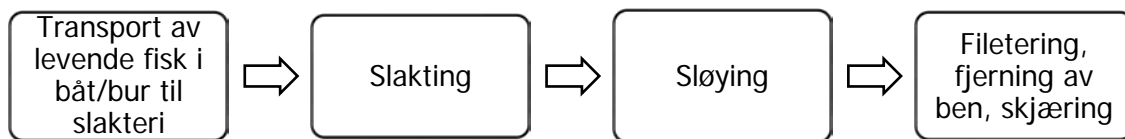
For produktene som ikke var modellert har vi brukt en beskrivelse av sannsynligheten, ved hjelp en skala fra OIE (2004):

- Neglisjerbar: Så sjelden at det ikke fortjener oppmerksomhet
- Svært lav: Svært sjelden, men kan ikke utelukkes
- Lav: Sjelden, men forekommer
- Medium: Forekommer regelmessig
- Høy: Forekommer i de fleste tilfeller

5.1 Fisk

5.1.1 Fersk fisk

Flytskjema for oppdrettsfisk er gitt i Figur 5-1. Dette tas med fordi fiskefileten kan kontamineres allerede ved slakting, og *L.m.* som tilføres i dette trinnet vil kunne vokse til høyt antall allerede før fisken røykes.



Figur 5-1. Flytskjema for fersk fisk.

Studier med fiskefilet som er kontaminert i prosessen fra slakting til ferdig pakket filet har indikert at *L.m.* konsentrasjonen i nyprosessert fisk er ca 1 cfu/g (fra 1 cfu/150 g til 10 cfu/g) (Skjerdal, Reitehaug, & Eckner, 2014).

5.1.2 Kaldrøkt, varmrøkt og gravet fisk

Røkt og gravet fisk er et populære tradisjonsprodukter for hverdag og fest. De brukes både som pålegg, som middagsrett sammen med potetsalat og eggerøre, og som ingrediens i wraps, fullmåltidssalater med pasta, osv. Kaldrøkt fisk, inkludert av laks, er ansett som et risikoprodukt mht *L.m.*

I overvåkningsprogrammet som ble gjennomført i regi av EFSA i 2010-2012 var ca 10 % av prøvene i kategorien røkt og gravet fisk kontaminert med *L.m.* De fleste prøvene hadde mindre enn 100 cfu/g, men noen hadde over 10 millioner cfu/g. Til tross for høy prevalens av *L.m.* i røkt fisk har det ikke vært listerioseutbrudd, men ettersom ca 85 % av listeriosetilfeller er sporadiske, antas det likevel at en andel av listeriosetilfellene skyldes kaldrøkt fisk (EFSA, 2013c). Det har vært minst ett stort utbrudd med gravet fisk (Semir

Loncarevic, Danielsson-Tham, Gerner-Smidt, Sahlström, & Tham, 1998), og også for denne produktgruppen er det sannsynlig at sporadiske tilfeller forekommer.

Utsatte forbrukere frarådes å spise kaldrøkt fisk. I Norge gis det helse råd til risikogrupper om å unngå kaldrøkt fisk i siste halvdel av holdbarhetstiden. Dette skyldes at *L.m.* kan vokse i kaldrøkt fisk. Det er utviklet en rekke modeller for å predikere veksten (Mejlholm et al., 2015; Mejlholm & Dalgaard, 2007a, 2007b, 2015). Modellene i FSSP er gjennomprøvd og validert for røkt fisk og en rekke andre sjømatprodukter. Den tar imidlertid ikke hensyn til vekst av *L.m.* i fisk før den ble røkt eller gravet.

5.1.2.1 Generell prosessbeskrivelse

Kaldrøkt fisk

Kaldrøkt fisk produseres av vill og oppdrettet fisk og røykes etter en tids lagring. Undersøkelser i EU prosjektet BASELINE (Skjerdal et al., 2014) indikerte at det tar fra 3-7 dager før fersk fisk foredles videre på røykeri eller prosesseres på annen måte. I løpet av denne lagringsperioden kan *L.m.* som er tilført fisken ved slakting og prosessering vokst. Ved salg av fisk fra produsent av fersk fisk til røykeri, er lagringstemperaturen vanligvis godt under 4 grader, slik at veksten av *L.m.* sjelden er mer enn 1 log enhet.

Før røyking, saltes fisken med tørrsalting eller lakesalting. Injisering av lake er vanlig ved storskalaproduksjon, mens tørrsalting er vanlig i lokalmatproduksjon. Saltkonsentrasjonen i ferdig produkt varierer fra 1,5-4,5 % salt. I overvåkningsprogrammet (EFSA, 2013a) i 2010-2011 ble det målt vannaktivitet 0,94-0,98 i de norske prøvene av røkt fisk. Dersom det benyttes konserveringsmidler som laktat, acetat, benzoat, sorbat eller annet i fisken, kan de tilsettes i saltlaken. Hemmekulturer, vanligvis melkesyrebakterier, benyttes i noen tilfeller for å hemme vekst av *L.m.* Disse kan også tilsettes i laken.

Kaldrøyking innebærer at fisken tilføres røyk, enten som essens eller fra brenning av flis, einer eller annet. Røyken tilfører phenolforbindelser, som hemmer veksthastigheten av *L.m.* noe. Fisken kan henge eller ligge på hullrist under røykingen, avhengig av hvilken røykem metode som benyttes. Temperaturen ved røykingen er maximum 40°C (referanser og sjekk), dvs at konsentrasjonen ikke reduseres i særlig grad.

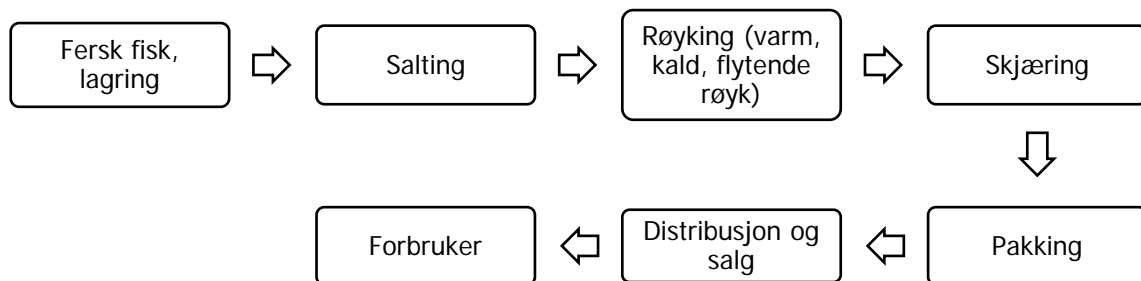
Etter røyking kan fiskefileten skjæres opp før pakking, eller hele fiskesiden pakkes hel med skinn på. Vakuumpakking er vanligste pakkemetode, men pakking i luft og MAP forekommer også.

Salting, røyking og redusert tilgang til oksygen reduserer veksthastigheten til *L.m.* sammenlignet med i fersk fisk. De samme forholdene stimulerer vekst av melkesyrebakterier som, når konsentrasjonen blir høy nok, hemmer veksthastigheten av *L.m.* både på grunn av konkurranse om næringsstoffer og fordi pH senkes på grunn av akkumulering av melkesyre.

Kaldrøkt fisk selges som hele fiskesider, i biter og skiver, og er pakket i luft, vakuum, eller i MA. Holdbarhetstiden for røykte fiskeprodukter er ca 3 uker for kaldrøykte produkter i Norge, iht overvåkningsprogrammet som ble utført i 2010-2012. Overvåkningsprogrammet i 2010-2012 indikerte at temperaturen vanligvis var 4 grader eller lavere i kjøledisken, med noen mindre avvik i sommermånedene. Disse dataene brukes som input parametere ved beregning av veksthastighet.

Varmrøkt fisk

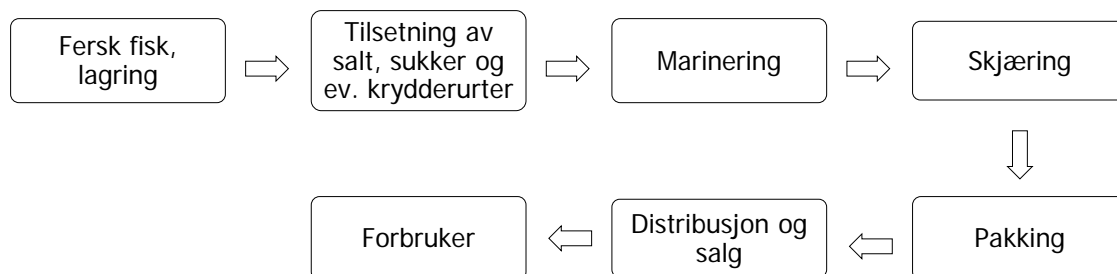
Varmrøkt fisk har mange likhetstrekk med kaldrøkt fisk, men benyttes i mindre grad som ingrediens i andre retter. En annen viktig forskjell er at temperaturen ved røyking er høyere, slik at *L.m.* drepes. Konsentrasjonen av *L.m.* i ferdigrøkt fisk settes derfor lavere enn for kaldrøkt fisk, til 1 cfu/100 g til 10 cfu/g. Utover dette, benyttes samme modell for vekst og som for kaldrøkt fisk.



Figur 5-2. Flytskjema for røyking av fisk.

Gravet fisk

Gravet fisk har også store likhetstrekk med kaldrøkt fisk, men røykingen er byttet ut med marinering med salt, sukker og krydderurter. Dette innebærer at veksthastigheten etter graving blir noe annerledes enn for røykte produkter da man ikke får hemmeeffekt fra røyk men i stedet får anrikning av melkesyrebakterier i løpet av modningen. Dette kan tas høyde for i FSSP modellene med å sette fenolkonsentrasjonen til null, men legge til eddiksyre og eventuelt melkesyrebakterier. Lagringstiden er også kortere enn for kaldrøkt fisk.



Figur 5-3. Flytskjema for graving av fisk.

5.1.2.2 Modellering – kaldrøkt og varmrøkt fisk

Kontaminering med *L.m.* kan skje på flere trinn i prosessen: ved slakting og primærprosessering, via saltlake, utstyr og håndtering ved røyking, og ved slicing og pakking.

Startkonsentrasjon av *L.m.* i fersk fisk som kontamineres ved prosessering er undersøkt i naturlig kontaminert laks. Konsentrasjonen varierte fra 1 cfu/150 g til 10 cfu/g, med 1 cfu/g som mest sannsynlig konsentrasjon (Skjerdal et al 2014). Estimert vekst fram til røkeri inikerer at 10 cfu/g som en sannsynlig maksimumskonsentrasjon for røkt fisk ved utsending til markedet. For fisk som kontamineres på røkeri, anses 1-10 cfu/g som sannsynlig startkonsentrasjon av *L.m.* i fisk etter røyking.

Kontaminering ved slicing legges kan skje hos produsenten, forbruker eller butikk. Startkonsentrasjonen her kan variere.

Estimering av vekst

Realistiske data tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i røkt fisk er angitt i tabellen nedenfor. Disse parametrene er delt inn i tre grupper, de som gir hhv best, middels og dårligst vekstforhold for *L.m.* Veksten er estimert ved hjelp av FSSP. Tiden for en 100-dobling er estimert ved hjelp av FSSP for alle scenarier i hel og brutt forpakning.

Tabell 5-1. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i røkt fisk. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

Røkt og gravet fisk	Dager	Temperatur	Beste vekstforhold	Middels vekstforhold	Dårligste vekstforhold
Internlagring	3	4			
Transport	4	4			
Butikk	7	4			
Forbruker	7	8			
pH			6,4	6,2	6,0
Fenol fra røyk (%)			5	10	15
NaCl i vannfasen			1,3	2,8	4,5
laktat (g/kg)			0	1	2
acetat (g/kg)			0	0,25	0,5
CO ₂ i pakkeatmosfære (%)			40/0	40/0	40/0
Estimert tid (dager) for 100-dobling av <i>L.m.</i> hel/brutt forpakning					
4 grader		4	10/10	27/14	>40/24
8 grader		8	7/4	10/6	16/9,5

Simulerte tider for 100-dobling av *L.m.* konsentrasjonen viste at høy pH, lav saltkonsentrasjon og høy konsentrasjon av røykkomponenter var ca 24 dager i luftpakket fisk ved 4 grader, og ca 9,5 dager ved 8 grader. For forholdene som tilsier raskere vekst, dvs

høyere pH, lavere av konsentrasjon av salt og røyk, var tilsvarende tall ca 10 dager ved 4 grader og vel 4 dager ved 8 grader.

Tilsvarende simulering av røkt fisk i MA gav betydelig lenger tid før 100-dobling ved begge lagringstemperaturer og for alle tre scenarier. Dette betyr at røkt fisk i MA er tryggere mht *L.m.* enn luftpakket fisk. Dette betyr igjen at lagring av røkt fisk etter at pakningen er brutt gir raskere vekst enn fisk i ubrudd pakning. For vakuumblanding er effekten mindre, men også her kan man forvente raskere vekst etter at pakningen er brutt.

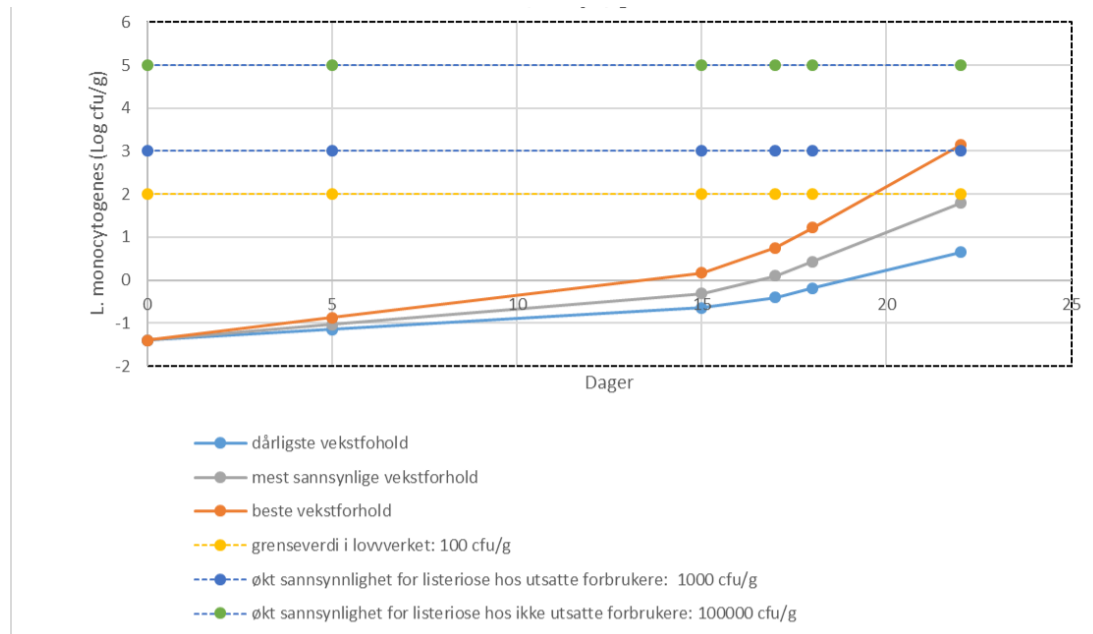
Tabell 5-2 nedenfor viser et mulig lagringsscenarie for røkt fisk fra ferdig produsert og pakket i MA hos produsent til forbrukeren har kjøpt det og servert to ganger. Det er antatt at forbruker har 8 grader i sitt kjøleskap. Figuren viser konsentrasjonen av *L.m.* i produktet i løpet av lagringen, gitt beste, middels og verste vekstforhold. Beregningen er gjort for tre startkonsentrasjoner av *L.m.*

Tabell 5-2. Mulig lagringsscenarie for røkt fisk fra ferdig produsert og pakket i MA hos produsent til forbrukeren har kjøpt det og servert to ganger.

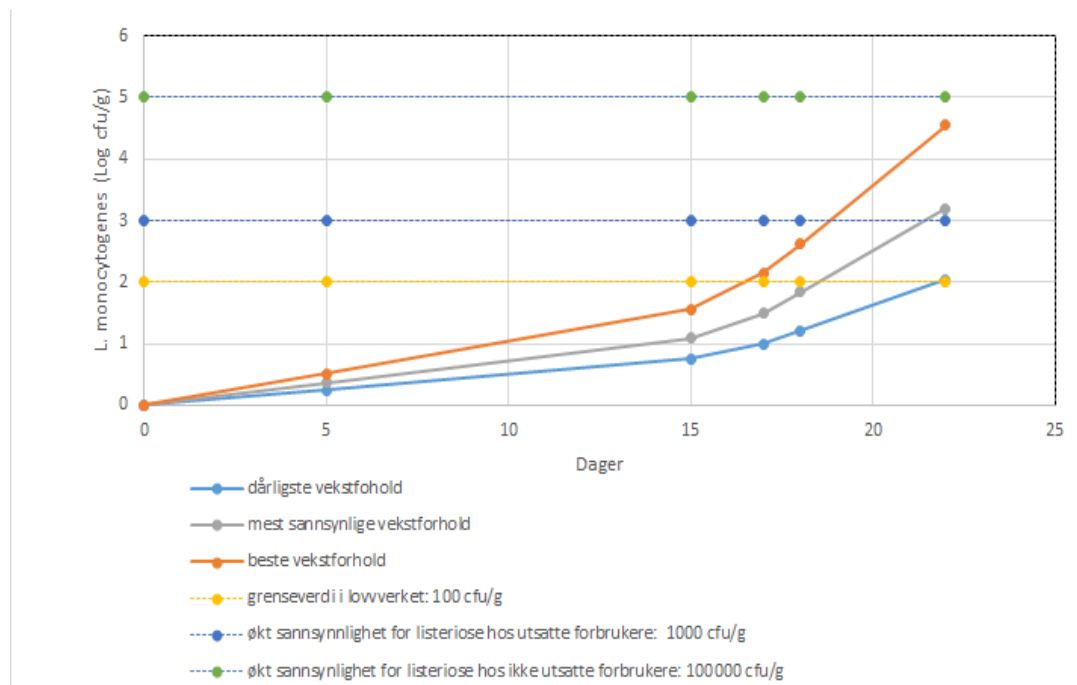
Temperatur	Produsent til butikk	Fra mottak til salg i butikk	Lagring hos forbruker, uåpnet pakning	Lagring hos forbruker etter åpning av pakke	Lagring hos forbruker, rester etter første servering
luft 4C					
MAP 4C	7	7			
luft 8C				1	4
MAP 8C			2		

5.1.3 Resultater

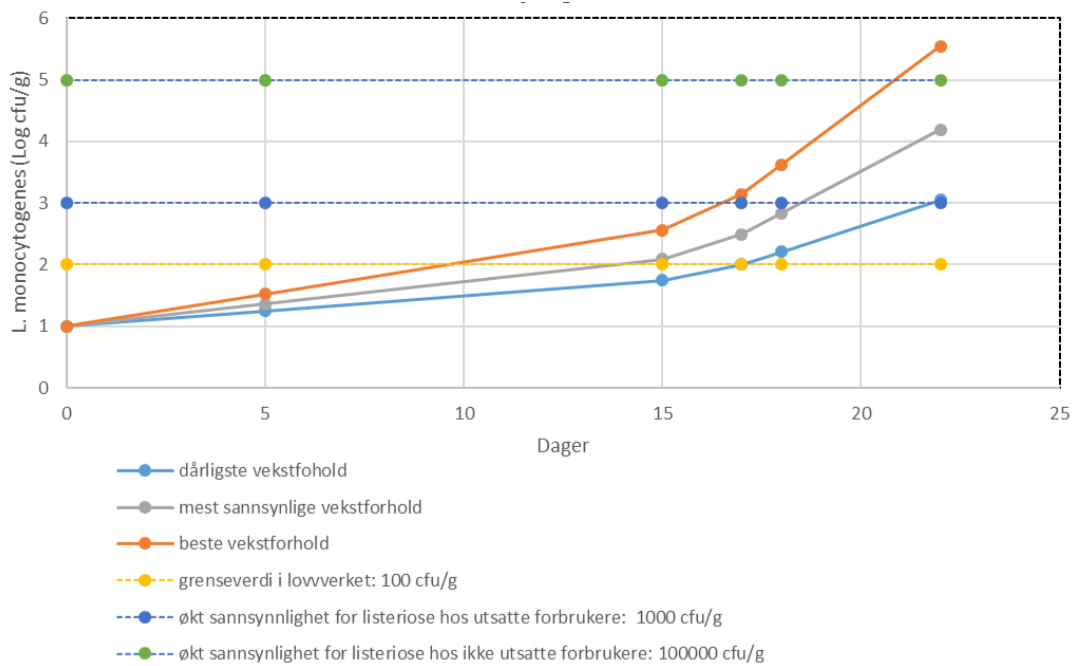
5.1.3.1 Kaldrøktfisk



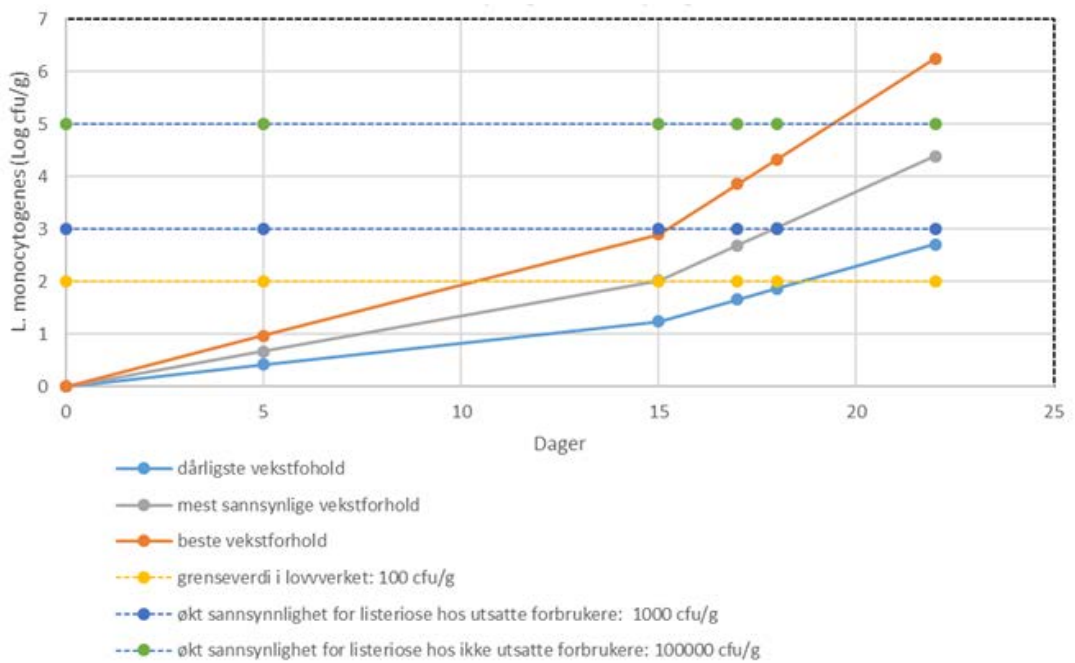
Figur 5-4. Vekst av *L.m.* i røkt fisk fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-1) og initiell konsentrasjon <1 *L.m.* i 25 g.



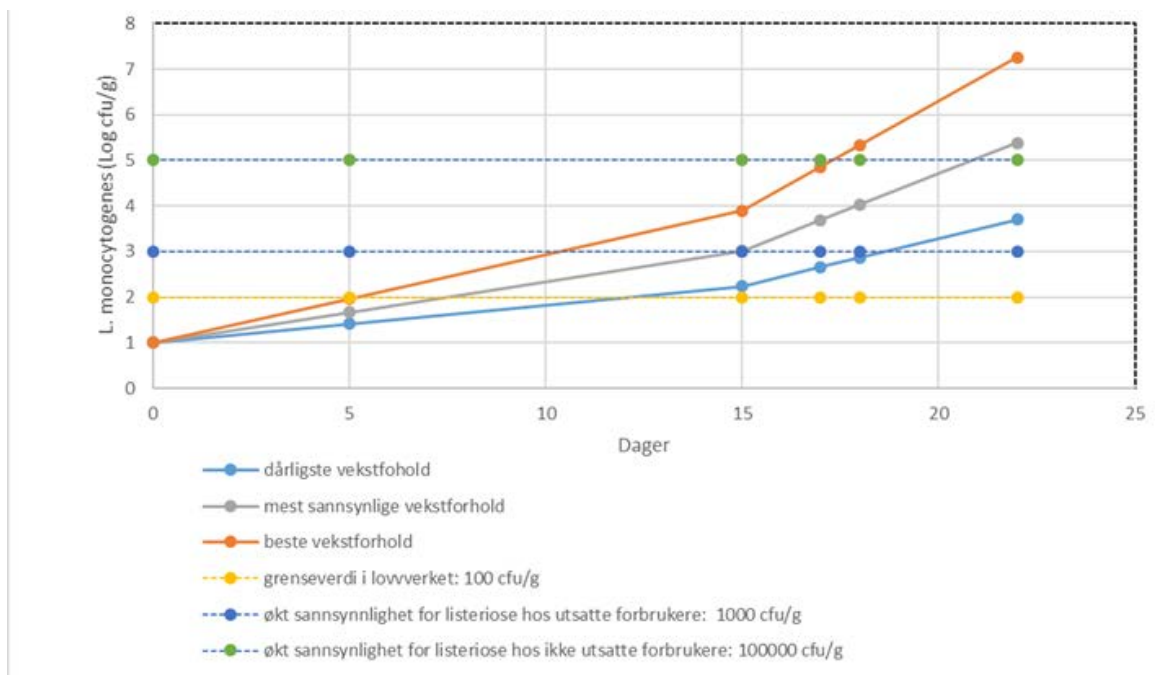
Figur 5-5. Vekst av *L.m.* i røkt fisk fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (og startkonsentrasjon av *L.m.* 1 cfu/g (=log 0))



Figur 5-6. Vekst av *L.m.* fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-1) og initiell konsentrasjon av *L.m.* 1 log cfu/g.



Figur 5-7. Vekst av *L.m.* i røkt fisk pakket i luft eller vakuum fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-1 og Tabell 5-2) og initiell konsentrasjone av *L.m.* 0 log cfu/g



Figur 5-8. Vekst av *L.m.* i røkt fisk pakket i luft eller vakuum fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-1 og Tabell 5-2) og initiell konsentrasjon av *L.m.* 1 log cfu/g

Tabellene viser at:

- Veksten av *L.m.* røkt fisk er moderat så lenge den er pakket i MA ved 4 grader. Ved 8 grader er veksten større, og særlig etter at pakken er åpnet.
- Lav lagringstemperatur og bevaring av MA er gode tiltak for å begrense veksten av *L.m.* i røkt fisk. Utsatte forbrukere kan med fordel velge produkter pakket i MA, begrense lagringstid hjemme, og unngå å spise rester.
- Dersom røkt fisk er pakket i vakuum eller luft, er det betydelig vekst i tidlig i lagringen mens temperaturen er 4 grader, som vist i figuren over. Beregningen er bare gjort for startkonsentrasjon 1 og 10 cfu/g av *L.m.* For den laveste startkonsentrasjonen nås grenseverdien for økt risiko for listeriose hos utsatte forbrukere allerede etter to ukers lagring ved 4 grader for produkter med beste vekstvilkår. Produkter med beste vekstvilkår tilsvarer produkter som er lite røkt, har lite salt og er uten konserveringsmidler. For produkter med dårligste vekstforhold, dvs har mye røkt, høy saltkonsentrasjon og noe konserveringsmidler, nærmer konsentrasjonen av *L.m.* seg grenseverdien for økt risiko hos utsatte forbrukere innen utløp av lagringstiden. Med høyere startkonsentrasjon av *L.m.*, som kan forekomme, vil grenseverdien nås flere dager tidligere.
- For produkter som er pakket i vakuum eller luft, er kortere holdbarhetstid et mulig tiltak for å hindre *L.m.* når grenseverdien for økt risiko hos utsatte forbrukere. For produkter i MA er veksten noe langsommere.

Sikkerhetsmarginen er størst når fisken kommer fra en produsent med kontrollert og god hygiene, slik at startkonsentrasjonen av *L.m.* i fisken er maksimum 0 log cfu/g, dvs maksimum 1 cfu/g i nyrøkt fisk.

5.1.3.2 Varmrøkt fisk

Modeller og risikoreduserende tiltak er de samme for varmrøkt som for kaldrøkt fisk. Eneste unntak er at varmrøking dreper *L.m.*, slik at det bare er kontaminering etter varmrøkingen som tas hensyn til. Dette betyr at startkonsentrasjonen av *L.m.* sjelden er så høy som 10 cfu/g, slik at man kan legge scenariene ved 0 log cfu/g til grunn.

5.1.3.3 Gravet fisk

Kontaminering med *L.m.* kan skje på tre trinn i prosessen: ved slakting og primærprosessering, håndtering graving, og ved slicing og pakking.

Startkonsentrasjon av *L.m.* i fersk fisk som kontamineres ved graving hos produsent antas å være i samme størrelsesorden som for røkt fisk, dvs i området 1/25 gram fisk, 0 log cfu/g (mest sannsynlig) og 1 log cfu/g. Graving av fisk gjøres også hjemme hos forbruker. Den ferske fisken kan da være lagret noe lenger før graving enn ved graving hos næringsaktør. Startkonsentrasjonen kan da være noe høyere. Scenariet ved 10 grader kan legges til grunn i slike tilfeller.

Kontaminering ved slicing kan skje hos produsenten, forbruker eller butikk.

Estimering av vekst

Realistiske data tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i røkt fisk er angitt i tabellen nedenfor. Disse parameterne er delt inn i tre grupper, de som gir hhv best, middels og dårligst vekstforhold for *L.m.* Veksten er estimert ved hjelp av FSSP. Tiden for en 100-dobling er estimert ved hjelp av FSSP for alle scenarier i hel og brutt forpakning.

Tabell 5-3. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i røkt fisk. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

Gravet fisk	Dager	temperatur	Beste vekstforhold	Middels vekstforhol	Dårligste vekstforhold
Internlagring	3	4			
Transport	4	4			
Butikk	7	4			
Forbruker	7	8			
laktat (g/kg)			0	1	2
acetat (g/kg)			0	0,25	0,5
CO2 i pakkeatmosfære (%)			40/0	40/0	40/0
Estimert tid for 100 dobling av <i>L.m.</i> hel/brutt forpaking					
4 grader			16/9	22/12	>40/19
8 grader			6/3,5	8/4,5	11/6,7

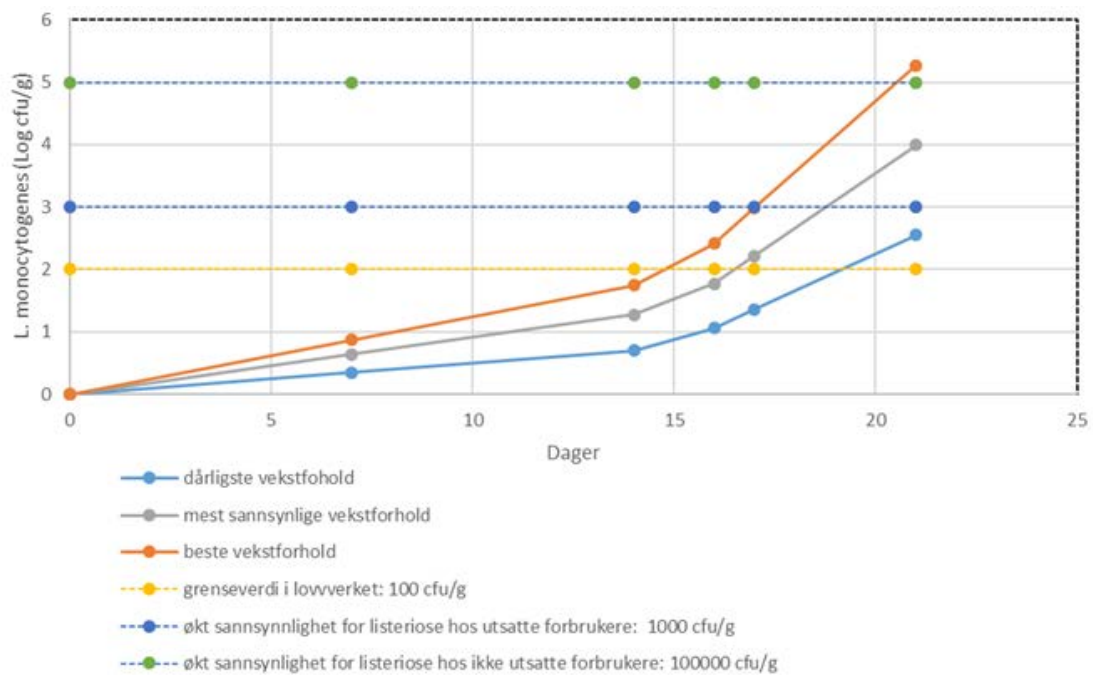
Simulerte tider for 100 dobling av *L.m.* konsentrasjonen viste at høy pH, lav saltkonsentrasjon og høy konsentrasjon av konserveringsmidler var ca 19 dager i luftpakket fisk ved 4 grader, og ca 7 dager ved 8 grader. For forholdene som tilsier raskere vekst, dvs høyere pH, lavere av konsentrasjon av salt og konserveringsmidler, var tilsvarende tall ca 9 dager ved 4 grader og vel 3,5 dager ved 8 grader.

Tilsvarende simulering av gravet fisk i MA gav betydelig lenger tid før 100 dobling ved begge lagringstemperaturer for alle tre scenarier. Dette betyr at røkt fisk i MA er tryggere mht *L.m.* enn luftpakket fisk. Dette betyr igjen at lagring av røkt fisk etter at pakningen er brutt gir raskere vekst enn fisk i ubrutt pakning. For vakuum er effekten mindre, men også her kan man forvente raskere vekst etter at pakningen er brutt.

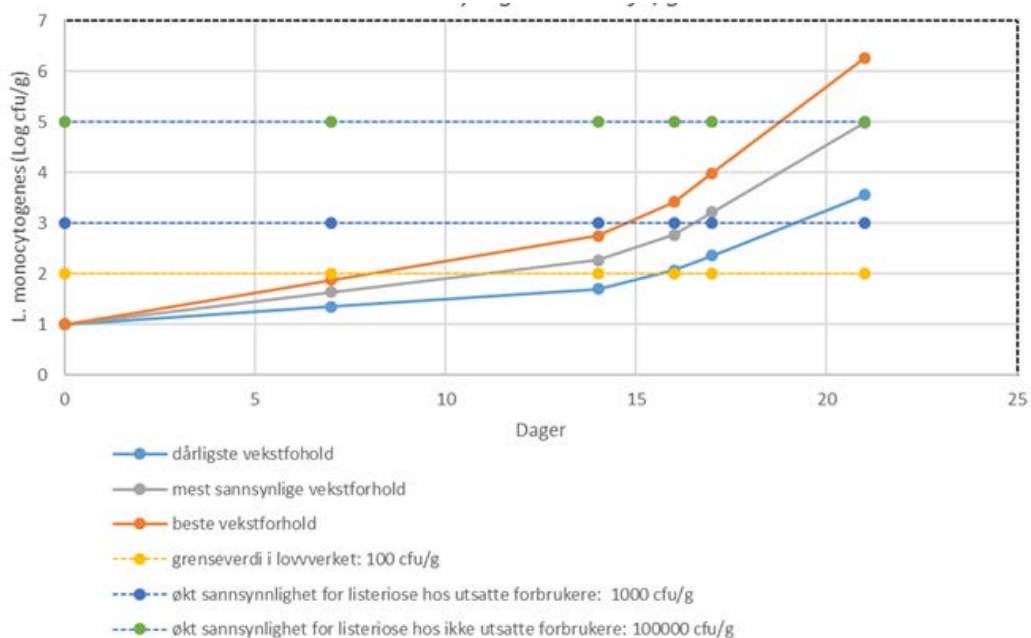
Tabellen nedenfor viser et mulig lagringsscenarie for gravet fisk fra ferdig produsert og pakket i MA hos produsent til forbrukeren har kjøpt det og servert to ganger. Det er antatt at forbruker har 8 grader i sitt kjøleskap. Figuren viser konsentrasjonen av *L.m.* i produktet i løpet av lagringen, gitt beste, middels og verste vekstforhold. Beregningen er gjort for tre startkonsentrasjoner av *L.m.*

Tabell 5-4. Et mulig lagringsscenarie for gravet fisk fra ferdig produsert og pakket i MA hos produsent til forbrukeren har kjøpt det og servert to ganger.

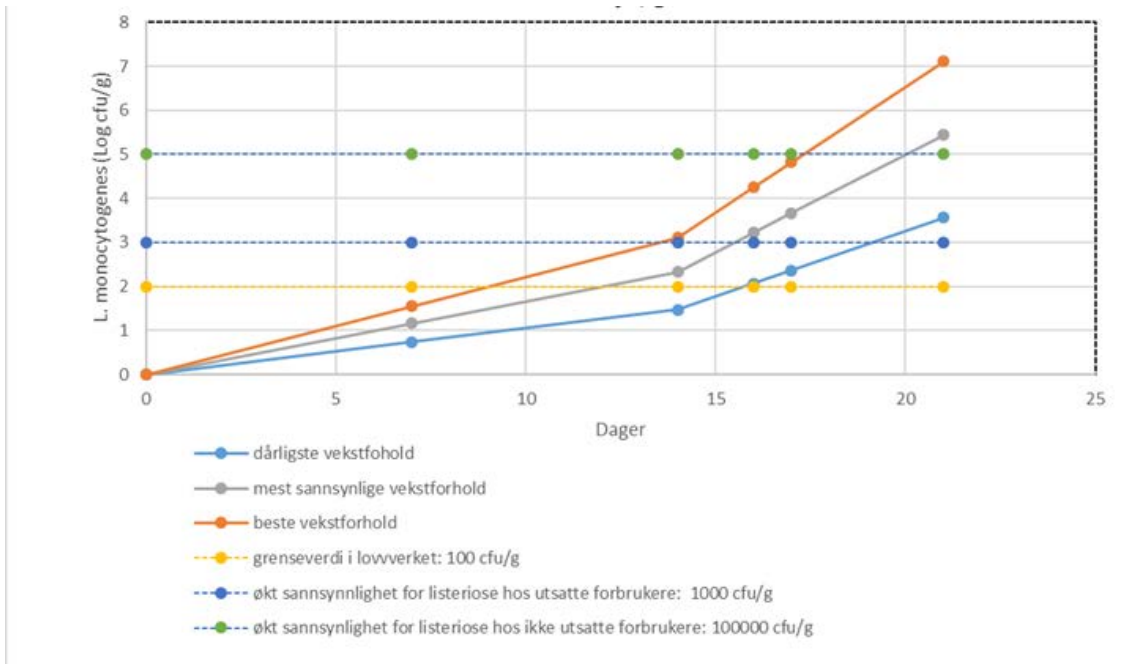
Tid (dager)	Produsent til butikk	Fra mottak til salg i butikk	Lagring hos forbruker, uåpnet pakning	Lagring hos forbruker etter åpning, trinn 1	Lagring hos forbruker etter åpning, trinn 2
luft 4C					
MAP 4C	7	7			
luft 8C				1	4
MAP 8C			2		



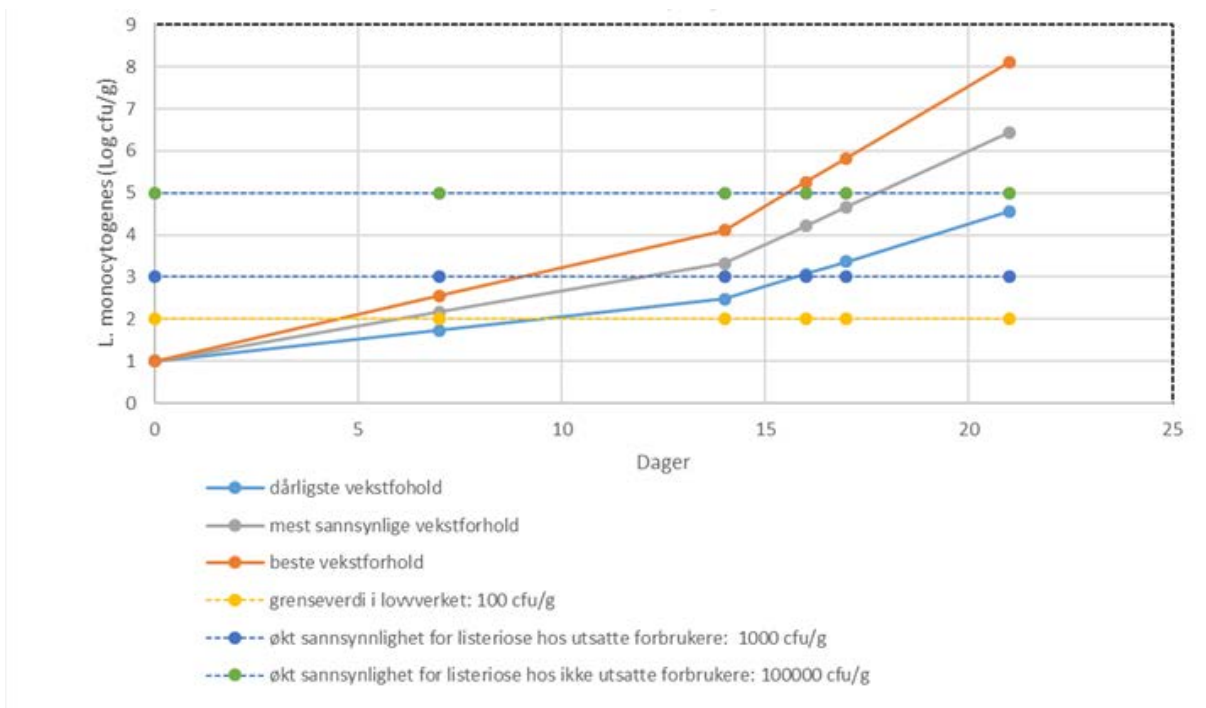
Figur 5-9. Vekst av *L.m.* i gravet fisk i modifisert atmosfære fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-3) og initiell kontaminasjon av *L.m.* 0 log cfu/g



Figur 5-10. Vekst av *L.m.* i gravet fisk i MA fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-3 og Tabell 5-4) og initiell konsentrasjon av *L.m.* 1 log cfu/g.



Figur 5-11. Vekst av *L.m.* I gravet fisk pakket i luft fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-3 og Tabell 5-4) og initiell konsentrasjon av *L.m.* 0 log cfu/g.



Figur 5-12. Vekst av *L.m.* i gravet fisk pakket i luft fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-3 og Tabell 5-4) og initiell konsentrasjon av *L.m.* 1 log cfu/g.

Figurene viser at:

- Veksten av *L.m.* i gravet fisk kan begrenses noe med pakking i MA, konservering og lav temperatur, er moderat så lenge den er pakket i MA ved 4 grader. Veksten er imidlertid såpass rask at lav startkonsentrasjon er nødvendig dersom holdbarhetstiden er mer enn 14 dager. Ved 8 grader er veksten større, og særlig etter at pakken er åpnet.
- Dersom gravet fisk er pakket i vakuu eller luft, er det betydelig vekst i tidlig i lagringen også, som vist i figuren over. For den laveste startkonsentrasjonen nås grenseverdien for økt risiko for listeriose hos utsatte forbrukere allerede to ukers lagring ved 4 grader for produkter med beste vekstvilkår. For den høyeste startkonsentrasjonen, som er rimelig å legge til grunn ved graving av fisk i husholdninger, nås grenseverdien innen en uke, selv ved 4 grader.
- For produkter som er pakket i vakuu eller luft, er kortere holdbarhetstid et mulig og nødvendig tiltak for å hindre at *L.m.* når grenseverdien for økt risiko hos utsatte forbrukere.

5.1.4 Fiskemat

Fiskematprodukter som fiskepudding, fiskekaker og fiskeboller har forandret seg lite gjennom flere tiår i Norge. Fiskemat består av hovedingrediensene mel, krydder, stivelse og fisk. Produktet har vært regnet som et billig produkt og ansett som lavkostnadsmat. I de senere 5 år har det imidlertid vært blitt utviklet sunnere produkter med lagt høyere fiskeinnhold, mer varierte fiskearter, og flere smaksvarianter. I dag markedsføres fiskepudding og fiskekaker med 60 – 80% fisk. Ny emballasje er også tatt i bruk, og der en tidligere brukte vakuumpakning eller stopping i plasttarm, brukes nå ofte MAPakking (MAP). Markedsstatus for produktene har økt på grunn av at fisk er ansett som sunt og dette brukes målrettet for å få barn til å spise mer fiskeprodukter.

Fiskemasse er i hovedsak ren fiskefilet som består av vann, protein, fett, karbohydrat og mineraler. Sammen med ingredienser er dette et godt vekstmedium for en rekke typer av bakterier og kvalitetsforringelse vil i hovedsak være av mikrobiell natur. Med lang holdbarhet er det også fare for at *L.m.* kan vokse opp og utgjøre en risiko for forbrukeren.

Det er ikke registrert listeriose tilfeller og få matbårne sykdomstilfeller knyttet til fiskemat. Grunnen er mest sannsynlig at produktene gjennomgår en varmebehandling som dreper *L.m.* (>70°C/2 min). For fiskekaker brukes gjerne et innstikktermometer der en skal oppnå 75 °C i kjernen. I en del av prosesseringene kjøles produktene før pakking og i denne fasen er det mulighet for rekontaminering av *L.m.* Ved lang lagringstid i kjøletemperatur (≤ 4 °C) vil *L.m.* ha mulighet til å vokse til nivåer over 100 CFU/g.

Fiskemat vil i de fleste tilfeller bli varmebehandlet hjemme hos forbruker før den spises. Dette er et trinn som normalt vil inaktivere *L.m.* i produktet. Det er imidlertid relativt vanlig at fiskematprodukter også brukes uten varmebehandling, som f.eks. skivet pålegg på brødsiver og oppskåret i salater.

5.1.4.1 Generell prosessbeskrivelse

Produksjon av fiskepudding kan godt brukes som et eksempel på et produkt der rasjonalisering og ny teknologi kan brukes. Enkelte produsenter varmebehandler fiskepuddingen to ganger. Først blir den stekt i form, deretter kjølt og vakuumpakket. Nedkjølingen etter varmebehandling er nødvendig for å unngå deformering av puddingen under vakuumering. Til slutt blir den vakuumpakkede puddingen varmebehandlet for annen gang ved en pasteuriseringsprosess, og det er ofte brukt 80 °C i 30 min. To oppvarminger og to nedkjølinger er energi- og tidkrevende prosesser og flere produsenter har derfor gått over til enkel varmebehandling.

Ved steking og pasteurisering av fiskemat vil kjernetemperaturen komme opp i over 75 °C, en temperatur som vil drepe bakterier uten sporer (vegetative bakterier). Den samlede varmebelastningen er imidlertid ikke stor nok til å drepe alle bakteriesporene og sporedannere vil derfor danne grunnlaget for videre valg av varmeprosess og holdbarhet. I tillegg til varmebehandlingen legges det vekt på faktorer som saltkonsentrasjon, vannaktivitet og pH i produktet. Produkter som er varmebehandlet i lukket pakning er sikre for *L.m.* inntil pakningen åpnes.

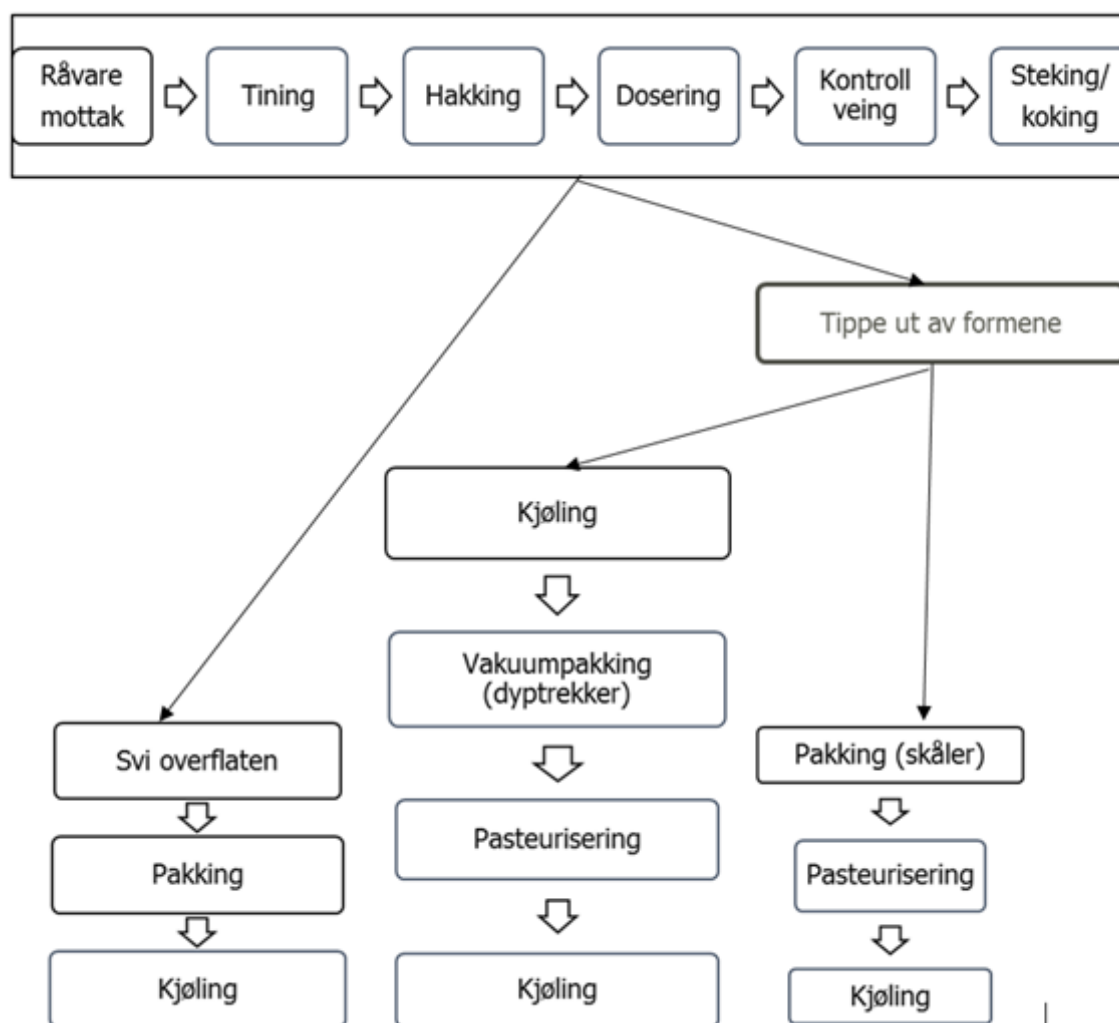
5.1.4.2 Rekontaminering

Fiskeråstoff som brukes til fiskemat kommer som frosne fiskeblokker til produsenten. Siden *L.m.* tåler frysing er det sannsynlig at råstoff og/eller ingredienser inneholder *L.m.* Stekingen eller varmebehandlingen skal være tilstrekkelig til å inaktivere *L.m.* fra råvarene. Faren er at de varmebehandlede produktene blir kontaminert ved kjøling og pakking. Siden det er stor fokus på hygiene og *L.m.*problematikken, kan en anta at forurensingsgraden er lav (1 cfu/g til 1 cfu/100 g).

5.1.4.3 Flytskjema

Produksjon av fiskepudding

Det kan forekomme flere varianter av prosessering av fiskepudding. Produkter som blir pasteurisert etter pakking kan ikke regnes som risikoprodukter mht *L.m.* Puddinger som har enkel varmebehandling kan bli overflatekontaminert og gi grunnlag for *L.m.* vekst.



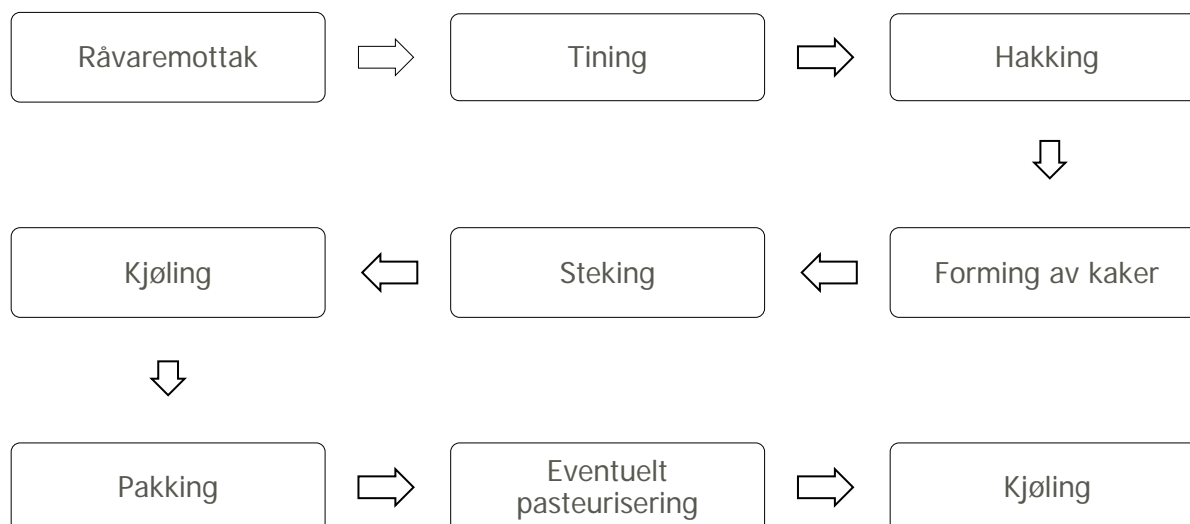
Figur 5-13. Flytskjema for produksjon av fiskepudding.

Tabell 5-5. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i fiskepudding. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

Fiskepudding	Dager	Temperatur
Internlagring	5	4
Transport	3	4
Butikk	15	4
Forbruker	27	8
Totalt dager	50	
pH	6,0 - 6.5	
NaCl i vannfasen	1,27 – 3,45 g/L	
aw		
Laktat	0	
Acetat	0	
Benzoat	0	
Nitrit	0	

Produksjon av fiskekaker

Produksjon av fiskekaker inneholder mange av de samme trinnene som fiskepudding. I de senere årene er det produsert fiskekaker med mer fisk, 60-80%, og grovere innhold, dvs. mer biter der en kan se fikefibrene. I tillegg kommer kaker med forskjellige smakstilsetninger og innhold av evt urter og krydder. Mange fiskekaker som pakkes i dag i MA har bare en varmebehandling (setking) og kan derfor bli kontaminert med *L.m.* etter varmebehandlingen.



Figur 5-14. Flytskjema for produksjon av fiskekaker. Kontaminering kan forekomme ved kjøling og pakking etter varmebehandling.

Tabell 5-6. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i fiskekaker. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

Fiskekaker	Dager	Temperatur
internlagring	3	4
transport	2	4
butikk	10	4
forbruker	15	8
Totalt dager	30	
pH	6.0-6.5	
NaCl i vannfasen	1.27-3.45 g/L	
aw		
laktat	0	
acetat	0	
benzoat	0	
nitrit	0	

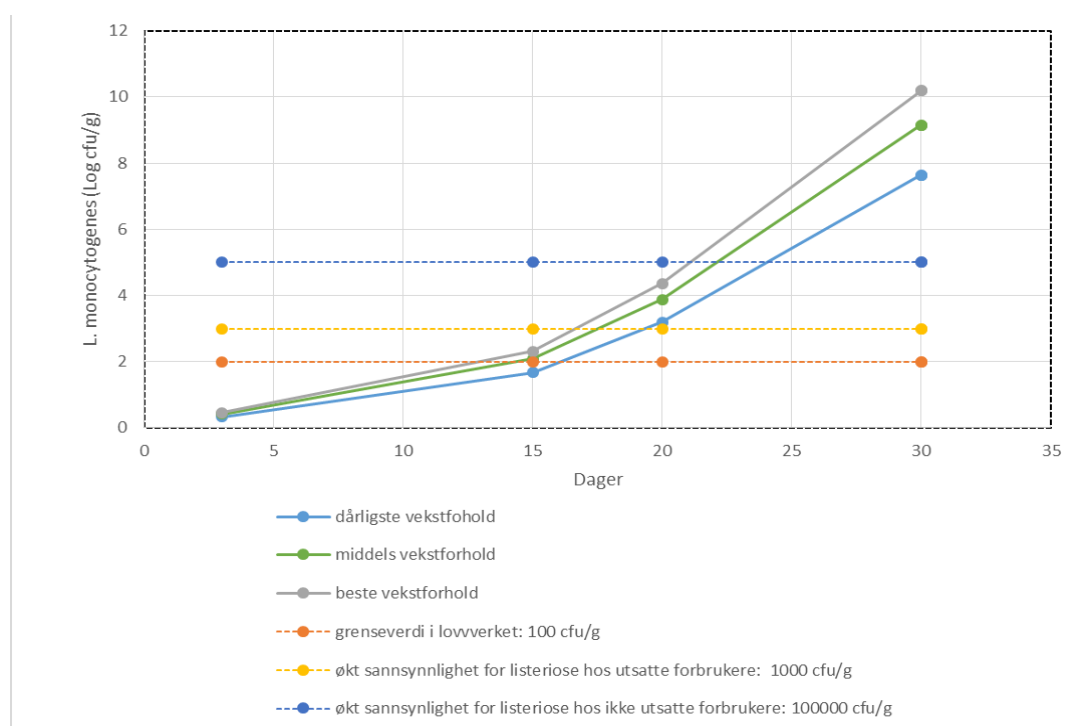
5.1.5 Resultater

Tabell 5-7. Tid for 100dobling av antall L.m. i fiskekaker.

Tid for 100dobling (dager)	Dårligste vekstforhold	Middels vekstforhold. Mest sannsynlige vekstforhold	Beste vekstforhold
Luft 4C	11,31	9,56	8,65
MAP 4C	17,88	14,35	12,98
Luft 8C	4,5	3,8	3,49
MAP 8C	6,62	6,6	4,39
pH	6	6,2	6,5
saltkonsentrasjon	3,45	2,10	1,27

Tabell 5-8. Et mulig lagringsscenarie for fiskekaker fra ferdig produsert og pakket i MA hos produsent til forbrukeren har kjøpt det og servert to ganger.

Input tid (dager)	Produsent til butikk	Fra mottak til salg i butikk	Lagring hos forbruker, uåpnet pakning	Lagring hos forbruker etter åpning, trinn 1	Lagring hos forbruker etter åpning, trinn 2
luft 4C					
MAP 4C	3	12			
luft 8C				10	
MAP 8C			5		



Figur 5-15. Vekst av *L.m.* i fiskemat fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-5 og Tabell 5-6) og initiell konsentrasjon av *L.m.* 1 log cfu/g. Veksten vil være tilnærmet lik for fiskekaker og fiskepudding.

Figurene viser at:

- Antall bakterier overskrider infeksjons dose for gravide og andre utsatte grupper etter 15 dager ved produksjon/lagring ved temperatur 4 °C i 15 dager hvis en legger de beste vekstforhold til grunn.

5.1.6 Reker i lake

5.1.6.1 Generell prosessbeskrivelse

Skallreker kokes tradisjonelt om bord i rekestrålerne og forskjellige båter bruker forskjellige prosedyrer med hensyn til koketid, salt-tilsetning, koking i ferskvann kontra sjøvann. Det må derfor forventes at det vil være forskjeller i saltinnhold og bakterieflora fra forskjellige leverandører. Tid fra fangst til pakking vil også variere. *L.m.* finnes i miljøet der reker bearbeides og kan være en potensiell helseisiko. I lakereker hemmes og kontrolleres veksten av denne bakterien med kombinasjonen av salt/pH/konserveringsmiddel/temperatur. Vekstbetingelsene av *L.m.* i reker pakket i MAP er et område der det bør fremskaffes flere opplysninger.

Rekelakens sammensetning varierer fra produsent til produsent, men en typisk lake kan bestå av ca. 3-6% salt, 1% sitronsyre, 1% sitrat samt konserveringsmidler (benzo- og sorbinsyre) og eventuelt søtningsstoffer. Rekene og laken tilsettes gjerne i beger i forholdet 1:1 men også dette varierer fra produsent til produsent. "Reker i lake" regnes som lett bederverlig kjølevare, og produsentene oppgir en holdbarhet på ca. 2 måneder. En så lang holdbarhetstid forutsetter gode råvarer, god produksjonshygiene og god kjølekjede.

Benzosyre er en svak organisk syre som finnes naturlig i en rekke frukter og kryddersorter (tyttebær, svsker, kanel, kryddernellik). I løsning er det likevekt mellom den udisosierte syren (HA) og syreresten (A-) som er anionet av ett salt. Det er den udisosierte syren som virker hemmende på mikroorganismene. Benzosyre tilsettes laken som regel i saltform, d.v.s. som kalium- eller natriumbenzoat fordi saltet er lettere å løse enn syreformen. Benzosyre har optimal effekt i pH området fra 2.5 til 4.0 og egner seg godt for produkter med lav pH.

Sorbinsyre er en svak organisk syre. Det er den udisosierte formen av syren som hemmer mikroorganismer. Saltformen (Natrium- eller Kaliumsorbit) er lettere å løse enn syren og det er den som tilsettes i laken. Sorbinsyre har best effekt i pH området fra 3.0 til 6.5. Sorbinsyre virker effektivt mot mugg- og gjærsopp, men mindre effektivt mot bakterier. Det er imidlertid påvist synergetisk effekt sammenheng mellom sorbinsyre og NaCl (Blenford, 1988). From (1988) har i undersøkelser funnet at den samme konserverende effekt oppnås for "Reker i lake" ved bruk av orbit alene, som ved bruk av kombinasjonen orbit og benzoat, mens lav konserverende effekt ble oppnådd ved bruk av benzoat alene. NaCl har også konserverende effekt, men fordi innholdet er lavt (rundt 3.5% i rekene) regnes denne effekten som beskjeden (Johnsen, 1997). I belastningsforsøk (Rosnes, 1997) er det funnet at vekst av *L.m.* ble fullstendig hemmet av benzo- og sorbinsyre når disse ble tilsatt i tillatte

mengder, h.h.v. 5 og 2 g/kg. Forsøkene viste ingen tegn til økning av antallet *L.m.* bakterier etter 9 ukers lagring ved 4°C. I følge EU-reglene (1995) som er implementert i Norge, er maksimal tillatt mengde konserveringsmidler (benzo- og sorbinsyre) i reker i lake 2 g/kg, mot tidligere 7 g/kg (5 g/kg benzosyre og 2 g/kg sorbinsyre) i laken. Basert på informasjonen over og belastningsforsøk som er gjennomført vil ikke *L.m.* øke i antall etter at de er lagt i laken. Det er derfor ikke laget modellering for lakereker.

5.1.7 MA-pakkede reker

Pillede reker, skampi eller kreps i MA selges i Norge. I følge direkte opplysninger brukes her en gassblanding på 40 % CO₂ og 60 % N₂. Man tar hensyn til at en del av CO₂ mengden blir løst inn i produktet. Reker har blitt deklartert med en holdbarhet på 6 uker ved normal kjølelagring (+4 °C).

I henhold til innholdsdeklarasjonen så benyttes en forlaking av rekene i lake som gir 2.5 % salt i rekene, samt sitronsyre, natriumbenzoat, kaliumsorbat, og ascorbinsyre (C vitamin). Den konserverende laken mettes inn i rekene, laken siles fra og deretter pakking MA.

En holdbarhetsstudie gjennomført på Danish Institute for Fisheries Research (DIFRES) i Danmark (Dalgaard & Jørgensen, 2000) av pillede reker forlaket over natten før pakking i MA viste en holdbarhet på flere måneder pakket i MAP og lagret ved kjøletemperaturer (Tabell 5-9).

5.1.7.1 Konservering med MAP

Ved bruk av en MA der oksygenet fjernes er det kun anaerobe bakterier (vokser i fravær av luft) eller fakultativt anaerobe bakterier (vokser med og uten luft) som kan vokse og produsere bakteriegift. Av de risikobakteriene som kan forekomme på reker i lake er både *L.m.* og *Clostridium botulinum* i stand til å vokse uten oksygen. *L.m.* er en fakultativ anaerob bakterie (Tabell 2). Det vil si at den kan vokse både med og uten luft til stede.

Det finnes mye litteratur på forskjellige næringsmidler som viser at *L.m.* kan vokse opp til helseskadelige konsentrasjoner i løpet av 1-3 uker i MA og kjøletemperatur (4 – 6 °C) (Szabo & Cahill, 1998). *L.m.* vokser også opp med en konkurrerende flora til stede slik som *Brochothrix thermospacta* (Dalgaard & Jørgensen, 2000; González-Fandos, Olarte, Giménez, Sanz, & Simón, 2001; Szabo & Cahill, 1998; Tsigarida, Skandamis, & Nychas, 2000).

Tabell 5-9. Holdbarhet på pillede reker (fra Dalgaard 2000)

	Holdbarhetstid for forlakede pillede reker pakket i 20 % CO₂ og 80 % N₂ (dager)	
Lagrings-temperatur (°C)	Kaldvannsreker	Varmtvannsreker
	innhold: 3,3 % salt i vannfase, pH 5.7, benzosyre 735 ppm, sitronsyre 3251 ppm, sorbinsyre 768 ppm	innhold: 2,3 % salt i vannfase, pH 5.9, benzosyre 767 ppm, sitronsyre 2849 ppm, sorbinsyre 632 ppm
0	> 308	217-246
5	> 201	84-104
8	63-84	35-42
15	21-28	~21
25	4-6	4-6

Som man ser av tabellen er det brukt forholdsvis mye konserveringsmiddel i laken, og det forklarer nok den lange holdbarheten. Konserveringsmiddelet brukes også for å holde potensielle matforgiftningsbakterier i sjakk.

Tabell 5-10. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i MAP reker. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

Lakebehandlet MAP reker	Dager	Temperatur
Internlagring	2	4
Transport	3	4
Butikk	7	4
Forbruker	7	8
pH	5.7-5.9	
NaCl i vannfasen	2.3-3.3	
aw		
Laktat	0	
Acetat	0	
Benzoat	735-767	
Sorbate	632-768	
Citric acid	2849-3251	
Nitrit	0	

5.1.7.2 Resultater

De gitte betingelser fra Dalgaard et al. (2000) ble satt inn i FSSP modellen med *L.m.* som modellorganisme. Modelleringen viste at kombinasjonen med MA, syrer og konserveringsmidler ikke gav vekst i løpet av 40 dager ved 4 °C. Det er lite sannsynlig at produktet vil ha lenger enn 40 dagers holdbarhet. Det er foreløpig få slike produkter på markedet og det er lite erfringsgrunnlag med holdbarhetsstudier og belastningstester for *L.m.* På et produkt fra butikk er det merket at skampi er forbehandlet med lake bestående av

kaliumsorbat, natriumbenzoat, sitronsyre og natriumsitrat, men restkonsentarsjoner etter lakebehandling er ikke oppgitt.

5.1.7.3 Konklusjon

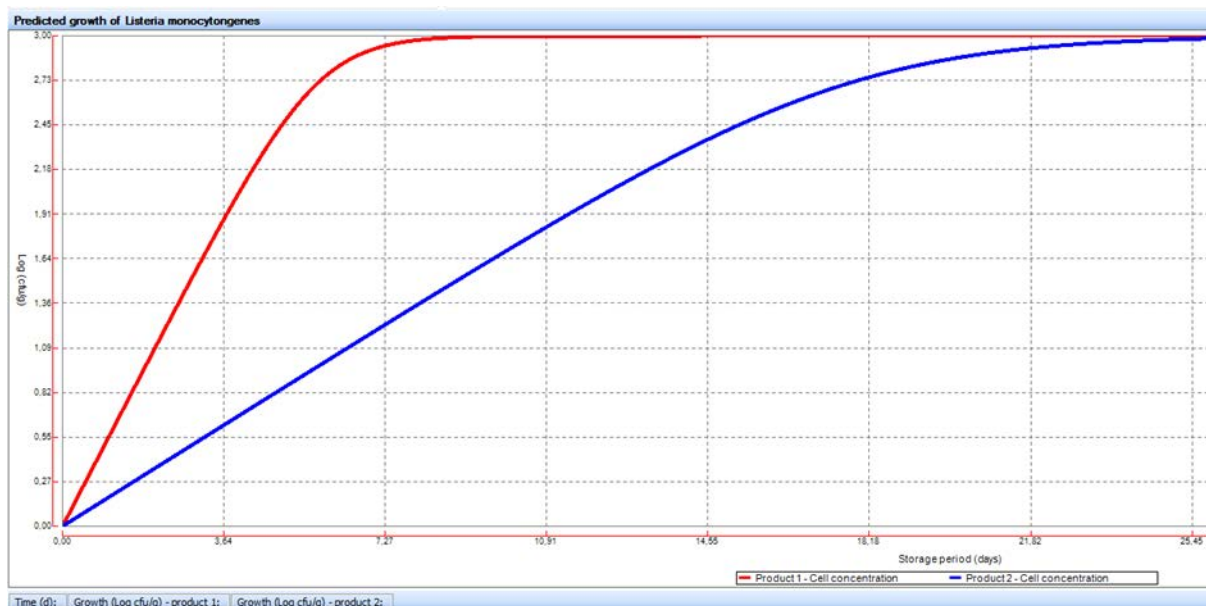
Produktet reker i lake er godt konservert og vil ikke gi vekst av *L.m.* i reker som er forbehandlet med lake 40 dager ved kjøletemperatur.

5.1.8 Kokte reker

Kokte reker skal gjennomgå en varmebehandling til 75 °C i kjernen. Dette for å inaktivere enzymer som finnes i rekemuskulaturen, men temperaturen vil også gi en 6 log inaktivering av *L.m.* Rekontaminering etter koking kan lett forekomme. (Gudmundsdottir, Gudbjornsdottir, Einarsson, Kristinsson, & Kristjansson, 2006) undersøkte *Listeria* spp. og *L.m.* kontaminering i kokte pillede reker (82 prøver) og produksjonsmiljøet for reker (to produksjonsenheter, 613 prøver) i til sammen åtte undersøkelser gjennomført fra 1998 til og med 2001. *Listeria* ble påvist i 12,5% (78) av 695 prøver (11,2% av prøvene var positive for *L.m.*), men ingen av prøver av sluttprodukt inneholdt *Listeria*. I en Australsk undersøkelse ble *L.m.* påvist i 3% kokte reker og konsentrasjonen var mindre enn 50 cfu / g (FSANZ, 2004). Måten og i hvor stor grad rekene blir forurensset kan variere. (Paranjpye, Peterson, Poysky, & Eklund, 2008) fant at nivået i hver enkelt prøve varierte fra 5 til 16 CFU per 25 g. Når individuelle reker ble tatt ut i fra prøvepartiene og testet separat, varierte prøvene som var positive for *L.m.* fra 1 av 12 til 5 av 15 rekeprøvene. For produktet lakereker blir veksten av evt. *L.m.* kontrollert av betingelsene i laken. Ferske reker vil normalt bli fisket i begynnelsen av uken, transportert til land og få 4-5 dager holdbarhet i kjølt (normalt iset 0-4 °C).

Det er ikke entydig i hvilken grad overføring av *Listeria* mellom rekeskall og reke kjøtt forekommer -før eller under skrelling. Hvis denne overføringen er minimal, kan den gi en forklaring på den lave forekomsten av listeriose fra disse produkter. (Dykes, Vegar, & Vanderlinde, 2003) gjorde forsøk med en *L. m.* og *L. innocua* stamme som ble inokulert separat på kott sort tigerreker ved bruk av to metoder (Infisert væske eller svabring). Reker ble så skrellet med to metoder (hansker på hånden eller skalpell og pinsett) og antall *Listeria* på skall, rekekjøtt og hele reker som kontroll ble undersøkt. Reker ble påført krystallfiolett fargestoffer for å vurdere inntrengning av væsker. Uansett prepareringsmetode eller bakteriestamme var det ca. 1 log CFU mer *Listeria* per skall enn per skrelt reke. Farge var i stand til å trenge inn i kjøttet i alle tilfeller. Konklusjonen fra denne undersøkelsen var av reker med skallet på bare i liten grad er sikrere reker uten skall.

Modellering



Figur 5-16. Vekst av *L.m.* i kokte reker ved 4 °C (blått) og 8 °C (rødt).

Ved bruk av FSSP med startnivå av *L.m.* på 1 cfu/g, temperatur på 8 °C, pH på 7.0, salt i vannfase 2.78 vil antallet passere 100 *Listeria*/g etter 3.8 dager. Tilsvarende for 4 °C er 9.6 dager. Setter en et startnivå på 10 cfu/g går det hhv 1.9 (8 °C) og 4.8 (4 °C) dager for å oppnå 100 *L.m.*/g.

Vekstsimuleringen viser at *L.m.* kan komme opp i farlige nivåer for utsatte grupper hvis det forekommer temperaturavvik (4-8 °) over tid og hvis startantallet *L.m.* er høyt (≥ 10 cfu/g). Det er derfor grunn til å være spesielt oppmerksom på rekenes kvalitet og alder hvis den skal spises av utsatte grupper.

5.1.8.1 Koking på båt.

Skallreker kokes tradisjonelt om bord i rekestrålerne og forskjellige båter bruker forskjellige prosedyrer med hensyn til koketid, salttilsetning, koking i ferskvann kontra sjøvann. Tid fra fangst til pakking vil også variere. Produksjonen er underlagt vanlige HACCP prinsipper og det fokuseres på at utstyret er av høy hygienisk kvalitet (kokekar, oppbevaringskar, øse-ustyr, etc.). Faren for at rekene kan bli forurenset etter koking og under kjøling og transport er imidlertid til stede.

5.1.8.2 Koking på land

Koking på land er ofte en kontinuerlig prosess koplet til pilling av skall, der en har god kontroll over kokeprosessen. Faren for forurensing er langt lavere enn ved koking på båt. Etter varmebehandling transporteres rekene på transportbånd og i denne fase, før emballering er det fare for at rekene kan bli kontaminert med *L.m.* fra miljøet/utstyret.

5.1.8.3 Håndtering

L.m. vil kunne overføres fra direkte kontakt med ansatte. Personlig hygiene og måten rekene håndteres etter koking er derfor avgjørende for å unngå forurensing. Opplæring av personalet og bruk av rent utstyr og evt. hansker vil minimere faren for at disse patogener forurenser rekene.

5.1.8.4 Konklusjon

Kokte reker er et lettbedervelig produkt. Reker kokes ofte om bord på båten og det er vanskelig å kontrollere at det ikke forekommer rekontaminering under kjøling, håndtering og lagring. Rekene selges ofte i løs vekt og alderen (tiden etter opptak fra sjø) i butikk eller fra båt kan ofte være vanskelig å bestemme. På bakgrunn av dette anser vi at det kan forekomme infektiose doser for utsatte grupper, men at tilstedeværelse og mengden *L.m.* kan variere. Innkjøp av reker hos kjente leverandører med sikker kjølekjede (< 4 °C) og forbruk i løpet av de 4 første dagene etter fangst kunne redusere sannsynlighet for at gravide og andre utsatte grupper eksponeres for infeksjons dose.

5.1.9 Salt sild

5.1.9.1 Generell beskrivelse

Saltet fisk er enten skarpsaltet eller lettere saltet, slik som matjessild. Skarpsaltet sild røykes også for eksport. Saltede og tørkede fiskeprodukter spiller fremdeles en betydelig rolle i norsk fiskerinæring.

Salting av fisk kan gjøres på flere måter. Tradisjonelt ble fisken enten tørrsaltet eller lakesaltet. Ved tørrsalting blir saltet drysset over flekket eller filetert fisk, slik at fiskekjøttet blir mettet med salt. Tørrsalting er vanligst for magre fiskeslag, som torsk, lange og sei. Det finnes mange varianter av tørrsalting, tilpasset lagringstid og bruksområder for den ferdig saltede fisken. I noen tilfeller er saltingen en langtidskonservering hvor saltet må trekkes ut igjen av fisken ved utvanning før en videre tilberedning. I andre tilfeller kan vi lettsalte fisk for å få en fastere tekstur og mer smak.

Lakesalting foregår ved at det lages en lake av salt oppløst i vann til ønsket metning. Noen ganger tilsettes det litt sukker i laken, for å mildne saltsmaken. Fisken legges nedsenket i laken. Lakesalting er godt egnet for fet fisk som laks, ørret, makrell og sild. Når fisken ligger nedsenket i lake kommer det ikke luft til fiskekjøttet, og vi unngår derfor harskning av fiskefettet.

I våre dager foregår saltingen ofte som stikksalting. Fiskefiletene blir sendt gjennom en maskin som tilfører saltslake inn i fileten gjennom mange små nåler. Denne metoden er i dag særlig brukt i industriell produksjon av røkelaks.

Saltkonsentrasjonen er høy. Hvis en bruker 15 % salt, sier FSSP (med 30% tørrstoff) at en får 17.6% i fisken. Dette vil hindre *L.m.* fra å vokse.

5.1.9.2 Konklusjon

Tradisjonelle produkter av salt sild kan bli forurenset med *L.m.* gjennom fangst og bearbeiding. Konsentrasjonen er sannsynligvis under 2 log cfu/g. Disse produktene har så høy saltkonsentrasjon at *L.m.* ikke kan vokse og produktet utgjør derfor ikke en helsefare for utsatte grupper.

5.1.10 Pålegg av fisk

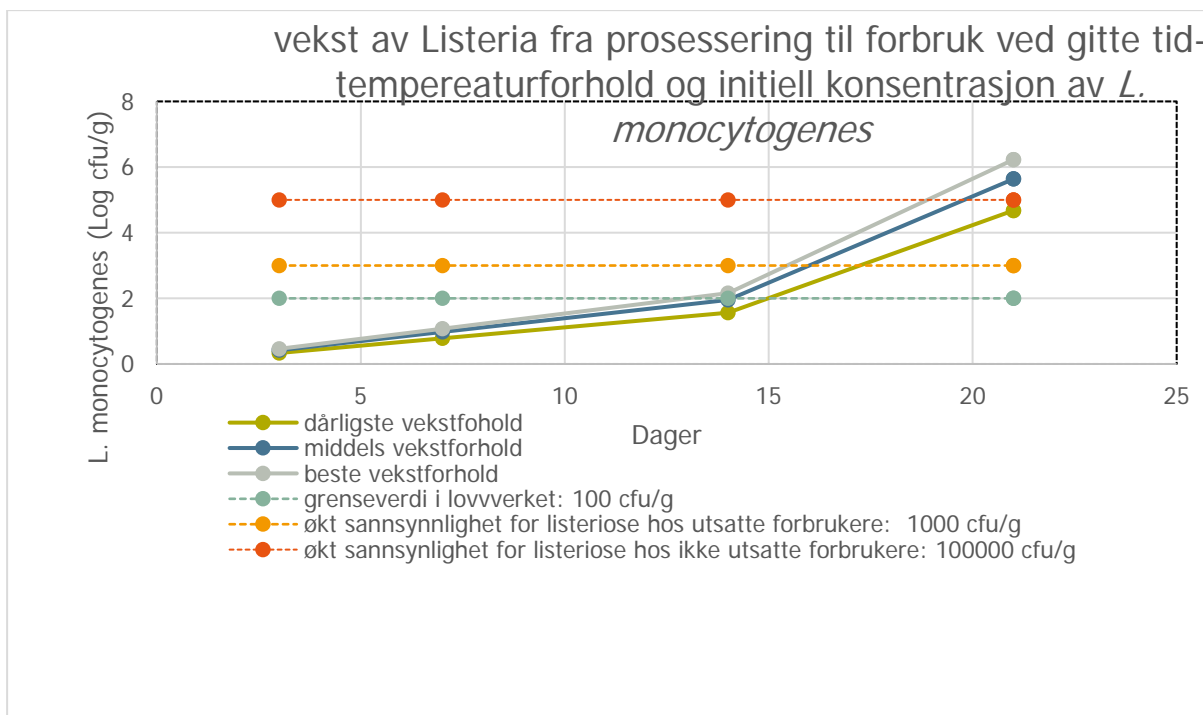
5.1.10.1 Generell prosessbeskrivelse

Det er i dag flere produkter av fiskepålegg på markedet. Fiskepålegg består oftest av biter av fisk, f.eks laks eller ørret, som er presset (limt) sammen til en struktur som kan skæres opp til pålegg. Det finnes pålegg av røykt laks der røyk og saltkonsentrasjon vil øke den konserverende effekt i produktet. Produktene har gjennomgått en varmebehandling som fiskekaker og tilsvarende vurdering av risiko for fiskekaker kan brukes på disse produktene. De er pakket i MA og etter åpning bør produktene oppbevares som ferskvare i kjølskap (2-4 dager). Modellering

Tabell 5-11. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i MA pakket fiskepålegg. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

Lakebehandlet fiskepålegg	Dager	Temperatur
Internlagring	3	4
Transport	4	4
Butikk	7	4
Forbruker	7	8
pH	6,0 - 6.5	
NaCl i vannfasen	1,27 – 3,45 g/L	
aw		
Laktat	0	
Acetat	0	
Benzoat	0	
Sorbate	0	
Citric acid	0	
Nitrit	0	

I tabellen er det brukt kriterier som er identiske med dem man finner i fiskemat.



Figur 5-17. Vekst av *L.m.* i fiskepålegg fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-11) og initiell konsentrasjon av *L.m.* 1 log cfu/g. Veksten vil være tilnærmet lik for fiskekaker og fiskepudding.

Det finnes fiskepålegg som er laget av røykt laks og da vil i tillegg røykekomponenter og evt bruk av natriumlaktat som antioksidant være hemmende veksten av *L.m.*

- Resultater med betingelser som for fiskemat viser at antall bakterier overskrider infeksjonsdose for gravide og andre utsatte grupper etter 14 dager ved produksjon/lagring ved temperatur 4 °C i 14 dager og 8 °C i 7 dager.

5.1.11 Svar på spørsmål:

Overholdelse av hygienekrav i dagens produksjonsprosesser, holdbarhetstider og oppbevaringsmetoder er lagt til grunn. Vurderingen er gjort basert på at sannsynligheten for å få listeriose for utsatte forbrukere øker når *L.m.* konsentrasjonen overstiger 3 log cfu/g se (4.4.2 og 4.4.3). Estimering av veksten av *L.m.* i produkter med holdbarhetstider og oppbevaringsmetoder det er rimelig å forvente, viste at denne konsentrasjonen kunne overstiges i flere produkter. Basert på dette, anser vi at risikoreduserende tiltak kan og bør gjøres.

Vurdering av hver produktgruppe:

5.1.11.1 Varmrøkt og kaldrøkt fisk

L.m. kan vokse i røkt fisk til så høye konsentrasjoner at sannsynligheten for sykdom hos utsatte grupper øker.

Lav lagringstemperatur og bevaring av MA er gode tiltak for å begrense veksten av *L.m.* i røkt fisk. Utsatte forbrukere kan med fordel velge produkter pakket i MA, begrense lagringstid hjemme, og unngå å spise rester.

For produkter som er pakket i vakuum eller luft, er kortere holdbarhetstid et mulig tiltak for å hindre *L.m.* når grenseverdien for økt risiko hos utsatte forbrukere.

5.1.11.2 Gravet fisk

L.m. kan vokse i gravet fisk til konsentrasjoner som øker sannsynligheten for at utsatte grupper får listeriose. Risikoreduserende tiltak er å velge produkter pakket i MA, begrense lagringstid hjemme, og unngå å spise rester.

Lav lagringstemperatur og bevaring av MA er gode tiltak for å begrense veksten av *L.m.* i gravet fisk.

Sikkerhetsmarginen er størst når fisken kommer fra produsenter med kontrollert og god hygiene, slik at startkonsentrasjonen av *L.m.* i fisken er maksimum 1 cfu/g (=log 0).

Servering av hjemmegravet fisk til utsatte forbrukere anses å ha lav sikkerhetsmargin, med mindre fisken spises få dager etter graving.

5.1.11.3 Andre risikoprodukter av fisk og sjømat, som:

5.1.11.4 Reker

Kokte reker kan bli forurenset med *L.m.* etter koking. P.g.a. salg i løs vekt og lite informasjon om hvor lenge rekene er oppbevart etter fangst, ansees rekene som et risikoprodukt for utsatte grupper.

5.1.11.5 Reker, scampi, kreps i modifisert atmosfære

Reker, scampi eller kreps som er forlaket med syre og konserveringsmiddel og pakket i MA har betingelser som gjør at *L.m.* ikke kan vokse i en antatt holdbarhet på 40 dager ved kjøletemperatur. Måten konserveringen er kombinert i dette produktet er relativt ny og det er liten erfaring med konserveringsmetoden. Det anbefales at produktet må behandles som ferskvare etter åpning av pakningen.

5.1.11.6 Fiskemat

Fiskemat vil ofte bli varmebehandlet hos forbruker før den spises men mange spiser den uten varmebehandling. Hvis fiskemat varmebehandles til minimum 75 °C i kjernen hos forbrukeren vil den være sikker å spise mht *L.m.*

Fiskemat som fiskekaker og fiskepudding har gjennomgått en varmebehandling som dreper *L.m.* med akseptert sikkerhet (6D). Fiskemat som er varmebehandlet i emballasjen (f.eks. plasttarm) vil være sikker å spise i holdbarhetstiden, men må behandles som ferskvare etter åpning.

Fiskemat som kjøles og håndteres kan bli kontaminert før pakking. Fiskemat har gode vekstforhold for *L.m.* og nivået kan overstige 100 *L.m.*/g i løpet av 15 dager, og så høye konsentrasjoner at utsatte grupper kan få listeriose dersom maten lagres lenger. MA kan senke veksthastigheten og det er viktig å oppbevare produktet ved lav temperatur.

5.1.11.7 Risikoreduserende effekten av følgende forbrukertiltak:

Generelt om effekt av foreslåtte risikoreduserende tiltak:

5.1.11.8 Kjølenskapstemperatur på 4 grader eller kaldere:

Lav temperatur demper veksten i forhold til 8 grader, men stopper den ikke. Man oppnår bedre effekt om lav temperatur kombineres med kortere lagringstid og/eller konserverende faktorer (MAP, tilsetningsstoffer).

5.1.11.9 Spise maten tidlig i holdbarhetsperioden:

Kort lagringstid innebærer at *L.m.* får mindre tid til å vokse, og konsentrasjonen tidlig i holdbarhetstiden er derfor lavere enn i slutten av lagringstiden for de fleste produkter. Dersom initiell konsentrasjon av *L.m.* er høy, har kort holdbarhet imidlertid begrenset effekt.

5.1.11.10 Unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap:

Dette er et effektivt virkemiddel til å unngå høy konsentrasjon av *L.m.* i mat. Det er både fordi lagringstiden generelt blir kortere, at tiden i kjøleskap varmere enn 8 grader blir kortere, og ikke minst fordi veksten av *L.m.* er raskere i en åpnet pakning enn i uåpnet pakning med beskyttende atmosfære.

5.1.11.11 Kun spise små mengder:

En stor porsjon gir større dose av *L.m.* enn en liten porsjon, gitt at *L.m.* er jevnt fordelt i produktet. Det anses imidlertid ikke som tilstrekkelig risikoreduksjon om man spiser 100 istedet for 200 gram. En reduksjon fra 500 til 50 gram forventes imidlertid å ha effekt.

5.1.11.12 Velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av *L.m.*:

Begge tiltak hemmer veksten av *L.m.* og er derfor gode risikoreduserende tiltak gitt at initiell konsentrasjon av *L.m.* i produktene er lav.

5.1.11.13 Varmebehandle maten for konsum:

Dette er et meget effektivt tiltak såfremt varmebehandlingen er tilstrekkelig. Maten bør få en gjennomvarming der det kaldeste punkt, oftest i kjernen oppnår 75 °C. Det anbefales å la maten hvile etter varmebehandling for å få god utjevning av temperatur slik at ikke deler av maten forblir så kald at *L.m.* kan overleve

5.1.11.14 Å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap:

Dette er et effektivt risikoreduserende tiltak, se 5.2.11.10.

5.2 Kjøtt

5.2.1 Varmebehandlede kjøttprodukter som håndteres før pakking

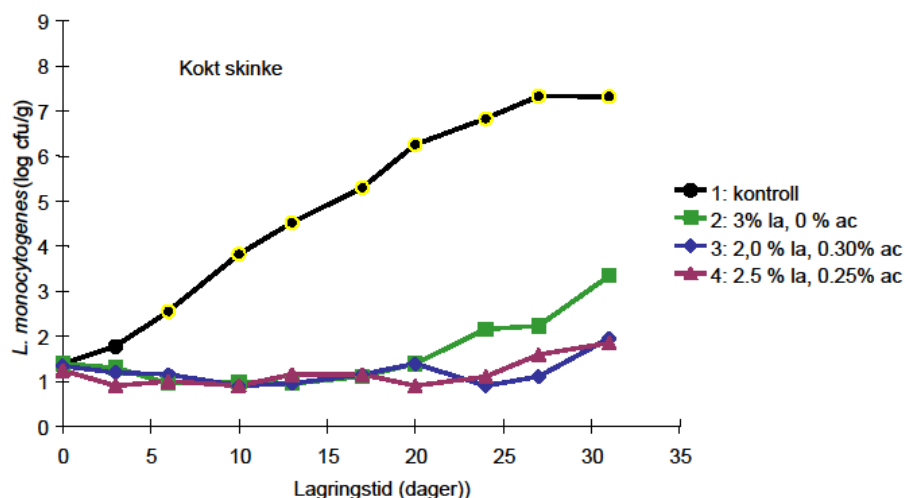
5.2.1.1 Generell prosessbeskrivelse

Spesielt *L.m.*, men også *Yersinia enterocolitica* kan vokse under kjølelagring av varmebehandlede påleggsvarer. Selv om det fins et kritisk kontrollpunkt (CCP) i form av varmebehandling, er det muligheter for krysskontaminering av kjøttpålegg etter varmebehandling siden det håndteres og skjæres før det pakkes, se Figur 5-18 og flytdiagram (Figur 5-20). Kjøttpålegg pakkes ofte i vakuum, men det benyttes også MA. Mot slutten av 1980-tallet ble det et større fokus på *L.m.* i matvarer. Røtterud og Nesbakken (1991) undersøkte prøver av blant annet varmebehandlede slicede påleggsvarer i perioden 1989 til 1990. Det ble funnet *L.m.* i pålegg i fem av ti bedrifter, og bakterien ble påvist i 21 (8,3%) av 253 prøver. Isolasjonsfrekvensen viste signifikant nedgang fra 1989 (14,4%) til 1990 (3,0%) etter at tiltak ble igangsatt i kjøttindustrien. Siden den gang er fokuset blitt enda større, og de fleste påleggsprodusenter produserer pålegg under meget gode hygieniske forhold i tillegg til at mange har tatt i bruk konserveringsmidler. De strenge kravene i Hygienepakken vedrørende *L.m.* har i tillegg bidratt til optimalisering av denne produksjonsformen.



Figur 5-18. Mulighet for rekontaminasjon etter varmebehandling ved produksjon av kjøttpålegg.
Foto: Truls Nesbakken

Produsentene kan i en viss grad hindre vekst av *L.m.* ved å tilsette konserveringsmidler som laktat og acetat (Blom et al., 1997). Da vil varmebehandlingen sammen med tilsetningen av konserveringsmidlene kunne omtales som reelle CCPs. Ved forsøkene utført av Blom et al. (1997) ble det som tok utgangspunkt valgt serelat (farseprodukt) og kokt skinke (helt kjøttprodukt). Lagringstemperaturene var 4° og 9° C, og man benyttet følgende verdier i gjennomsnitt: pH 6,2 +/-, salt 3,0 % (i vannfasen) og vannaktivitet 0,97 og høyere. Resultat er vist i figuren nedenfor (Figur 5-18) og der kontrollen uten tilsetningsstoffer viser en form for worst case scenario når *L.m.* får fritt spillerom.



Figur 5-19. Vekst av *L.m.* i pålegg med og uten laktat/acetat (Blom et al., 1997)

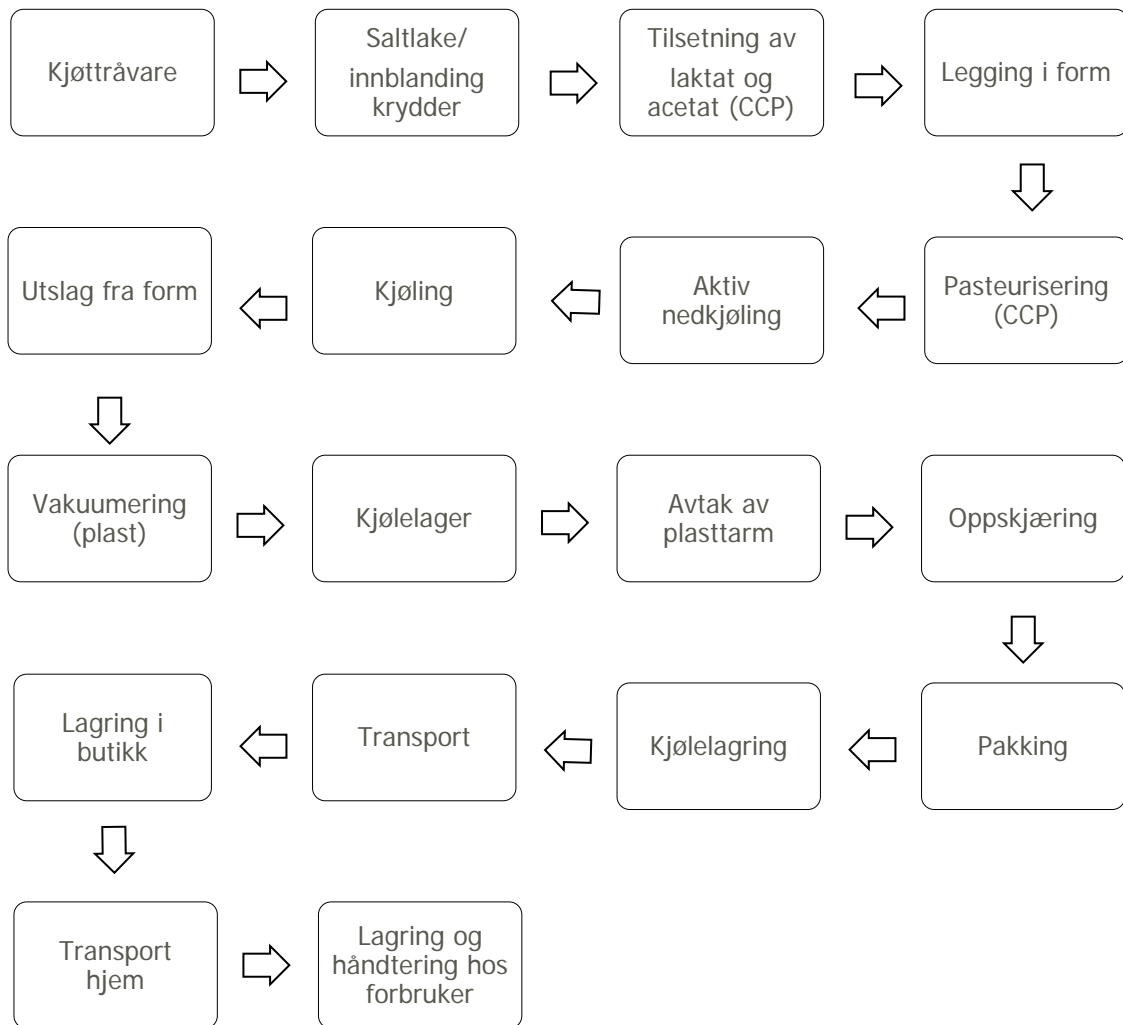
Uyttendaele et al. (1999) angir start pH på 6,2 – 6,4 og vannaktivitet på 0,98 – 0,99 i tilsvarende produkt. Når det gjelder saltinnhold har kjøttbransjen gjort en stor innsats for å

reduere saltinnhold også i disse produktene. Eksempelvis finner man på Gildes nettside at servelat inneholder 1,7g og skinke 1,9g pr. 100g vare (www.gilde.no/produkter) slik at forutsetningene vedrørende saltinnhold er vesentlig endet siden Blom et al. (1997) utførte sine forsøk. På Priors nettside (www.prior.no/palegg), kan en lese at kalkunfilet som pålegg har et saltinnhold på 1,7g pr. gram vare.

Uyttendaele et al., (1999) oppsummerer at det er "Higher incidence rates were obtained for whole cooked meat products (e.g., cooked ham, bacon) after slicing than before slicing, 6.65 and 1.56%, respectively, indicating cross-contamination. Due to multiple handling and processing steps, the incidence rate of the pathogen was higher for cooked minced meat products than for whole cooked meat products, 6.14 and 3.96%, respectively". Forfatterne konkluderer med at "even with low number of cells, the microorganism is able to reach unacceptable levels at the time of consumption".

Mataragas et al (2010) har utviklet en kvantitativ risikovurderingsmodell for vekst av *L.m.* i skivet, varmebehandlet kjøttpålegg. Modellen baserer seg på eksponeringsvurdering, og risikokarakterisering som omfatter slicing, håndtering, lagring, distribusjon og forbruk. Data er innhentet via litteratur og ekspertuttalelser. Hovedformålet med studien var å identifisere faktorer som påvirker risiko for listeriose og deretter å evaluere effekten av eventuelle tiltak. Studien retter seg mot høyrisikopopulasjoner (immunkompromitterte, inkludert eldre, spedbarn og gravide). Følsomhetsanalysen fastslo at temperatur og lagringstid i butikk, kjøletemperatur og lagringstid hos forbruker, porsjonsstørrelse og serveringsstørrelse hadde betydning for antall listeriosetilfeller.

5.2.1.2 Flytskjema



Figur 5-20. Flytdiagram og kritiske kontrollpunkter ved produksjon av kokt skinke. Konsentrasjon av tilsetningsstoffer og tid/temperatur ved «pasteurisering» (varmebehandling) vil være angitt med kritiske grenser (Illustrasjon etter (Nesbakken, 2015)).

Det er foretatt modellering av vakuumpakket pålegg. Det brukes også MA ved produksjon av noen typer påleggsprodukter. Vi har ikke tatt med MA i modelleringen, men ved å bruke vakuumpakking i modelleringen har vi dekket worst case scenario.

Tabell 5-12. Parametre for modellering av *L.m.* vekst i kjøttpålegg. Minimum er verdier for produktformulering med størst *L.m.*-inhibitorisk effekt. Maksimum er verdier for produktformulering med minst *L.m.*-inhibitorisk effekt

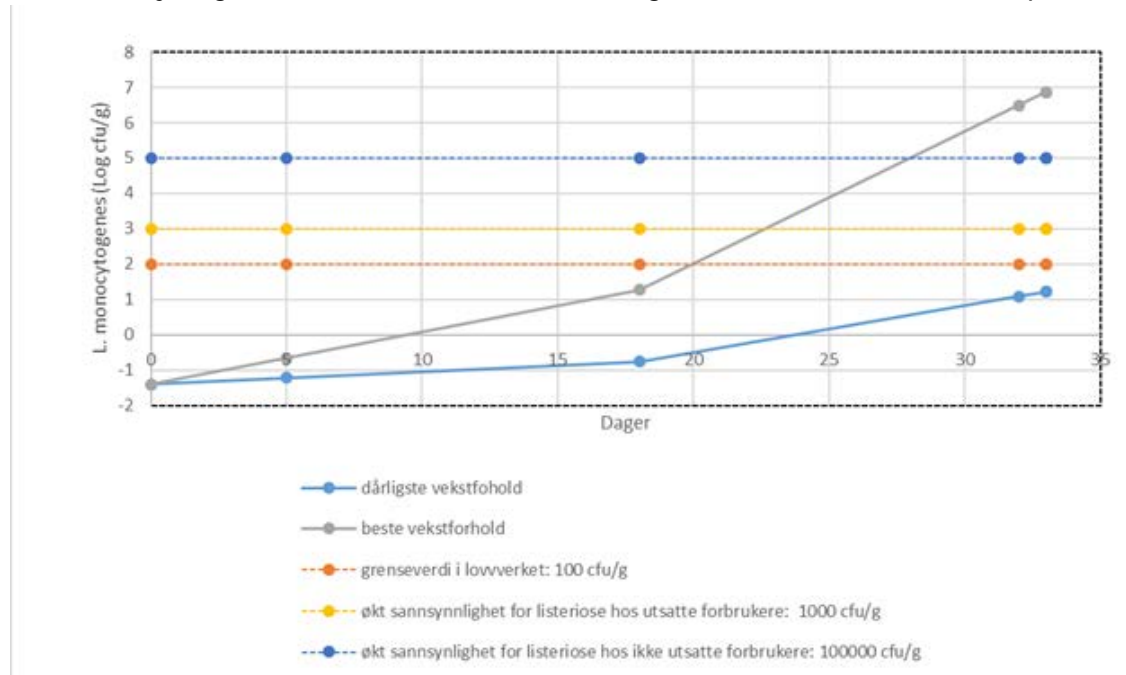
Trinn	Minimum	Maksimum	Temperatur
Internlagring	1 d	5 d	4C
Transport	1 d	3 d	4C
Butikk	1 d	10 d	4C
Forbruker	1 d	14 d	8C
pH	6,0	6,4	
NaCl	2,5	1,5	
Aw	0,97	0,99	
Laktat	3000	0	
Acetat	250	0	
Nitritt	100	0	

Minimum- og maksimumverdiene ble ført inn i FSSP modell. Den produktformulering som hadde størst inhibitorisk effekt mot vekst av *L.m.* ble kalt «Produkt 1» og den som hadde minst inhibitorisk effekt, «Produkt 2». Programmet beregner maksimum veksthastighet per time og gir en grafisk representasjon av celleveksten med tre kontamineringsgrader: lav (0,04 cfu/g = 1 cfu/25g), middels (1 cfu/g) og høy (10 cfu/g) ved 4 °C.

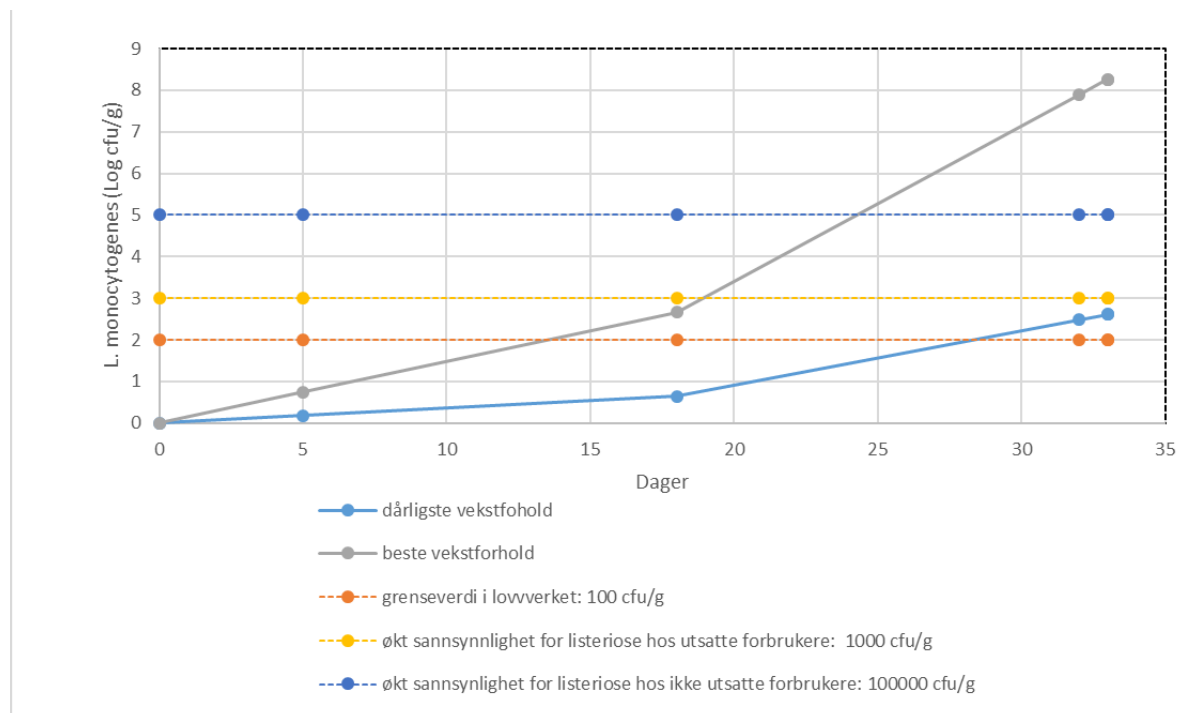
5.2.1.3 Resultat

Resultatene ble brukt til å modellere vekst av *L.m.* hos forbrukerne ved kjøleskapstemperatur på 8 °C som verste-fall-scenario. Lagringstid hos forbrukere var antatt å være fra 1 dag til 14 dager, noe som til sammen resulterer i holdbarhet på 32 dager basert på data fra kjøttindustrien. Resultatene er oppsummert i Tabell 9-1 og Tabell 9-2 i vedlegget. Tabellen viser at det bare er trygt å spise produkter uten konserveringsmidler rett etter innkjøp i butikken. Det er ikke trygt å spise disse produktene tross høyt innhold av konserveringsmidler på siste holdbarhetsdag, med unntak av produktene med den laveste

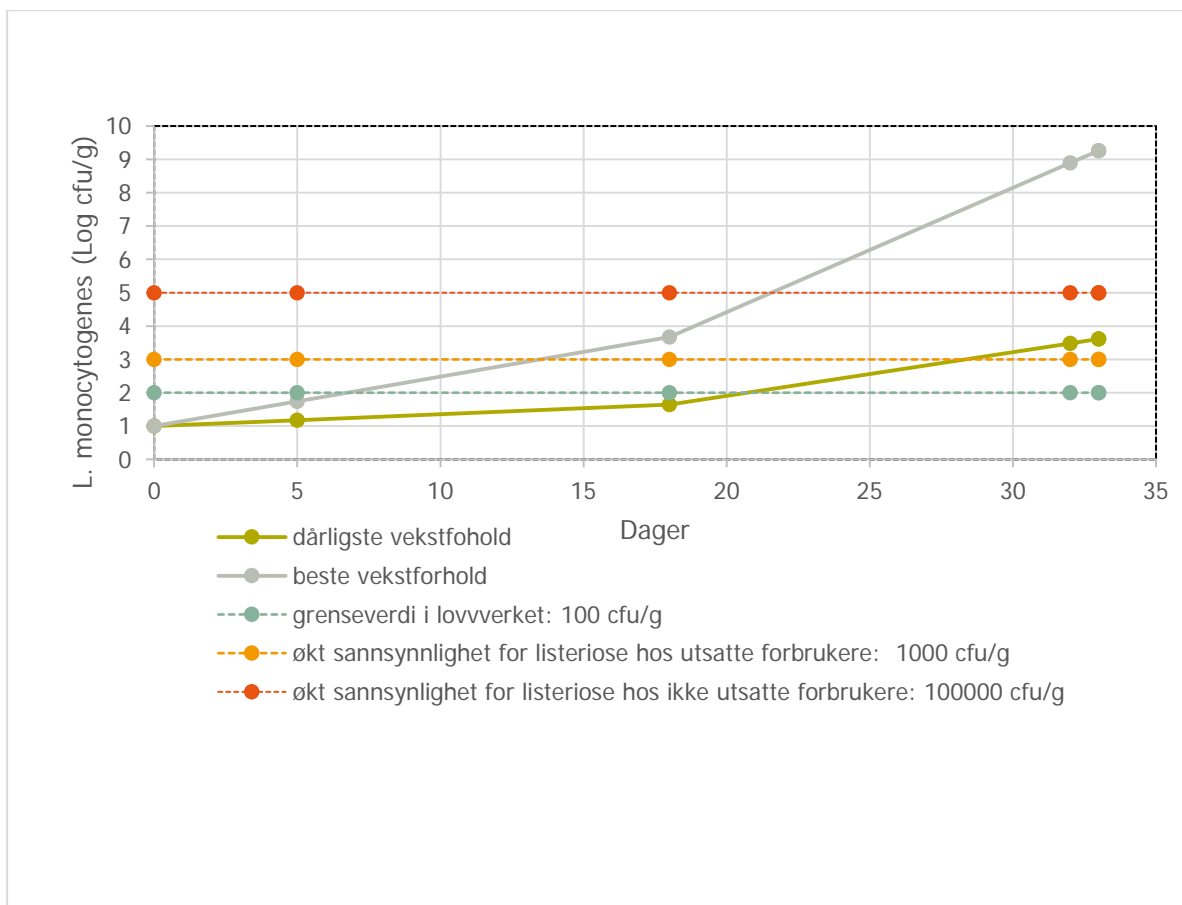
kontaminasjonsgraden. Produkt uten konserveringsmidler må anses som risikoprodukt.



Figur 5-21. Vekst av *L.m.* i skinkepålegg fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-12) og initiell kontamineringsgrad log 1 cfu /25g.



Figur 5-22. Vekst av *L.m.* i skinkepålegg fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-12) og initiell kontamineringsgrad log 0 cfu/g



Figur 5-23. Vekst av *L.m.* i skinkepålegg fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-12) og initiell kontamineringsgrad log 1 cfu 10/g

Tabell 5-13. Antall dager til skinkepålegg overskrider 1000 cfu/g

Kontaminasjonsnivå <i>L.m.</i>	Tid fra produksjonsdato til å nå 3 log cfu/g Mest <i>L.m.</i> inhibitorisk produktformulering	Tid fra produksjonsdato til å nå 3 log cfu/g Minst <i>L.m.</i> inhibitorisk produktformulering
1 cfu / 25 g	>33 dager	22,5 dager
1 cfu / g	>33 dager	18 dager
10 cfu / g	28 dager	13 dager

Figurene viser at:

- med tanke på tiden som går til lagring hos produsent og transport samt lagringstid i butikk før forbrukeren kjøper produktet (5-18 dager) er produktet bare trygt å spise hvis kontaminasjonen er lav og pålegget er produsert med høye konsentrasjoner av flere konserveringsmidler (se figurene og tabellen ovenfor).

Modelleringene har imidlertid stor usikkerhet som vist i Skjerdal et al. (2010): "Addition of lactate and acetate reduced the growth of *L.m.* in most products, but the effect varied between batches. The variation was particularly high in products where an uneven distribution of additives was likely. Also, the variation in *L.m.* levels between parallels within batches was up to 4 log units towards end of the storage period. The variation of *L.m.* levels in commercially produced samples appear higher than in standardised samples produced under laboratory conditions".

5.2.2 Rått kjøtt som gjennomgår speking

Produksjon av spekepølse vil være mest utfordrende i denne kategorien, mens produksjon av hele saltede spekeskinker og fenalår er en sikrere produksjon enn spekepølse. Men spekepølse bør anses som trygg dersom man forholder seg til det som er angitt i lovgivning (Hygienepakken) der det er angitt at produsenten ikke trenger å utføre vekst/holdbarhetsstudier dersom det spiseklare produktet:

- Har pH < 4,4 eller
- Har vannaktivitet < 0,92 eller
- Har kombinasjonen pH < 5,0 og vannaktivitet < 0,94.

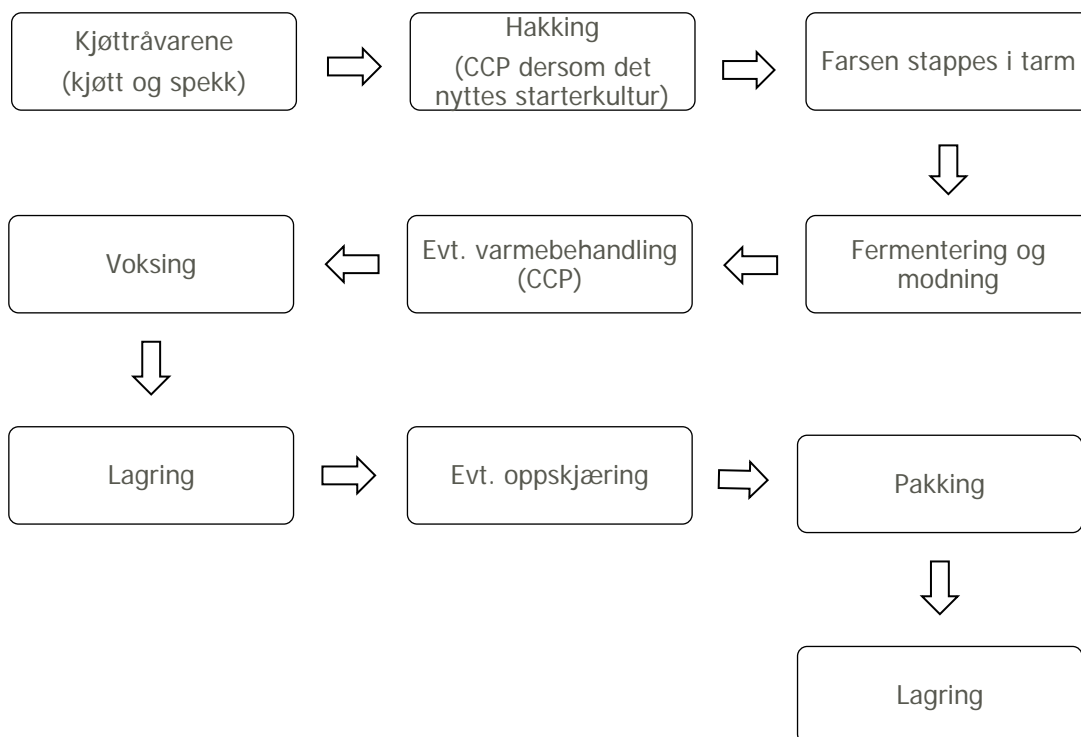
Det må imidlertid tas et forbehold om at råvarene ikke inneholder et svært høyt antall *L.m.* Produksjonsprosessen er det redegjort for i flytdiagram for produksjon av spekepølse (Figur 5-24). I hovedsak har en brukt prosessen slik den er beskrevet av Matforsk (1996). Produksjon av spekepølse kan beskrives med følgende steg:

- Hakking av sorteringer -> farse
- Tilsetning av salt (NaNO₂ opptil 120 mg/kg for ønsket fargedannelse, krydder og evt. starterkulturer og i tillegg nyttes ofte askorbinsyre, polyfosfat og sukker. Det er ikke så vanlig å bruke fosfat til spekemat i Norge, men det blir brukt en del til spekepølser i f. eks. Spania. Som regel benyttes starterkulturer, spesielt laktobaciller for å oppnå melkesyredannelse og pH-senkning samt økt holdbarhet for å unngå vekst av bl.a. patogene bakterier. Det kan langt på vei betraktes som et CCP. For å understøtte starterkulturene brukes også karbohydrat og da kan det også tilsettes GDL (glukondeltalakton) som hydrolyserer spontant til glukonsyre som gir raskt pH-fall, favoriserer laktobaciller og gir mindre sjanse for vekst av uønskede bakterier i den første modningsfasen med høyere temperaturer. Laktobacillene som brukes er homofermentative og spalter glukose -> melkesyre (ikke CO₂) og brukes for bl.a. å utkonkurrere heterofermentative laktobaciller som spalter glukose -> melkesyre, eddiksyre, etanol, maursyre og lignende + CO₂. Det brukes også mikrokokker og evt. andre bakteriekulturer f. eks. Streptococcus, Pediococcus, Leuconostoc for å oppnå bl.a. proteinspaltning og ønsket smak. Starterkulturene utfyller hverandre når det gjelder farge, aroma, fasthet og konservering.
- Så stappes farsen i tarm

- Så følger en fase i klimaanlegg for modning og tørking i flere uker/måneder med styring av temperatur og luftfuktighet
- Ved produksjon av noen typer spekepølse benyttes varmebehandling etter fermentering slik det er gjort rede for av Vitenskapskomiteen (2007). Det er å anse som et CCP.
- Kaldrøyking ved 15 – 20 oC for påvirkning av smak/aroma, fargedannelse og forlengelse av holdbarheten
- Voksing
- Lagring. Lagring skjer både ved romtemperatur og kjøleromstemperatur både i butikk og hos forbruker. Med tanke på at spekepølse inneholdende shigatoksinproduserende *E. coli* (STEC) og forårsaket epidemien i 2006, bør det nevnes at lagringstid og temperatur har betydning for reduksjon av STEC i spekepølse. Lagring ved romtemperatur kan redusere antall STEC med 1 log pr. måned. STEC er mindre stabil ved temperaturer > 4 °C enn < 4 °C (VKM, 2007).

I følge Uyttendaele et al. (1999) hadde spekede kjøttprodukter en signifikant høyere forekomst av *L.m.* enn kokte kjøttprodukter, henholdsvis 13,71% (113/824) og 4,90% (167/3405). Det ble dog ikke funnet signifikante forskjeller mellom forekomsten av *L.m.* i hele spekekjøttprodukter (f.eks. spekeskinke) og fermenterte farseprodukter (spekepølse), henholdsvis 14,92 og 11,69%.

5.2.2.1 Flytskjema



Figur 5-24. Flytskjema for produksjon av spekepølser.

5.2.2.2 Modellering

- Det er ikke grunnlag eller behov for modellering siden spekepølse bør anses som trygg dersom man forholder seg til det som er angitt i Hygienepakken der det er angitt at produsenten ikke trenger å utføre vekst/holdbarhetsstudier dersom det spiseklare produktet:
 - Har pH < 4,4 eller
 - Har vannaktivitet < 0,92 eller
 - Har kombinasjonen pH < 5,0 og vannaktivitet < 0,94.

5.2.3 Rått kjøtt som gjennomgår graving

Faggruppen kan ikke vurdere dette produktet utover at utgangsnivået, antall *L.m.*, pH, vannaktivitet og lagringstid er de variable faktorene som bestemmer produktets risikonivå.

5.2.4 Rått kjøtt som gjennomgår røyking

Dette er de vanlige formene for røyking:

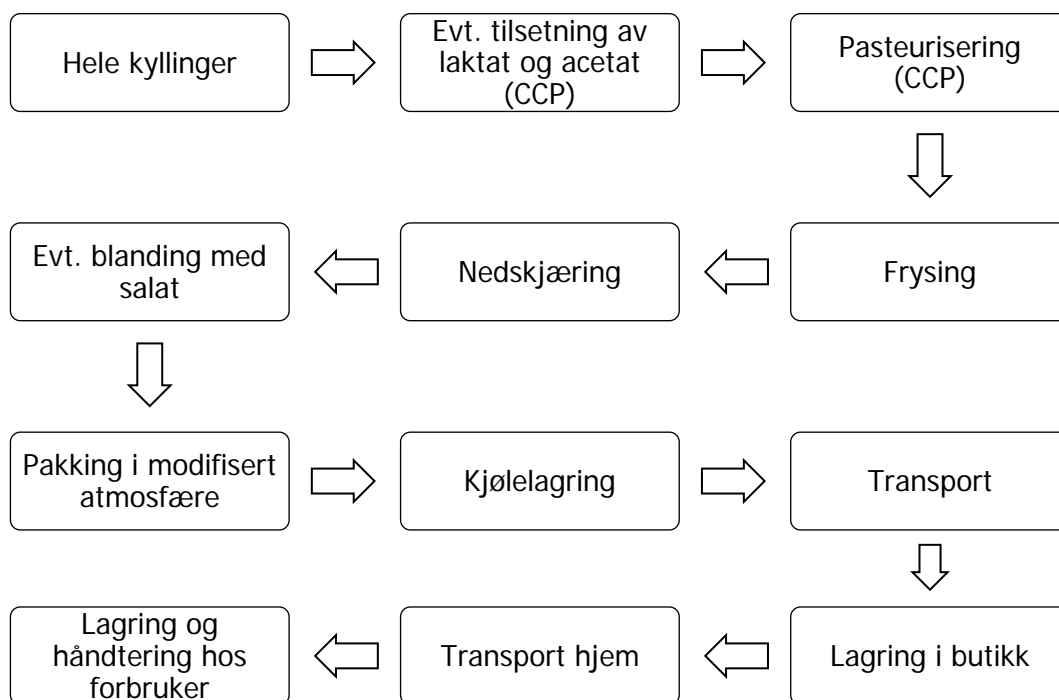
- Varmrøyking: 60 – 80 °C ofte 1 – 8 timer (varmebehandlede pølser)
- Halvvarmrøyking: 40 – 50 °C (bacon) i noen timer.
- Kaldrøyking: 15 – 20 °C ofte 4 timer til 2 døgn (spekepølse).

«The prevalence of *L.m.* in cold-smoked, sliced, vacuum-packaged beef and pork products (42%) was significantly higher than in cooked, sliced, vacuum-packaged meat products (0.8%) (P < 0.001)» (Berzins, Terentjeva, & Korkeala, 2009). Den sikreste bakteriedrepende effekten er med andre ord ved varmrøyking. Men generelt kan det sies at det trengs flere tiltak enn røyking i en eller annen form for at et produkt skal anses som trygt å spise slik tilfellet er ved f. eks. spekematproduksjon. Avhengig av produkt kan slike tiltak for eksempel også være varmebehandling, tilsetningsstoffer etc.

5.2.5 Andre risikoprodukter av kjøtt - salatkjøtt av kylling

5.2.5.1 Generell prosessbeskrivelse

Ved produksjon av salatkjøtt av kylling varmebehandles hele kyllinger. Deretter fryses de inn før de skjæres ned og passende biter blir pakket i forbrukerpakninger i MA. På Priors nettside (<http://www.prior.no/produkter/produktoversikt/kylling/mer-salatkjott-article39203-16845.html>) kan en lese at saltinnholdet i salatkjøtt av kyllingfilet bare er 1,5g pr. 100g vare. Håndteringen etter varmebehandlingen er atskillig mer omfattende enn ved slicing av pålegg slik at dette produktet må anses som et betydelig risikoprodukt. Noen produsenter benytter laktat og acetat i disse produktene. Salatkjøtt av kylling pakkes også sammen med salat som forbrukerpakninger. Salatkjøtt blir vanligvis pakket i MA Figur 5-25.



Figur 5-25. Flytskjema for produksjon av salatkjøtt av kylling.

5.2.5.2 Modellering av salatkjøtt

Her benyttes de samme kriteriene som for kjøttpålegg, men at man i stedet for vakuum benytter MA med CO₂. Ellers ble modellering av vekst av *L.m.* i salatkyllingkjøtt foretatt på samme måte som for pålegg.

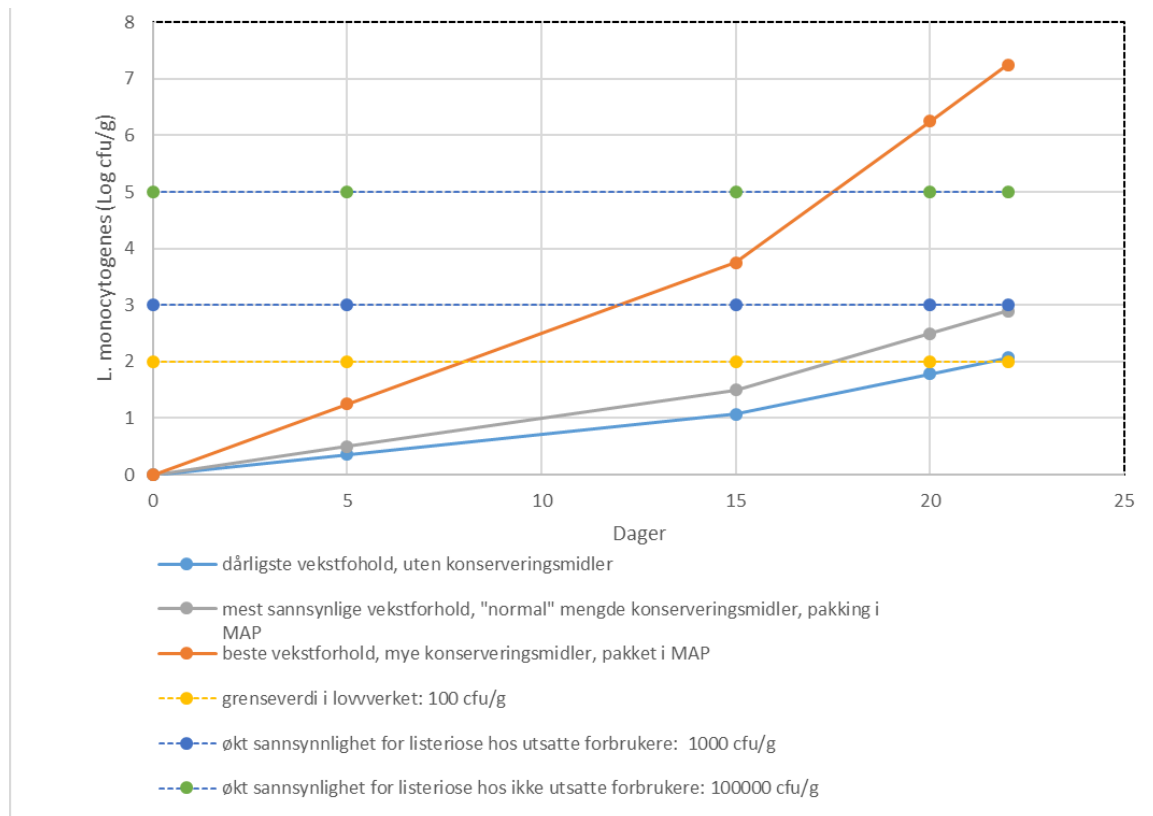
Tabell 5-14. Verdier for modellering av *L.m.* vekst i salatkjøtt av kylling. Minimumsverdier er for produktformulering med størst *L.m.*-inhibitorisk effekt. Maksimumsverdier er for produktformulering med minst *L.m.*-inhibitorisk effekt

Trinn	Minimum	Maksimum	Temperatur
Internlagring	1 d	5 d	4C
Transport	1 d	3 d	4C
Butikk	1 d	10 d	4C
Forbruker	1 d	14 d	8C
CO ₂ som pakkegass	70%	0%	
pH	6,0	6,4	
NaCl	2,5	1,5	
Aw	0,97	0,99	
Laktat	30000	0	
Acetat	250	0	
Nitritt	100	0	

5.2.5.3 Resultater

Tabell 5-15. Antall dager til salatkjølling overskrider 3 log cfu/g

Kontaminasjonsnivå <i>L.m.</i>	Tid fra produksjonsdato til å nå 1000 cfu/g		
	Mest <i>L.m.</i> inhibitorisk produktformulering	Mest <i>L.m.</i> «vanlig» produktformulering	Minst <i>L.m.</i> inhibitorisk produktformulering
1 cfu / g	>22 dager	22	12 dager



Figur 5-26. Vekst av *L.m.* i salatkjøtt fra prosessering til forbruk ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-14) og initiell konsentrasjon av *L.m.* 0 log cfu/g.

Resultatene er oppsummert i Tabell 9-3 og i Figur 5-26. Terskelen for akseptabel risiko er satt til 3 log cfu/g. Resultatene viser at:

- det er ikke trygt å spise salatkjøtt p.g.a. kort tid mellom produksjon og konsum hos forbrukeren (5-18 dager). Selv om produktet har et lavt kontaminasjonsnivå og er produsert med høye konsentrasjoner av flere konserveringsmidler samt pakket i CO₂ atmosfære, kan produktet utgjøre en betydelig risiko for utsatte grupper.

Modelleringene har imidlertid stor usikkerhet som vist i Skjerdal et al. (2010): "Addition of lactate and acetate reduced the growth of *L.m.* in most products, but the effect varied between batches. The variation was particularly high in products where an uneven

distribution of additives was likely. Also, the variation in *L.m.* levels between parallels within batches was up to 4 log units towards end of the storage period. The variation of *L.m.* levels in commercially produced samples appear higher than in standardised samples produced under laboratory conditions”.

5.2.6 Varmedebehandlede kjøttprodukter som produsenten ønsker at skal varmedebehandles på nytt før konsum, men som noen forbrukere spiser rett fra pakken (karbonader, kjøttkaker og pølser mm)

Dette er produkter som håndteres i mindre grad etter varmedebehandling og før pakking enn påleggssvarer og salatkjøtt, men også disse produktene vil innebære mindre risiko dersom det benyttes egnede konserveringsmidler. Personer som tilhører risikogrupperne må ikke spise disse produktene uten forutgående varmedebehandling.

5.2.7 Svar på spørsmål fra Mattilsynet

Overholdelse av hygienekrav i dagens produksjonsprosesser, holdbarhetstider og oppbevaringsmetoder er lagt til grunn. Vurderingen er gjort basert på at sannsynligheten for å få listeriose for utsatte forbrukere øker når *L.m.* konsentrasjonen overstiger 3 log cfu/g se (4.4.2 og 4.4.3). Estimering av veksten av *L.m.* i produkter med holdbarhetstider og oppbevaringsmetoder det er rimelig å forvente, viste at denne konsentrasjonen kunne overstiges i flere produkter. Basert på dette, anser vi at risikoreduserende tiltak kan og bør gjøres.

5.2.7.1 Varmedebehandlede kjøttprodukter som håndteres før pakking

Dette er en kategori som kan innebære stor sannsynlighet for utvikling av listeriose. På grunn av at antallet ved en forurensing med *L.m.* etter varmedebehandling vil være «highly variable» er modellering vanskelig og innebærer stor usikkerhet. Med tanke på tiden som går til lagring hos produsent og transport samt lagringstid i butikk før forbrukeren kjøper produktet viser modelleringen at produktet bare er trygt å spise hvis kontaminasjonen er lav og pålegget er produsert med høye konsentrasjoner av flere konserveringsmidler. Generelt innebærer lagring av varmedebehandlede, slicede kjøttprodukter uten effektive konserveringsmidler økt sannsynlighet for utvikling av listeriose for utsatte grupper.

5.2.7.2 Rått kjøtt som gjennomgår speking

Spekemat vil være trygg å spise dersom forutsetningene for pH og vannaktivitet gitt i Hygienepakken er overholdt. Når det gjelder oppskåret spekepølse i vakuum med lang holdbarhet, medfører slicing og håndtering risiko for forurensing med *L.m.*, men dersom produktet har tilstrekkelig lav pH og vannaktivitet vil *L.m.* ikke kunne vokse. Men dersom den initiale forurensingen er høy og det er sannsynlighet for at man overstiger infektiv dose

(1000/g) for utsatte grupper, må produktet anses som uegnet for konsum for utsatte grupper.

5.2.7.3 Rått kjøtt som gjennomgår graving

Produktet må anses som et risikoprodukt. Ut fra forutsetninger gitt av Mattilsynet, kan Faggruppen ikke vurdere dette produktet utover at utgangsnivået, antall *L.m.*, pH, vannaktivitet og lagringstid er de variable faktorene som bestemmer produktets risikonivå.

5.2.7.4 Rått kjøtt som gjennomgår røyking

Den sikreste bakteriedrepende effekten er ved varmrøyking. Temperatur og tid er avgjørende. Men generelt kan det sies at det trengs flere tiltak enn røyking i en eller annen form for at et produkt skal anses som trygt å spise. Slike tiltak kan være f. eks. speking, bruk av tilsetningsstoffer og/eller varmebehandling

5.2.7.5 Andre risikoprodukter av kjøtt, salatkjøtt av kylling

Håndteringen etter varmebehandlingen er enda mer omfattende enn ved slicing av pålegg slik at dette produktet må anses som et betydelig risikoprodukt. Noen produsenter benytter laktat og acetat i disse produktene. Salatkjøtt av kylling pakkes trolig oftest i MA og også sammen med salat som forbrukerpakninger. Produktet vurderes å kunne medføre økt sannsynlighet for listeriose hos utsatte grupper. Det skal understrekes at det vil være mindre risiko forbundet med disse produktene dersom det benyttes konserveringsmidler som laktat og acetat i produksjonen og MA i form av CO₂ i pakket produkt.

5.2.7.6 Varmebehandlede kjøttprodukter som produsenten ønsker at skal varmebehandles på nytt før konsum, men som noen forbrukere spiser rett fra pakken. F.eks. karbonader, kjøttkaker og pølser mm.

Dette er produkter som håndteres i mindre grad etter varmebehandling enn påleggsvare og salatkjøtt, men også disse produktene vil innebære mindre risiko dersom det benyttes egnede konserveringsmidler. Generelt bør disse produktene ikke konsumeres av risikogrupper uten tilstrekkelig varmebehandling.

5.2.7.7 Hva er den risikoreduserende effekten av følgende forbrukertiltak:

a. oppbevaring ved kjøleskapstemperatur < 4 grader C

Demper veksten i forhold til 8 grader, men stopper den ikke. Bedre effekt om lav temperatur kombineres med kortere lagringstid eller konserverende faktorer (MA, tilsetningsstoffer).

b. å spise matvaren tidlig i holdbarhetsperioden

Dette kan ha forebyggende effekt, forutsatt at initiell mengde av *L.m.* er lav. Effekten er større jo større veksthastigheten er i produktet.

c. å unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap

Dette kan ha forebyggende effekt, spesielt etter at pakningen er brutt og eventuell MA er borte

d. å kun spise små mengder av matvaren

Dette kan ha forebyggende effekt, men nokså begrenset. Det er ofte ujevn fordeling av *L.m.* i matvaren

e. velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av *L. monocytogenes*

Det er ikke lett for forbrukerne å vite om produktet inneholder høye konsentrasjoner av konserveringsmidler, men generelt reduserer egnede konserveringsmidler/MA risikoen betydelig.

f. å varmebehandle matvaren før konsum (kriterier for god nok varmebehandling)

Generelt reduserer tilstrekkelig varmebehandling (tid – temperatur) risiko for sykdom dersom produktet ikke rekontamineres etter varmebehandlingen.

g. å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap

se pkt. c.

Generelt svar på spørsmål a – d og g: Disse punktene representerer risikoreduserende tiltak, men gir generelt ingen garanti for at produktet er trygt å spise.

5.3 Melkeprodukter

I vurdering av risiko for tilstedeværelse av *L.m.* i ulike meieriprodukter, og følgelig sannsynlighet for å utvikle listeriose etter konsum av disse produktene er det i utgangspunktet viktig å vurdere om produktene er fremstilt av pasteurisert eller upasteurisert melk.

5.3.1 Upasteuriserte produkter

Castro et al, (2017) (Finland) undersøkte *L.m.* i emballert rå melk. 4.8% av melk på flaske inneholdte *L.m.*, men i lave tall. 39% av melkefilter var kontaminerte. I rå melk inokulert med 0 log cfu/ml (1-2 cfu/ml) økte antallet til ≥ 1 log cfu/ml i 22% av prøver ved 6 °C etter 7 døgn, og 100% av prøver lagret ved 8 °C. Dalzini et al (2014), fant 145 positive prøver av

8716 rå melkeprøver. 80% av disse prøvene inneholdt < 1 log cfu/ml *L.m.* Antall *L.m.* vil imidlertid raskt oppnå 2 log cfu/ml i løpet av 7 dagers kjølelagring.

Produkter som er fremstilt av upasteurisert melk vil generelt ha en økt risiko for tilstedeværelse av *L.m.* fordi en eventuell kontaminasjon ikke vil bli eliminert. *L.m.* kan i upasteurisert melk vokse fritt (Altekruse, Timbo, Mowbray, Bean, & Potter, 1998). Melken kan være kontaminert allerede på gården hvor den kan kjølelagres i 2-3 dager før den kan bli stående på silotank ved meieriet i ytterligere to dager. *L.m.* vil kunne vokse, dog sakte, ved kjølelagring av melk. Noen meieriteknologiske prosesser vil likevel kunne bremse på vekst og overlevelse av *L.m.*, uten å fjerne bakterien helt, mens andre prosessert vil legge til rette for videre utvikling av bakterien. Med bakgrunn i manglende sikkert drapstrinn i produksjon, samt med tanke på den lavere infektive dosen for gravide og andre utsatte grupper, ansees sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av upasteurisert melk og produkter av upasteurisert melk for å være høy. Det nåværende rådet om å fraråde upasteuriserte meieriproduktet for gravide og andre utsatte grupper bør derfor opprettholdes.

5.3.2 Pasteuriserte produkter

Varmebehandling av melk er gjort med hensikt å forlenge holdbarheten samt å gjøre melken fri for patogene mikroorganismer. I de fleste prosesser varmebehandles melken i en platevarmeveksler som kalles for en pasteur. Prosessen av varmebehandling omtales som pasteurisering. Minimums varmebelastning for pasteurisering er 72 °C i 15 sek., men i enkelte prosesser er en høyere varmebelastning brukt av teknologiske grunner. Produkter som er fremstilt av pasteurisert melk regnes i utgangspunkt som trygge fordi *L.m.* drepes av pasteurisering ved 72 °C i 15 sekunder. Drap av *L.m.* under pasteurisering forutsetter at det ikke har vært svikt i noe trinn i varmebehandlingsprosessen. Moderne pasteuriseringsutstyr er utstyrt med følsomme termometer samt en trykkmåler ved utgang av pasteureren som indikerer eventuell lekkasje i utstyret. Disse tiltak skal sikre at pasteurisering av meieriprodukter foregår som det skal og at melken ut fra pasteureren skal kunne ansees som fri for levende celler av *L.m.* Små lokalmatprodusenter har imidlertid sjelden en pasteur og varmebehandler melken på tank i 63 °C i 30 minutter. Dette skal gi den samme varmebelastning som 72 °C i 15 sekunder. Det er viktig at temperaturen måles riktig og at varmebehandlingstiden er tilstrekkelig hos lokalmatprodusenter.

Imidlertid er muligheten tilstede, ved de fleste produksjonsprosesser, for kontaminasjon av melk og/eller produkt etter pasteurisering. Hygiene ved produksjonsanlegget og dannelse av biofilm er viktige aspekter i denne sammenhengen.

I de følgende sub-seksjoner vil ulike meieriprosesser, brukt til fremstilling av meieriprodukter beskrives. Det gjøres oppmerksom på at det er generiske ("lærebok") prosesser som beskrives og at prosessene kan variere en del fra meieri til meieri og, til en mindre grad, fra dag til dag i et og samme meieri. Produksjonsprosesser av meieriprodukter ved lokalmat virksomheter kan også være annerledes for eksempel på grunn av mangel på utstyr. Som

eksempel kan det brukes romtemperatur til å modne en ost på grunn av mangel på et nedkjølt lagerom. Slike avvik fra generiske produksjonsprosesser kan og vil endre vekst- og overlevelsesvilkår for *L.m.* samtidig som slike forskjeller kan gi særpreg til produktene.

Dette betyr at det er viktig å vurdere evne hos *L.m.* til å vokse og/eller overlever under de ulike prosesstrinn fra etter pasteurisering til ferdig produkt, samt evne til å vokse/overleve dersom det ferdige produktet blir kontaminert. Om kontaminasjon med *L.m.* resulterer i videre vekst av bakterien er avhengig av miljøet i det aktuelle produktet. Dette miljøet kan variere svært mye i ulike produkter.

For noen produkter er det brukt modellering ved bruk av FSSP. Modellering har tatt utgangspunkt i generiske produksjonsprosesser og vanlige karakteristika i de ulike meieriprodukter fremstilt på de beskrevde måter.

De fleste konvensjonelle meieriprosesser foregår i dag i lukkede systemer. Forutsatt at hygienen er tilstrekkelig innenfor meieriet, kan dette mange tilfeller bety at den første mulighet for kontaminasjon foreligger når emballasjen åpnes hos konsumenten. Effekten av en eventuell kontaminasjon som finner sted etter pasteureringen, er det ikke mulig å modellere, men evnen hos *L.m.* til å vokse/overleve dersom det ferdige produktet blir kontaminert har for en del produkter vært vurdert i denne rapporten. Om kontaminasjon med *L.m.* hos konsumenten resulterer i videre vekst av bakterien er avhengig av miljøet i det aktuelle produktet, inkludert temperatur, pH, vannaktivitet, organiske syrer og ev. tilsetning av konserveringsmidler, for eksempel kalium sorbat. Dette miljøet kan variere svært mye i ulike produkter. FSSP har begrenset skala for f.eks. pH. I modellering har det blitt brukt den lavest tilgjengelige pH-verdien dersom produktet har en lavere pH.

Noen lokalmatvirksomheter har gjerne ikke så standardiserte prosesser og kontrollmetoder som industrielle meierier, og benytter lavere grad av konvensjonelle produksjonsmetoder og utstyr. Dette kan gi en fare for kontaminasjon av *L.m.* under fremstillingsprosessen.

Det finnes tusenvis av ulike oster på internasjonal basis. Forskjellene mellom ulike oster er forårsaket av utallige teknologiske nyanser i behandling fra melk til ost. En gjennomgang av tilfeller av listeriose forårsaket av ost viser at det er oster som ikke har vært utsatt for særlig høye temperatur under ysting, som har høy vannaktivitet, høyere pH, lav salt innhold og ikke er tilsatt konserveringsmiddel som er de ostetyper som hyppigst enten tilbakekalles på grunn av funn av *L.m.* eller har forårsaket utbrudd eller tilfeller av listeriose. I de følgende underkapitler vil fremstillingsprosessene for ulike grupper ost beskrives og, dersom mulig, er de ulike parametere lagt inn i FSSP for å illustrere mulighet for vekst av *L.m.* i enkelte oster.

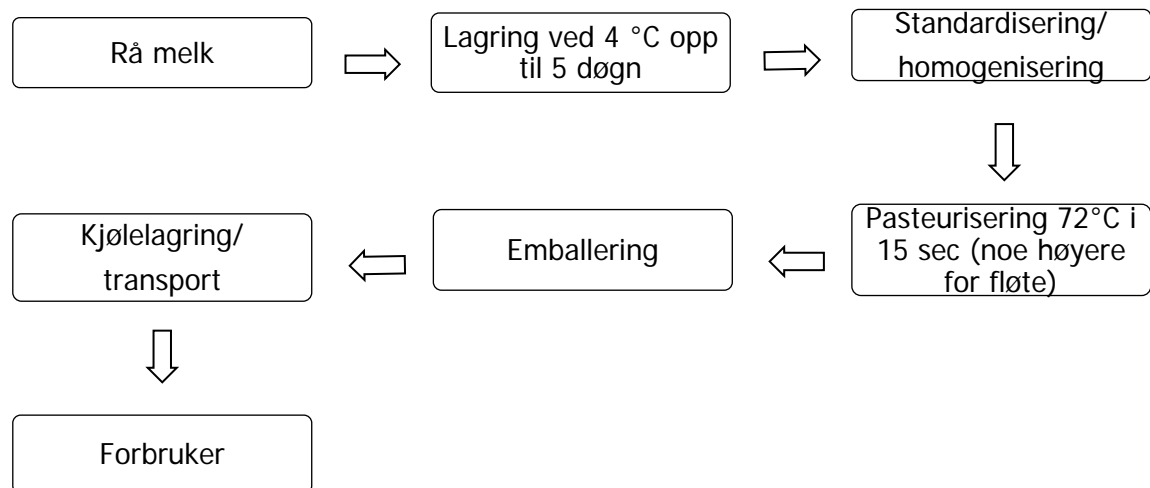
5.3.3 Konsummilk - generell prosessbeskrivelse

Pasteurisering dreper *L.m.* Alle pasteurere har kontinuerlig overvåking av temperatur og trykk for å sikre at varmebehandlingen foregår som den skal. Dette bør bety at alle pasteuriserte konsummilkeprodukter er frie for *L.m.* Det er usannsynlig, men teoretisk mulig, at melken

kan bli kontaminert etter pasteurisering (buffertank; emballeringsmaskin). Kontaminasjon hos forbruker er også mulig.

Eventuell smakstilsetning til konsummelk skal foregå før pasteurisering og burde ikke føre til at smakstilsatte søtmelksprodukter er mindre trygge. Imidlertid, dersom tilsetningene fører til en høyere viskositet i produktet, kan dette påvirke varmeoverføring i pasteurisen. Da bør varmebehandlingstemperaturen og/eller tid økes til å gi en tilstrekkelig varmebelastning.

5.3.3.1 Flytskjema



Figur 5-27. Flytskjema for produksjon av konsummelk og fløte.

5.3.3.2 Modellering

Forutsetninger

- Prosessen går i rør og det er ingen punkter for forurensning etter pasteurisering
- Kjølekjeden opprettholdes hos produsent og i salgskjeden
- Temperaturprofil hos forbruker (fra butikken og bruk hjemme) modelleres etter følgende mønster:
 - Scenario (profil) 1 innebærer transport av produktet fra butikken hjem som tar 1 t ved gjennomsnittstemperatur på 15 °C, kjøleskapstemperaturen er på 4 °C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig melketemperatur på 15 °C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t), bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig melketemperatur på 15 °C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke
 - Scenario (profil) 2 innebærer transport av produktet hjem fra butikken tar 4 t ved gjennomsnittlig temperatur på 15 °C, kjøleskapstemperaturen er på 8 °C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig melketemperatur på 15 °C,

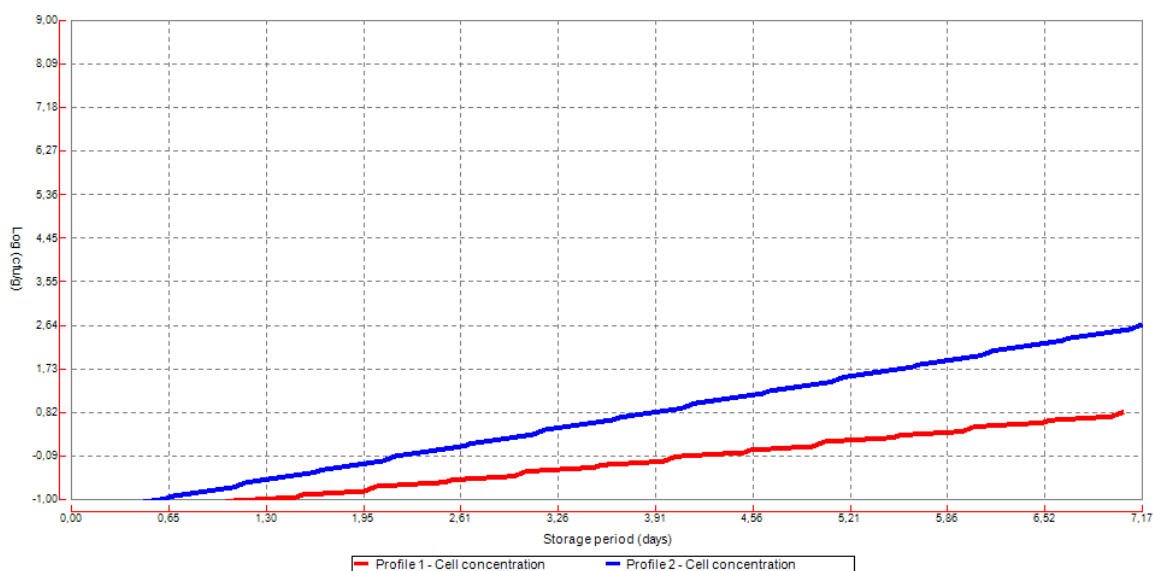
lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t) og bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig melketemperatur på 15 °C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke

- Initiell dose tilsvarer krav om ikke påvist *L.m.* i 25 g. av roduktet

Tabell 5-16. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i konsummelk. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

	Dager	Temp.	pH	NaCl i vannfasen (eventuelt tørrstoff og mengde NaCl i tørrstoff)	Melkesyre ppm
Internlagring	3	4			
Transport	4	4			
Butikk	7	4			
Forbruker	7	8			
			6.7	0	0

5.3.3.3 Resultater



Figur 5-28. Vekst av *L.m.* for gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-16) gjennom 1 uke, profil 1 og profil 2

Figurer viser at:

- antall *L.m.* i konsummelk etter 1 uke ved 4 °C er under 1 log cfu/g. Ved 8 °C øker antall bakterier i løpet av 1 uke til 2,65 log cfu/g.

Scenario over er basert på kontaminasjon hos forbrukeren, noe som er svært usannsynlig spesielt med dagens skrukort på melkekartortonger. Det understreker imidlertid hvor viktig

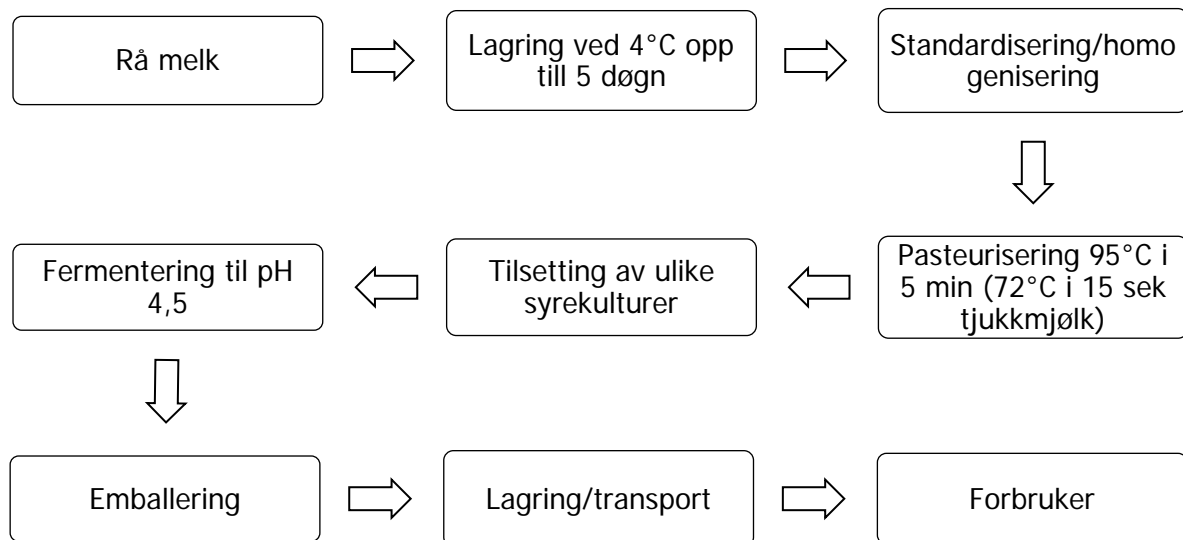
en lav kjøleskapstemperatur er for å bremse veksten til *L.m.* Risikoen for *L.m.* i pasteurisert konsummelk kan ansees som svært lav.

5.3.4 Sure fermenterte produkter - generell prosessbeskrivelse

Fremstilling av ethvert produkt som fermenteres (syrnes) ved å tilsette en kultur melkesyrebakterier etter pasteuriseringen, vil inkludere et trinn hvor det legges til rette for vekst av bakterier. Forurensing av produktet med *L.m.* før fermentering (gjelder både pasteurisert og upasteurisert melk) vil tillate vekst av -under syrning, men veksten vil avta etter hvert som melkens pH synker. Ved 22 °C (rømme, kulturmilk, kefir) vil syrning ta ca. 22 t; ved yoghurt-fremstilling ved 42 °C vil det tar 5-6 t.

Kommersiell fremstilling av synede melkeprodukter innebærer et varmebehandlingstrinn som er mye høyere enn vanlig pasteurisering (f. eks. 95°C i 5 min.) noe som vil drepe alle *L.m.* celler. Den høyere temperaturen brukes av teknologiske hensyn ettersom denaturering av myseproteinene ved den høyere temperaturen fører til en betraktelig økning i viskositeten i det ferdige produktet. Dårlig produksjonshygiene, forekomst av biofilm på utstyret m.m. vil kunne kontaminere melken post-pasteurisering. Dette er imidlertid lite sannsynlig og kan neppe modelleres. Produktene vil ha en pH ved endt syrning på < 4.5. Tilfeldig kontaminasjon av produktet ved dette tidspunkt, vil neppe tillate vekst av *L.m.* samtidig som produktet vil lagres ved 4 °C. Holdbarheten av slike produkter er rundt 4 uker.

5.3.4.1 Flytskjema



Figur 5-29. Flytskjema for produksjon av emballerte syrnede melkeprodukter.

5.3.4.2 Modellering

Forutsetninger

Yoghurt

- Prosessen er lukket og det er ingen punkter for forurensning etter pasteurisering, initiell dose tilsvarer krav om ikke påvist *L.m.* i 25 g
- Kjølekjeden opprettholdt hos produsent og i salgskjeden
- Scenario (profil) 1 innebærer transport av produktet fra butikken hjem som tar 1 t ved gjennomsnittstemperatur på 15 °C, kjøleskapstemperaturen er på 4 °C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t), bruk om kvelden i 2 timer ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke
- Scenario (profil) 2 innebærer transport av produktet hjem fra butikken tar 4 t ved gjennomsnittlig temperatur på 15 °C, kjøleskapstemperaturen er på 8 °C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t) og bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke
- For begge scenarioer ble det brukt den lavests pH-verdien og den høyest mengde melkesyre som var tilgjengelig i modellen. De reelle pH-verdiene i produkter er lavere og melkesyreverdiene er betraktelig høyere (angitt i parentes i Tabell 5-17). Dette vil ytterligere begrense vekst av *L.m.*
- Begge scenarier ble også modellert med 1 log cfu/g forurensning

Tabell 5-17. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i sure fermenterte produkter. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

	Dager	Temp.	pH (reell)	NaCl i vannfasen (ev. tørrstoff og mengde NaCl i tørrstoff)	Melkesyre ppm (reell)	Eddiksyre ppm
Internlagring	3	4				
Transport	4	4				
Butikk	7	4				
Forbruker	7	8				
Yoghurt			4,95 (4.4)	0	1525 (10000)	Ca 100
Andre			4,95 (4.4)	0	1525 (8000)	850

5.3.4.3 Resultater

Figurer viser:

Yoghurt - scenario 1

- Modellen viser ingen vekst i yoghurt av *L.m.* etter 1 uke hos forbruker ved 4 °C når mikroben i utgangspunktet ikke påvises i 25 g. av produktet
- Det var heller ikke økning i antall *L.m.* i yoghurt som i utgangspunktet hadde en 1 log cfu/g forurensning.

De reelle pH verdiene i produkter er lavere og melkesyreverdiene er betraktelig høyere og antas derfor å være utenfor vekstområder for *L.m.*

Yoghurt - scenario 2

- Modellen viser ingen vekst i yogurt av *L.m.* etter 1 uke hos forbruker ved 8 °C når mikroben i utgangspunktet ikke kunne påvises i 25 g. av produktet.
- Det var heller ikke økning i antall *L.m.* i yoghurt etter en i utgangspunktet 1 log cfu/g forurensning.

De reelle pH verdiene i produkter er lavere og melkesyreverdiene er betraktelig høyere og antas derfor å være utenfor vekstområder for *L.m.*

Konklusjonen er at etter kontaminasjon av yoghurt eller andre syrnede melkeprodukter med *L.m.* hos konsumenten, vil det ikke forekomme videre vekst av *L.m.* uansett kjøleskapstemperatur.

5.3.5 Cottage cheese (inkludert skjørost/ysil) og andre ferskoster - generelle prosessbeskrivelser

5.3.5.1 Cottage cheese

Ferskoster er hovedsakelig syrefelte, selv om det kan tilsettes små mengder løpe av teknologiske grunner. Risikovurdering vil derfor i utgangspunktet være noe lignende produktene i gruppen sure melkeprodukter (se foregående punkt). Skjørost fremstilles på lignende måte som Cottage Cheese, men ostestoffet finfordeles i større grad, vaskes ikke og pakkes uten dressing.

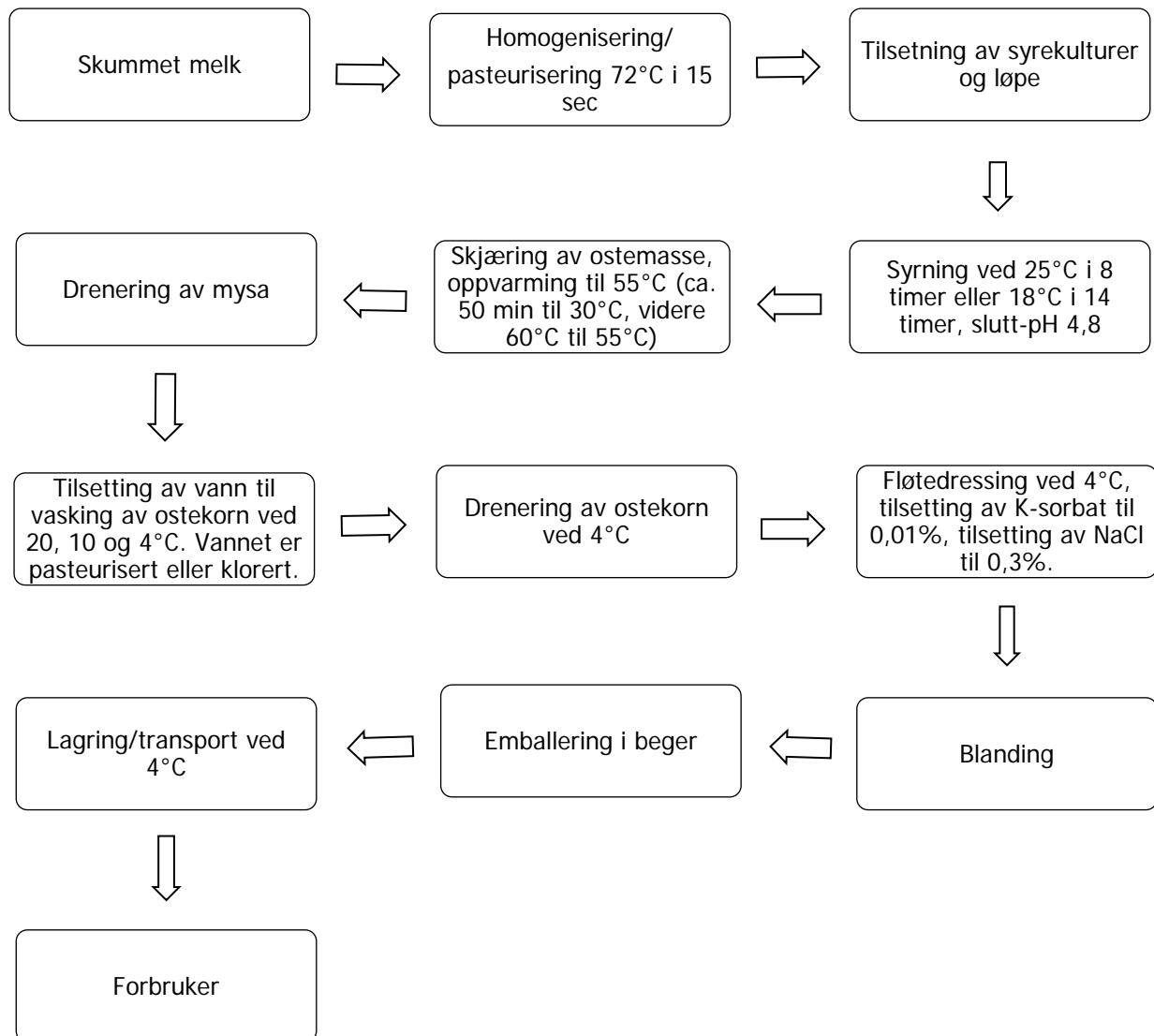
Cottage cheese osteterninger vaskes med vann ved et prosesstrinn. Dette for å redusere både melkesyre og laktose som er fanget i ostebitene. Vannet bør enten pasteuriseres eller kloreres. Dette fører til at pH i dette produktet øker noe. Dersom den ferdige osten kontamineres med *L.m.* vil den kunne vokse under kjølelagring av produktet. Skjørost har en lavere pH enn cottage cheese og denne osten er formodentlig noe tryggere i forhold til vekst av *L.m.*

Cottage cheese er derfor et produkt som antagelig vil kunne tillate vekst av *L.m.* Andre ferskoster, for eksempel kvarg (kesam) har en pH rundt 4,5 – 5,0, hvilket vil ha en hemmende effekt på vekst av *L.m.* Produksjonshygiene er igjen det viktigste tiltak vi har for

å forhindre *L.m.* i produktene. Produktet tilsettes kaliumsorbat (ca. 0.1%). Dette tilsettes for å hindre muggvekst, men har også en viss effekt mot bakterievekst, inkludert *L.m.*

Fremstilling av cottage cheese kan foregå enten i et lukket system eller i et åpen kar. Et lukket system vil føre til betraktelig redusert risiko for kontaminasjon av osten etter pasteurisering av melken.

5.3.5.2 Flytskjema cottage cheese



Figur 5-30. Flytskjema for produksjon av cottage cheese.

5.3.5.3 Modellering cottage cheese

Forutsetninger cottage cheese

Scenario (profil) 1 – bestefalls scenario

- Initial kontaminering tilsvarer krav om ikke påvist *L.m.* i 25 g.
- Kjølekjeden opprettholdt hos produsent og i salgskjeden
- Kaliumsorbat 0,01 % i ferdig produkt
- 3 uker holdbarhet
- Temperauroprofilen hos forbruker (fra butikken og bruk hjemme) modelleres etter følgende mønster:

Transport av produktet fra butikken hjem tar 1 t ved gjennomsnittstemperatur på 15°C, kjøleskapstemperaturen er på 4°C og bruk daglig til frokost varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t), bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke

Scenario (profil) 2 – verstefalls scenario

- Osteterninger kontaminert etter vask med 1 log cfu/g
- Kjølekjeden opprettholdt hos produsent og salgskjeden
- 3 uker holdbarhet
- Temperaturprofilen hos forbruker (fra butikken og bruk hjemme) modelleres etter følgende mønster:

Transport av produktet hjem fra butikken tar 4 t ved gjennomsnittlig temperatur på 15°C, kjøleskapstemperaturen er på 8°C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t) og bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke

Tabell 5-18. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i cottage cheese. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

	Dager	Temp.	pH	NaCl i vannfasen (eventuelt tørrstoff og mengde NaCl i tørrstoff)	Melkesyre ppm	Eddiksyre ppm
Internlagring	3	4				
Transport	4	4				
Butikk	7	4				
Forbruker	7	8				
Cottage c.			5.0	Ca 0.4 - 0.5% i vannfasen	1000	0

5.3.5.4 Resultater cottage cheese

Scenario 1

- Modellen viser ingen vekst av *L.m.* i cottage cheese etter 3 uker ved 4 °C hos forbruker når mikroben i utgangspunktet ikke kunne påvises i 25 g. av produktet.
- Det er heller ingen økning i antall *L.m.* i cottage cheese etter en i utgangspunktet 1 log cfu/g forurensning.

Scenario 2

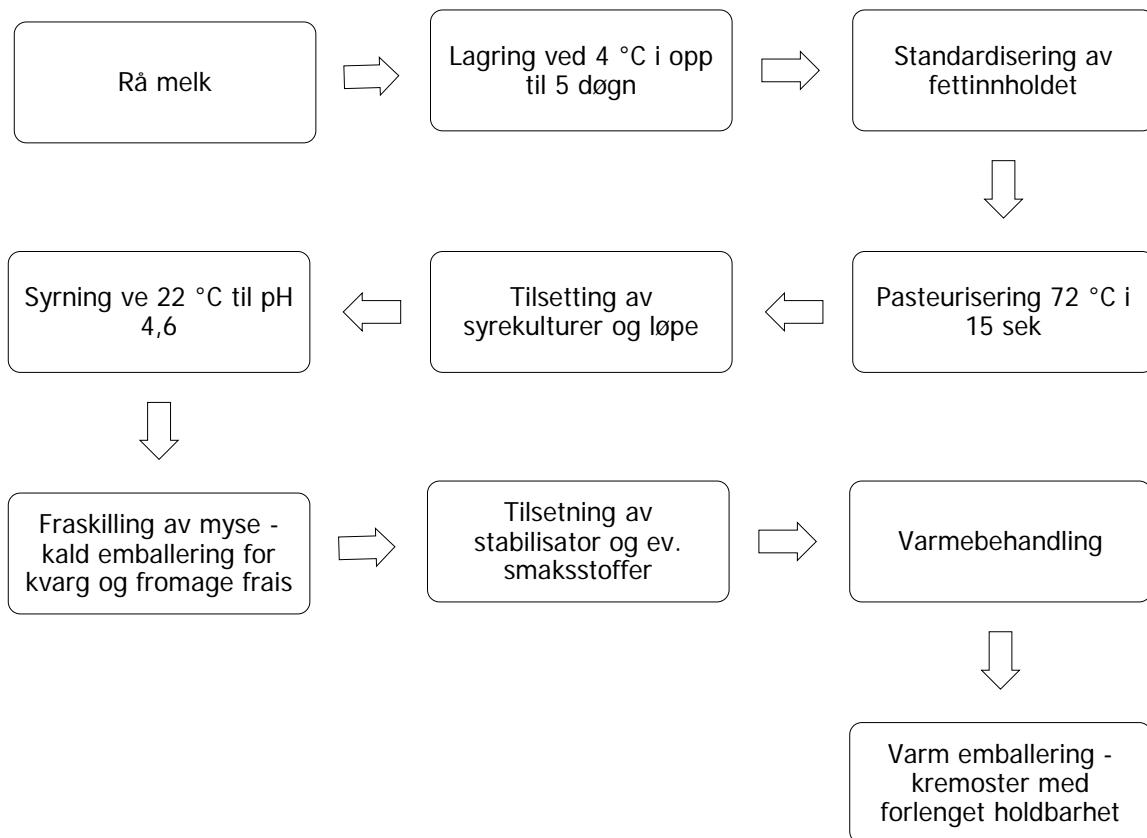
- Modellen viser ingen vekst av *L.m.* i cottage cheese etter 3 uker ved 8 °C hos forbruker når mikroben i utgangspunktet ikke kunne påvises i 25 g. av produktet.
- Det var heller ikke økning i antall *L.m.* i cottage cheese etter en i utgangspunkteet 1 log cfu/g forurensning.

Konklusjonen er at dersom kontaminasjon av cottage cheese med *L.m.* finner sted hos hos konsumenten, eller under prosessen ved vask av osteterminger, vil det ikke forekomme videre vekst av *L.m.* ved 4 eller 8 °C.

5.3.5.5 Andre ferskoster (kremoster) – generell prosessbeskrivelse

Fremstillingsprosessen til kvarg (kesam) og kremost starter tilnærmet likt som for cottage cheese. Imidlertid er det ønskelig at produktet har en tykk og homogen konsistens, heller enn osterterninger i en fløtedressing. Tradisjonelt ble slike oster laget ved å øse syrnet melk eller fløte i et osteklede og la det henge i noen timer (fortrinnsvis over natt) for at myse kunne renne av. I dag er slike prosesser sterkt mekaniserte og ulikt utstyr brukes til å presse ut mysa fra ostemassen. For å oppnå en god konsistens i osten og reduserer myseutskillelse tilsettes stabilisator for å binde ev. ledig vann. Kvarg pakkes i beger og har en begrenset holdbarhet (ca 3 uker). Andre smørbare ferskoster varmes opp i det siste trinnet, og tilsettes ulike smaksstoffer (urter m.m.) før varmeemballering. Dette gir slike produkter en forlenget holdbarhet, f.eks 3 måneder.

5.3.5.6 Flytskjema



Figur 5-31. Generisk flytskjema for produksjon av kvarg og andre homogene ferskoster.

5.3.5.7 Modellering

Forutsetninger andre ferskoster

Scenario (profil) 1 – bestefalls scenario

- Kjølekjeden opprettholdt hos produsent og i salgskjeden
- Temperaturprofil hos forbruker (fra butikken og bruk hjemme) modelleres etter følgende mønster:

Transport av produktet fra butikken hjem tar 1 t ved gjennomsnittstemperatur på 15 °C, kjøleskapstemperaturen er på 4 °C og bruk daglig til frokost varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t), bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagsyklus for bruk gjentas for 1 uke

Scenario (profil) 2 – verstefalls scenario

- Kontaminert i åpent kar med 1 log cfu/g
- Kjølekjeden opprettholdt hos produsent og salgskjeden
- Temperaturprofil hos forbruker (fra butikken og bruk hjemme) modelleres etter følgende mønster:

Transport hjem fra butikken tar 4 t ved gjennomsnittlig temperatur på 15 °C, kjøleskapstemperaturen er på 8 °C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t) og bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke

Tabell 5-19. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i andre ferske oster. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

	Dager	Temp.	pH	NaCl i vannfasen (eventuelt tørrstoff og mengde NaCl i tørrstoff)	Melkesyre ppm	Eddiksyre ppm
Internlagring	3	4				
Transport	4	4				
Butikk	7	4				
Forbruker	7	8				
Andre f.o.			4.97	2,21	0	0

5.3.5.8 Resultater andre ferske oster

Scenario 1

- Modellen viser ingen vekst av *L.m.* i ferske oster etter 1 uke hos forbruker ved kjøleskapstemperatur 4 °C når mikroben i utgangspunktet ikke kan påvises i 25 g av produktet
- Modellen viser heller ingen økning i antall *L.m.* i ferske oster etter en i utgangspunktet 1 log cfu/g forurensning.

Scenario 2

- Modellen viser ingen vekst av *L.m.* i ferske oster etter 1 uke hos forbruker ved kjøleskapstemperatur 8 °C t når mikroben i utgangspunktet ikke kan påvises i 25 g av produktet
- Det var heller ikke økning i antall *L.m.* i ferske oster etter en i utgangspunktet 1 log cfu/g forurensning.

Resultatene indikerer at et produkt med så lav pH ikke vil tillate vekst av *L.m.* dersom forurensning skjer hos forbrukeren, forutsatt at produktet er oppbevart i kjøleskapet.

5.3.6 Oster som mozzarella, feta (lakemodnet eller lagt i olje), smøreost (uåpnet/åpnet), smelteost (uåpnet/åpnet) - generell prosessbeskrivelse

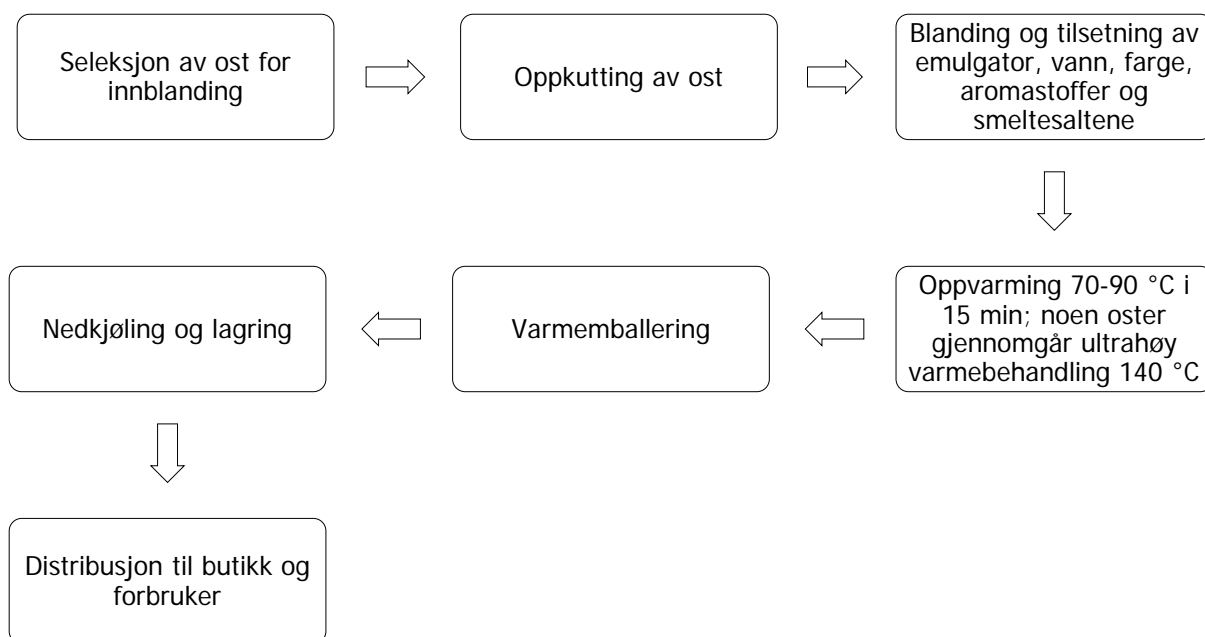
5.3.6.1 Smelteost/smøreost – generell prosessbeskrivelse

Fremstilling av smelteost er en konserveringsmetode som går ut på å finfordele ost (vanligvis gulost) og varme den opp til smeltepunktet sammen med ulike tilsetningsstoffer, som smeltesalt (natriumfosfat (E339) og trikalsiumfosfat (E341)). Dette til sammen fører til at osten beholder smak og næringsinnhold, men at bakteriene drepes slik at ostens modning ikke går videre over i forråtnelse. Dette gir langtidsholdbar ost. Avhengig av oppskrift kan konsistensen bli fast eller smørbar. Ulike smaker kan tilsettes - det være seg bacon, skinke, pepper m. fl. Opprinnelig var det en måte å benytte ost av dårlig kvalitet, men det er nå så stor etterspørsel etter denne type ost at det også benyttes ost av tilfredstillende kvalitet. Oppvarmingstemperaturen kan variere fra 70 – 95 °C i 4 – 15 minutter; noen oster gjennomgår en ultrahøy varmebehandling med hensikt å drepe sporer i blandingen. Uansett hvilken temperature/tid som brukes vil *L.m.* drepes.

Smeltost er langtidsholdbar (måneder) forutsatt at det er ikke forekommet kontaminasjon under pakking og at oppvarmingstrinnet har vært tilstrekkelig til å drepe til og med sporedannende bakterier

Smelteost kan være lav-fett eller fullfett. Vanlig smelteost inneholder ca 16% fett og 16% protein (32% tørrstoff), og mager smelteost inneholder ca 8% fett og 18% protein (26% tørrstoff). Kaliumsorbit (0,2%) tilsettes som konserveringsmiddel i noen produkter, men ikke alle. Modellering er gjort for oster uten kaliumsorbit. Tubeost vil vanskelig kunne kontamineres av en betydelig mengde *L.m.*

5.3.6.2 Flytskjema



Figur 5-32. Generisk flytskjema for fremstilling av smelteost/smøreost.

5.3.6.3 Modellering

Tabell 5-20. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i smelteost produkter. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

	Dager	Temp.	pH	NaCl i vannfasen (eventuelt tørrstoff og mengde NaCl i tørrstoff)	Melkesyre ppm	Eddiksyre ppm
Internlagring	3	4				
Transport	4	4				
Butikk	7	4				
Forbruker	7	8				
Smelteost			5,7	3,68	0	0

Forutsetninger

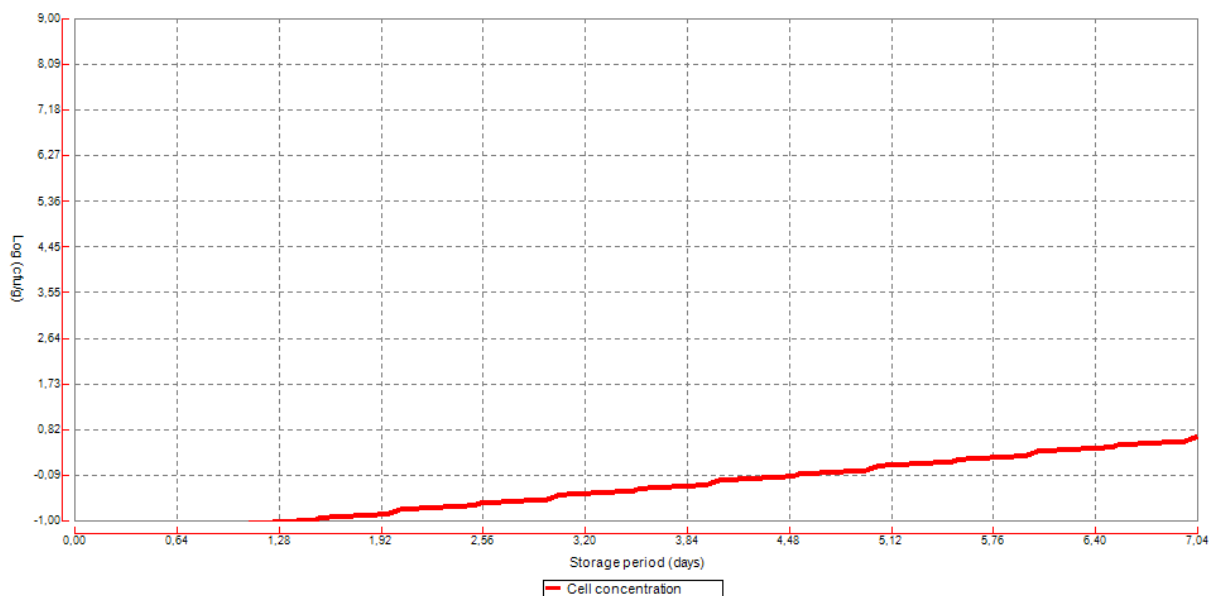
- Prosessen er lukket og det er ingen punkter for forurensning etter pasteurisering, initiell dose tilsvarer krav om ikke påvist *L.m.* i 25 g
- Kjølekjeden opprettholdt hos produsent og i salgskjeden
- Scenario (profil) 1 bestefalls scenario

Transport av produktet fra butikken hjem som tar 1 t ved gjennomsnittstemperatur på 15 °C, kjøleskapstemperaturen er på 4 °C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t), bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke

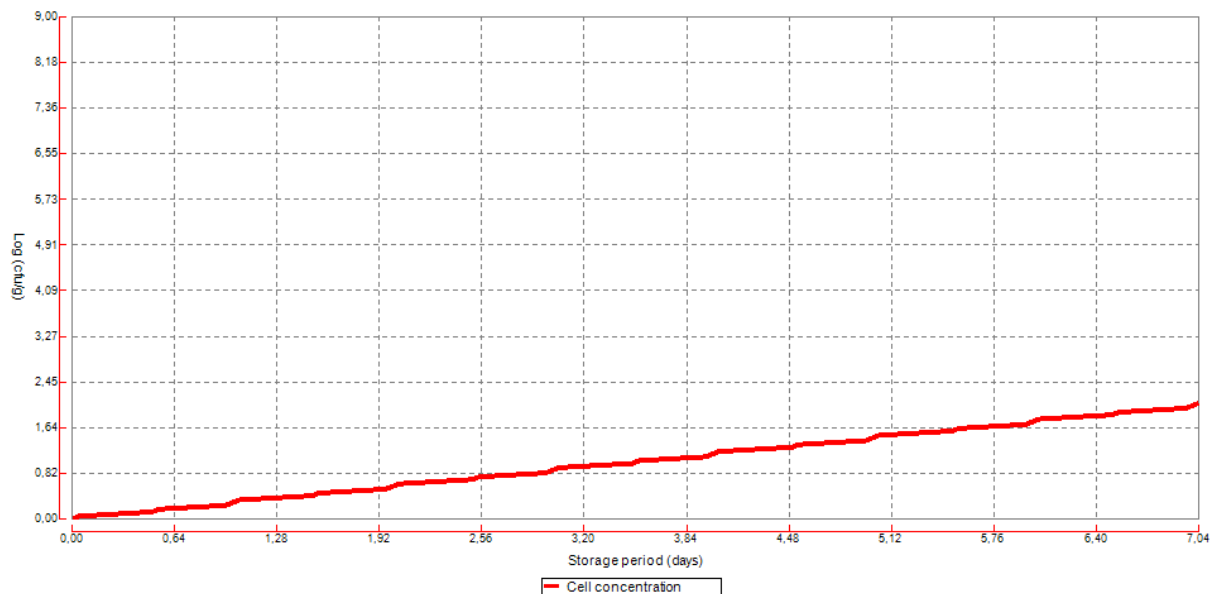
- Scenario (profil) 2 verstefalls scensrio

Transport av produkt hjem fra butikken tar 4 t ved gjennomsnittlig temperatur på 15 °C, kjøleskapstemperaturen er på 8 °C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15 °C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t) og bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnitlig produkttemperatur på 15°C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 1 uke

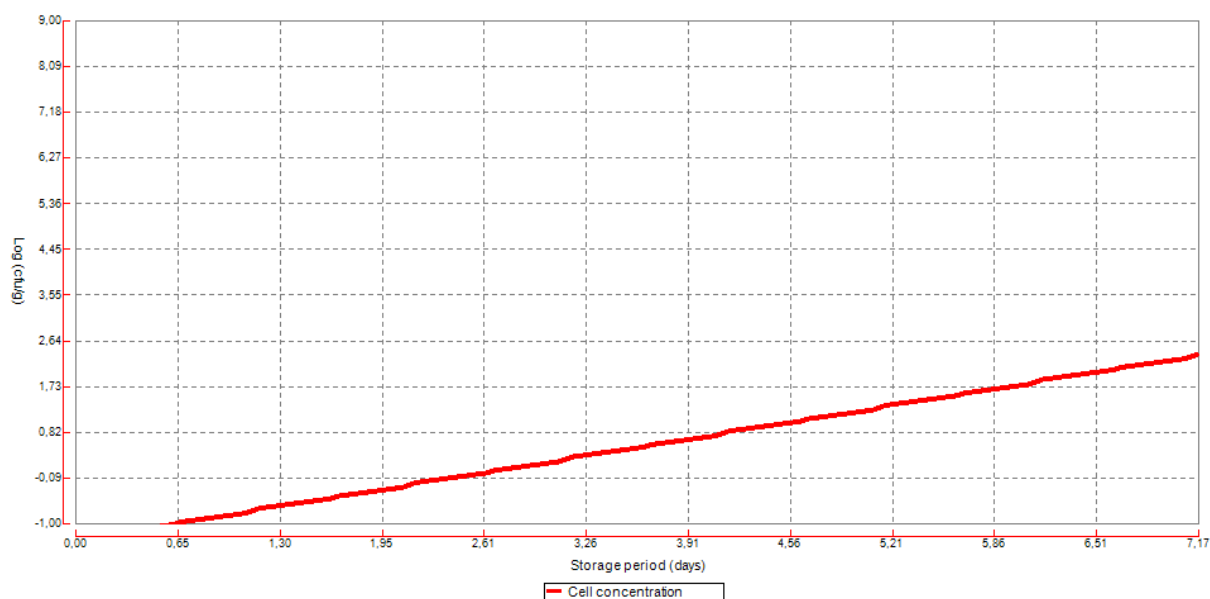
Resultater



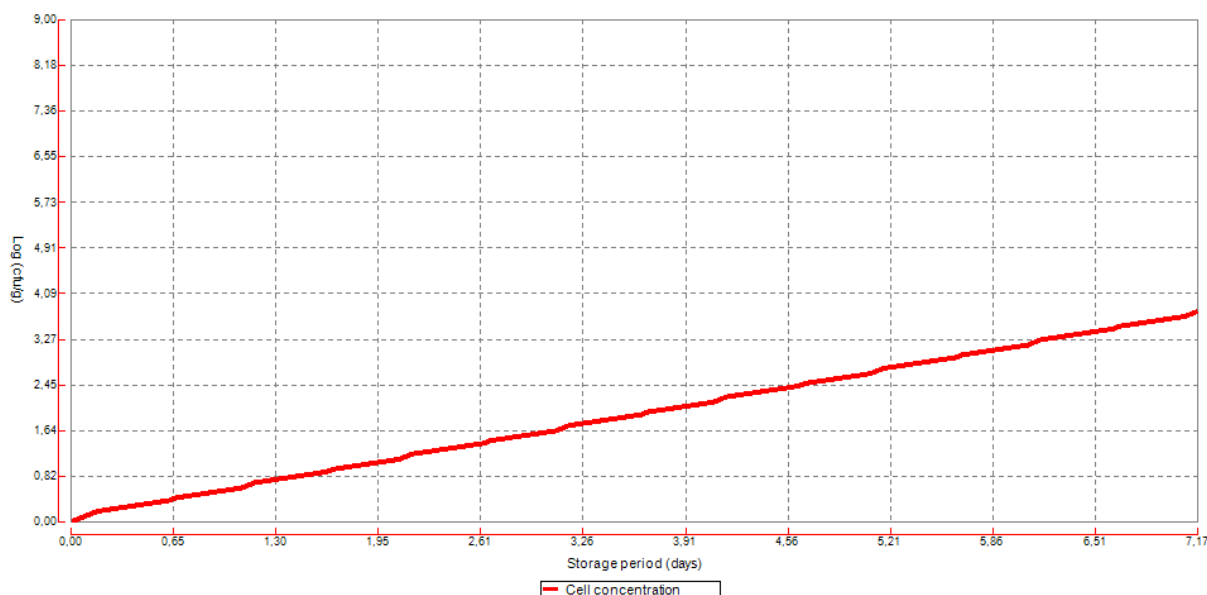
Figur 5-33. Vekst av *L.m.* ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-20) i smelteost uten påvist *L.m.* i 25 g gjennom 1 uke ved 4 °C.



Figur 5-34. Vekst av *L.m.* ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-20) i smelteost kontaminert med 1 log cfu/g gjennom 1 uke ved 4 °C.



Figur 5-35. Vekst av *L.m.* ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-20) i smelteost uten påvist *L.m.* i 25 g gjennom 1 uke ved 8 °C.



Figur 5-36. Vekst av *L.m.* ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-20) i smelteost kontaminert med 1 log cfu/g gjennom 1 uke ved 8 °C.

Resultater viser:

Scenario 1

- Modellen viser ingen vekst av *L.m.* i smelteost etter 1 uke hos forbruker ved 4 °C når mikroben i utgangspunktet ikke kunne påvises i 25 g av produktet.
- I smelteost med 1 log cfu/g forurensning med *L.m.* er antall etter 1 uke på 2.5 log.

Scenario 2

- Modellen for 1 uke hos forbruker ved 8 °C for smelteost med ikke påvist *L.m.* i 25 g viser antall *L.m.* etter 1 uke på 2.3 log cfu/g.
- For smelteost med 1 log cfu/g forurensning viser den antall *L.m.* på 3,6 log cfu/.

Modellering har ikke inkludert tilsetning av sorbat, noe som finnes i noen varianter av smelteost. Dette vil gi en økt hemning av *L.m.* Modellering viser at bare ved grov kontaminering av osten hos konsumenten, og oppbevaring over anbefalt temperatur (8 °C) vil det forekomme vekst til over anbefalt grense. Det er viktig å påpeke at smelteost ansees som et meget tryggt produkt som er stabil ved romtemperatur. Imidlertid er det viktig å oppbevare osten i kjøleskapet etter åpning. Smelteost på tube vil formodentlig vanskelig forurenses uansett.

5.3.6.4 Feta og lignende ostetyper (lakemodnet eller lagt i olje)

Fetaost er en løpefelt ost som tradisjonelt fremstilles av sau- eller geitemelk. Grunnet beskyttelse av navnet "Feta", markedsføres lignende oster (femstilt utenfor Hellas), under andre navn, for eksempel "Cooking cheese" eller "salatost". Osten går ikke gjennom en

modningsprosess på samme måten som faste- og halvfaste oster, men enkelte endringer finner sted under lagring i saltlaken. Som ferdig produkt er den solgt i forseglet emballasje av ulike typer, eller som store stykker i saltlake (hvor en kjøper et stykke i en delikatessebutikk). Den er relativ høysaltet og har en lav pH. Vanninnholdet er noe høyere enn i faste oster – ca 53.2 %, gjennomsnitts pH er 4.68, men kan variere fra 4.31 til 5.16. Salt i ferdig produkt kan variere mellom 4.1 og 5 % eller enda høyere.

Papageorgiou og Marth (1989) studerte vekst og overlevelse av *L.m.* i feta ost. *L.m.* ble tilsatt pasteurisert kumelk i en konsentrasjon av Log 3.7 cfu/ml melk. Etter endt ysting var antall celler oppkonsentrert med ca. 1 log. Etter 2 døgn var dette videre økt til ca. 2.33 log cfu mer enn i melken i utgangspunktet. Veksten stanset da pH i osten ble 4.6. *L.m.* overlevde denne pH, til og med dersom den var 4.3. men viste en ca 1 log cfu/g nedgang i løpet av 100 d ved 4 °C. Forfatterene konkludert med: "Results of this work indicate that, if present in milk and thus in Feta cheese, *L.m.* can grow in the cheese during the initial stage of ripening. Populations of *L.m.* reached are similar to those that developed in Camembert cheese, and clearly would be hazardous to the health of susceptible consumers"

I konklusjon kan det sies at dersom fetaost kontamineres hos forbrukeren, vil ikke *L.m.* kunne vokse i osten på grunn av lav pH, høy salt konsentrasjon og lav lagringstemperatur.

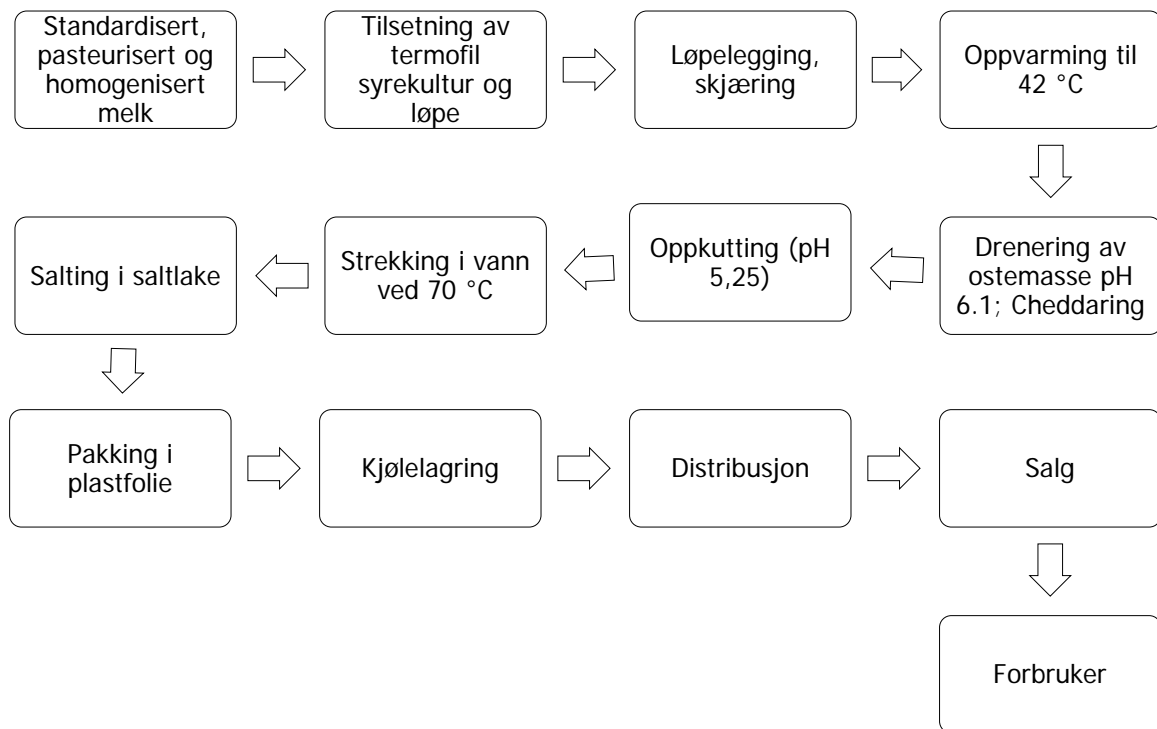
5.3.6.5 Mozzarella

Mozzarella er en løpefelt ost som i utgangspunktet ystes likt cheddar. Den gjennomgår en varmebehandling (Pasta filata process = "stretched curd") som radikalt endrer ostens konsistens og smelteegenskaper.

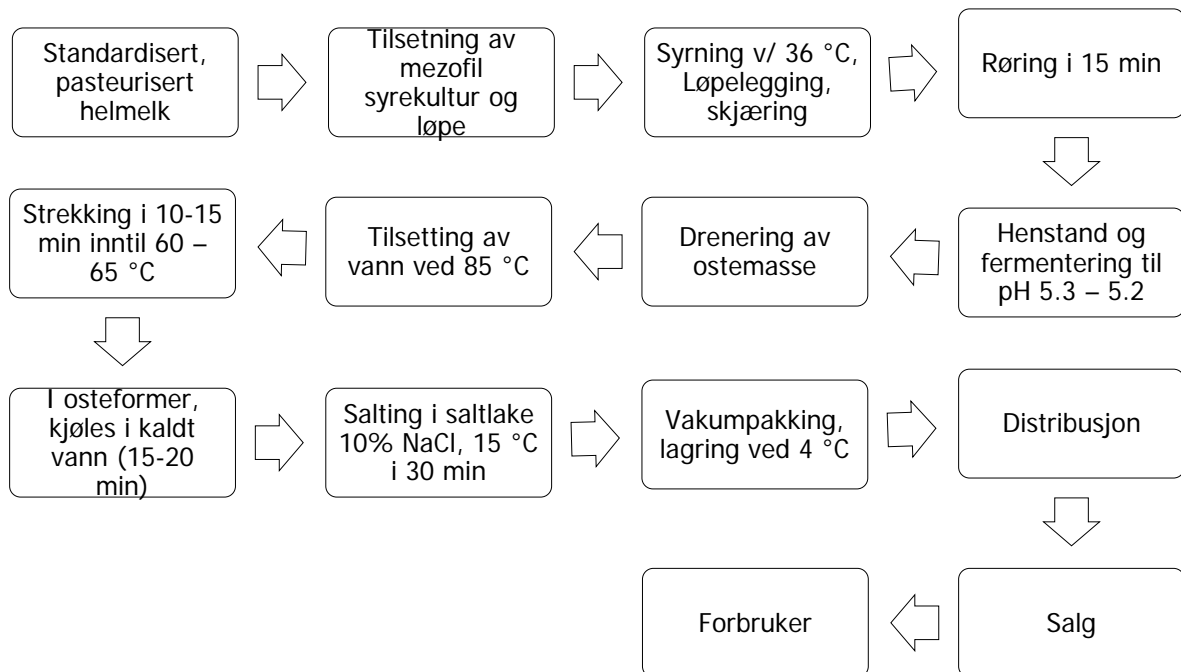
Det er to hovedtyper Mozzarella. Høy-vannholdig (myk) Mozzarella kan brukes nærmest som en ferskost, ofte i en tomat salat. Ostetypen blir ikke varmebehandlet på samme måte som lav-vannholdig Mozzarella, og da er vanninnholdet høy - over 55%.

Fast mozzarella brukes mest som pizzaost, og denne osten har et lavere vanninnhold. Med den internasjonale populariteten som vies pizza er fast Mozzarellaost antagelig en av de mest produserte oster i verden. Lav-vannholdig Mozzarella ost fremstilt fra pasteurisert melk er i utgangspunktet fri for *L.m.* I tillegg vil den varmebehandles i varmt vann (65 – 80 °C) og bearbeides slik at den får en plastisk konsistens. Temperaturen vil kunne forventes å drepe *L.m.* som eventuelt er introdusert i løpet av ystingsprosessen, etter pasteurisering. Videre legges osten i 10% saltlake inntil temperaturen i ostene er under 6 °C. Osten modnes. Det er lite utvikling av smak i løpet av den tiden, men viktige endringer foregår under denne tiden som gjør det mulig å skjære i skiver eller å rive. Det er følgelig bare kontaminasjon i den nedkjølte osten som eventuelt kan representere en risiko for vekst av *L.m.* under modning.

5.3.6.6 Flytskjema



Figur 5-37. Generisk flytskjema for Mozzarella ost med lavt vanninnhold (pizzaost)



Figur 5-38. Generisk flytskjema for Mozzarella ost med høyt vanninnhold (salatost)

5.3.6.7 Modellering

Modellering er gjort for myk mozzarella som blir brukt fersk i salater. Modnet mozzarella blir brukt på pizza og dermed varmebehandlet hos forbruker.

Tabell 5-21. Tid-temperaturforhold og parametere med betydning for vekst av *L.m.* i Mozzarella. Dataene er brukt som inputparametere i modeller

	Dager	Temp.	pH	NaCl i vannfasen (eventuelt tørrstoff og mengde NaCl i tørrstoff)	Melkesyre ppm	Eddiksyre ppm
Internlagring	3	4				
Transport	4	4				
Butikk	7	4				
Forbruker	7	8				
Mozzarella myk			5,2		1000	0

Forutsetninger

Modellering er gjort for myk mozzarella som brukes i salater.

Scenario (profil) 1 – bestefalls scenario

- Initiell dose tilsvarer krav om ikke påvist *L.m.* i 25 g og 1 log cfu/g.
- Kjølekjeden opprettholdt hos produsent og i salgskjeden
- Temperaturprofil hos forbruker (fra butikken og bruk hjemme) modelleres etter følgende mønster:

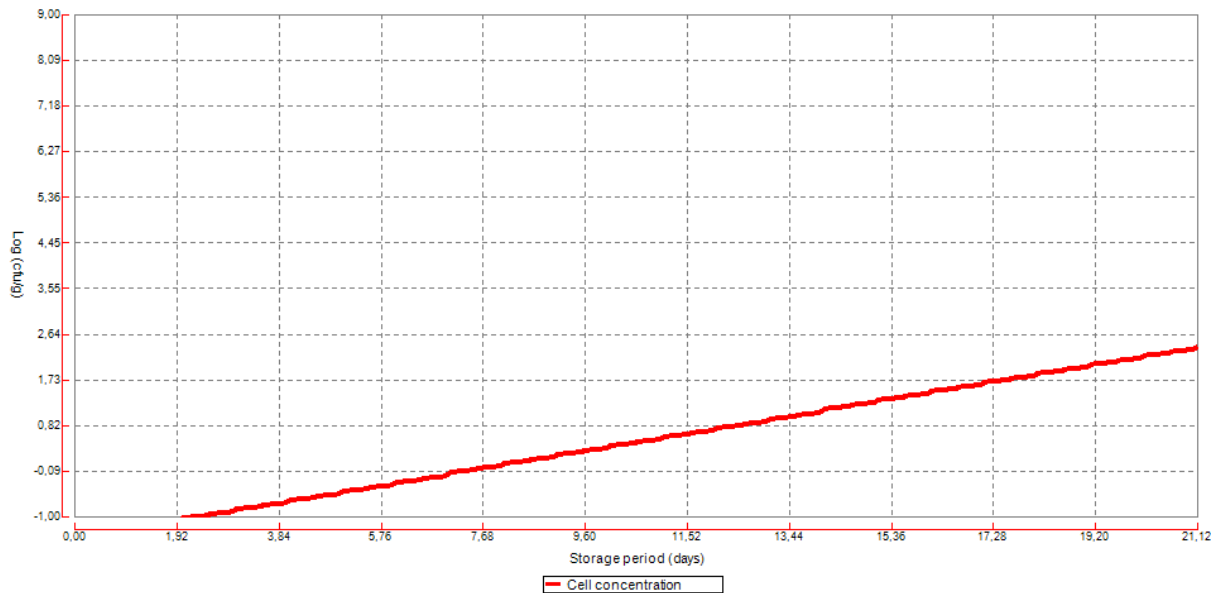
Transport av produktet fra butikken hjem tar 1 t ved gjennomsnittstemperatur på 15°C, kjøleskapstemperaturen er på 4°C og bruk daglig til frokost varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t), bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 3 uker

Scenario (profil) 2 – verstefalls scenario

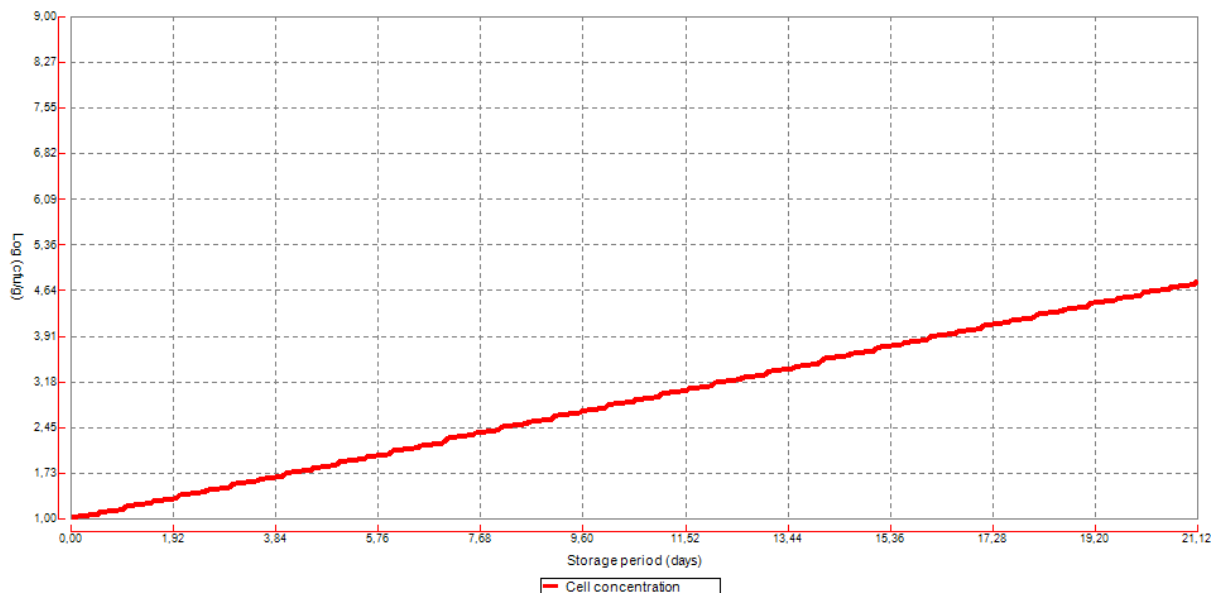
- Initiell dose tilsvarer krav om ikke påvist *L.m.* i 25 g og 1 log cfu/g.
- Kjølekjeden opprettholdt hos produsent og salgskjeden
- Temperaturprofil hos forbruker (fra butikken og bruk hjemme) modelleres etter følgende mønster:

Transport av produktet hjem fra butikken tar 4 t ved gjennomsnittlig temperatur på 15°C, kjøleskapstemperaturen er på 8°C og bruk daglig til frokost som varer 1 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C, lagring i kjøleskapet til ettermiddag (10 t) og bruk om kvelden i 2 t ved gjennomsnittlig produkttemperatur på 15°C og påfølgende lagring i kjøleskapet over natten (11 t). Dagssyklus for bruk gjentas for 3 uker

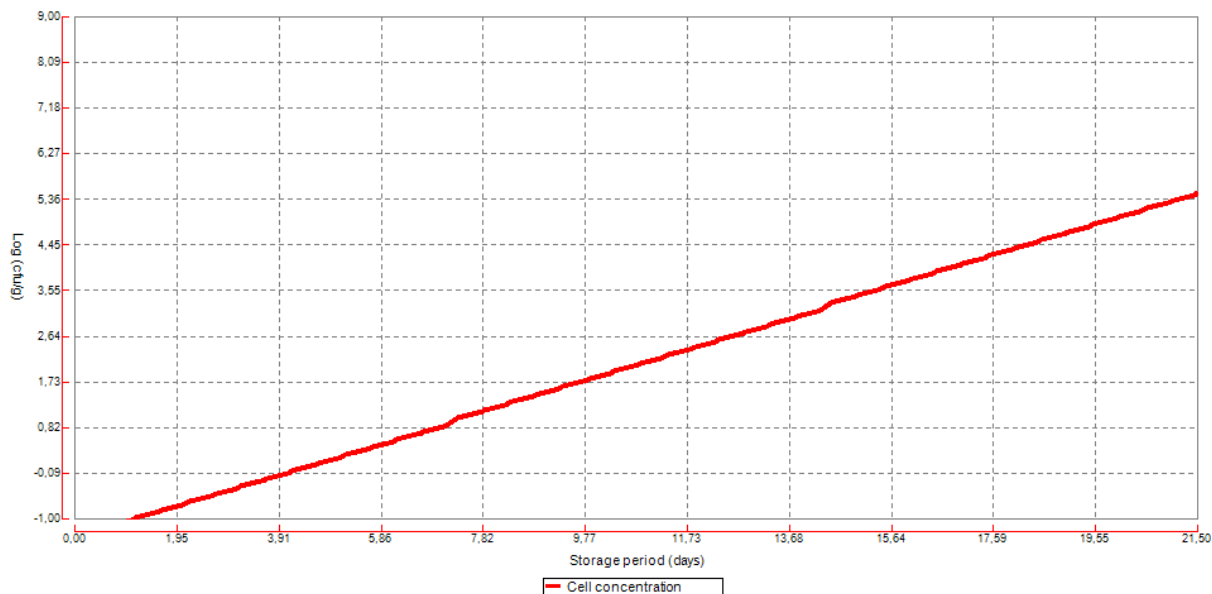
5.3.6.8 Resultater



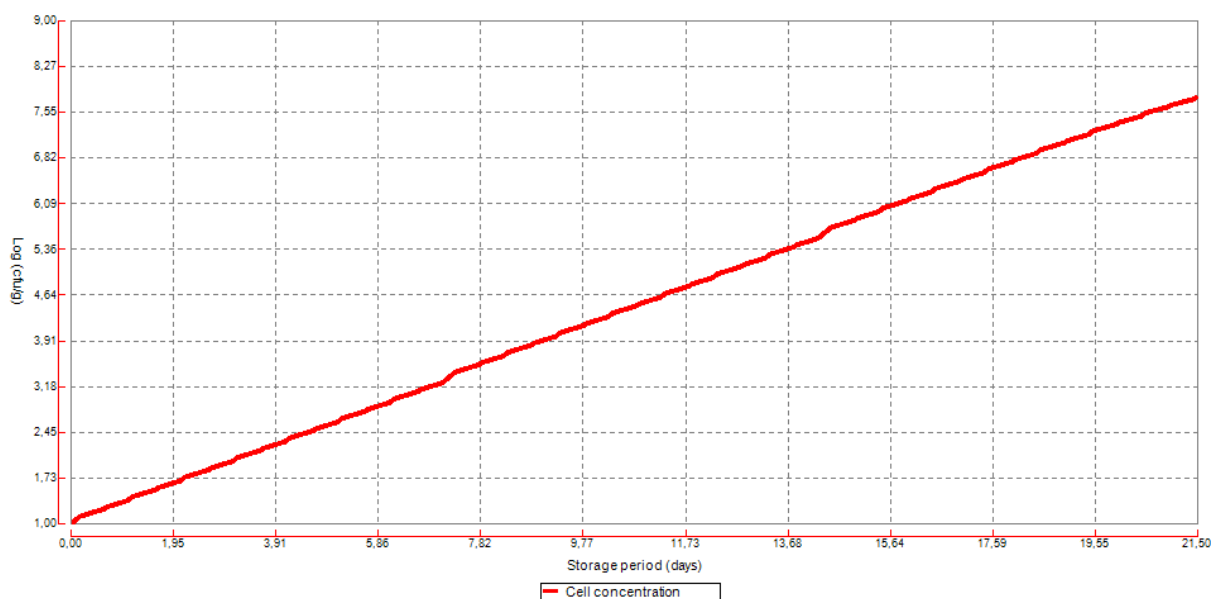
Figur 5-39. Vekst av *L.m.* ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-21) i mozzarella uten påvist *L.m.* i 25g gjennom 3 uker ved 4 °C.



Figur 5-40. Vekst av *L.m.* ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-21) i mozzarella kontaminert med 1 log cfu/g gjennom 3 uker ved 4 °C.



Figur 5-41. Vekst av *L.m.* ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-21) i mozzarella uten påvist *L.m.* i 25 g gjennom 3 uker ved 8 °C



Figur 5-42. Vekst av *L.m.* ved gitte tid-temperaturforhold (Tabell 5-21) i mozzarella kontaminert med 1 log cfu/g gjennom 3 uker ved 8 °C

Figurer viser:

Scenario 1

- Modellen med ikke påvist *L.m.* i 25g og ved 4 °C overskrider ikke infeksjons dose for gravide og andre utsatte grupper etter 3 uker.
- Modellen for forurensning med 1 log cfu/g og ved 4 °C viser konsentrasjon på 3 log cfu/g etter 10 dager.

Scenario 2

- Modellen med ikke påvist *L.m.* og ved 8 °C viser antall *L.m.* på 3 log cfu/g etter 14 dager.
- Modellen med 1 log cfu/g forurensning med *L.m.* og ved 8 °C viser antall *L.m.* på 3 log cfu/g etter 6 dager.

I konklusjon kan vekst av *L.m.* i myk Mozzarella forekomme dersom den er kontaminert hos forbrukeren. Osten selges imidlertid i små forpakninger og alt vil formodentlig brukes opp med en gang.

5.3.7 Syrefelte ost –pultost/knaost - generell prosessbeskrivelse

Pultost er en syrefeltost fremstilt av skummet melk. Pasteurisert kumelk syrnes overnatt til pH 4.4 og deretter varmes opp (ca 50-60 °C i 30 – 45 min) slik at proteinet feller ut som en tørr masse. Tradisjonelt ble denne massen hengt opp i en lerretspose for å renne av i 1 -2 dager. Kommersielt fremskyndes denne myseavrenning. Ostestoffet kvernes opp deretter til en smuldret masse. På dette tidspunktet tilsettes en renkultur av gjærsoppen *Candida rugosa*. Ostemassen modnes ved hjelp av gjærens proteolytiske og lipolytiske enzymer. Modning foregår over ca 2 dager, med røring. Osten blandes med salt (2 – 2,3 %) og ev. sorbat, og fylles over i lukkede modningstanker. Tankene flyttes deretter kjølig til resterende modningstid som varer i flere uker. Det finnes lokale variasjoner av denne osten som forårsakes av ulike temperaturer og tider under modning. En lengre modning fører til en økende smidig ostemasse, høyere pH og sterkere smak og aroma. Den modnete osten blandes med salt og karve og pakkes.

Knaost er et lokalt ord for fersk pultostmasse eller delvis modnet ostemasse. Syrnet skummet melk varmes på svak varme til den skiller seg. Deretter overføres ostemassen til et osteklede eller lignende hvor den får renne godt av seg. Avrent ostemasse smuldres og legges i en bolle som dekkes til for modning. Når den er passe moden blir den knadd sammen med salt, karve og fløte. Under modning vil pH økes fra 4,4 til over 6,4.

Quargel er en tradisjonell Østeriske ost som ligner på pultost. Quargel ble årsaken til et utbrudd i flere land i 2009/2010. 34 personer ble syke og 8 døde. Osten ble kontaminert hos produsenten.

Konklusjon: Produktet vil i utgangspunktet (etter produksjon) være fri for *L.m.* og derfor har lav risiko. Osten har en lavt pH når den er nylaget, men pH vil øke betraktelig under modning og dette vil tillate vekst av *L.m.* Noen produkter tilsettes kaliumsorbat som konserveringsmiddel som bør hindre vekst ved en eventuell kontaminering med *L.m.*

5.3.8 Gamalost – generelle prosessbeskrivelse

Gamalost er en særnorsk syrefelt ost som fremstilles fra skummet melk. Pasteurisert melk tilsettes syrekultur (den samme som brukes til kulturmelk) ved ca. 30 °C i 1,5 døgn. På det

tidspunktet er pH ca. 4.4 – 5.0. Den sure melken varmes til 70 – 75 °C med røring for å sikre jevn oppvarming. Ostemassen legges ut på et silbrett for at mysa kan rennes av og deretter sentrifugert for å ytterligere tørke ostemassen. Ostemassen overføres til former kledd innvendig med en klede. Ostemassen i kleden blir «kokt» i mysa ved ca. 80 °C i 2 timer. Osten settes til avkjøling og tørking. Osten sprøytes med en renkultur av mucor og ligger ved 30 °C i 3-4 døgn. Osten har en 3-4 cm lag av mugg. Dette laget strykes flat inn til osten, og osten modnes i 3-4 uker. Under modning vil pH øke fra 4,43 til pH 7,0 etter 30 døgn. Denne økningen er merkbar allerede etter 2 døgn, og den er mer enn 6,0 en gang mellom 5 og 10 d i modningsperioden. Ostens vanninnhold synker fra 56 % (nylaget) til 44% etter 30 d. Salt er ikke tilsatt og innholdet er bare 0.05 %.

Som konklusjon kan det sies at det i produksjon av denne osten blir brukt høy nok varmebehandling og, forutsatt at tilstrekkelig hygieniske tiltak brukes ved meieriet, at osten vil være fri for *L.m.*

5.3.9 Halvfasteoster og faste oster, (eksempel Gouda, Cheddar, Emmentaler)

5.3.9.1 Generell prosessbeskrivelse

De fleste halvfaste- og fasteoster på markedet i Norge er av Gouda type, herunder Norvegia, Gulost, Jarlsberg, m.fl. Slike oster er løpefelte oster og tilsatt en syrekultur som er ansvarlig for syreproduksjon i ystekaret og ferskosten og senere i prosessen for en god del av endringene under modning. Flytskjemaet viser en generisk produksjon av ost og indikere diverse andre faktorer som kan endres til å fremstille andre ostetyper. Det er bare små variasjoner i ystingsteknologi som fører til at ulike oster har litt forskjellige smak, konsistens og tekstur. Slike prosessvariasjoner er mest variasjon i tider og temperaturer. Dette er faktorer som er av betydning for vekst og overlevelse av *L.m.* Som det fremgår av flytskjemaet, består ysting av mange ulike trinn. Ystemelken standardiseres til ønsket fett % og pasteuriseres ved 72 °C i 15 sekunder. Løpe, CaCl₂ og syrekulturen tilsettes til ystemelken ved ca 30 °C. Melken er løpelagt etter ca 25 min og deretter skjæres i terninger. Ca 45 % av mysa dreneres og noe av dette (tilsv. 25 %) erstattes med varmt vann og temperaturen er nå ca. 35 °C. Osteterningene røres i ca 20 minutter og mysa blir tapt fra osteterningene via synerese. Dette trinnet kalles ettervarming. Ostemassen dreneres noe, og massen presses. Den fylles i osteformene og presses mer. Den formede osten tas ut av formene og legges i saltlake (som inneholder 18 % NaCl, har en pH rundt 4.6 og holder 14 °C) i ca. 5 døgn. Ostene tørkes og dekkes med plast eller voks. Osten legges på modningslageret og deretter på kjølelageret til modning (minst 2 måneder).

Jarlsbergost ystes ved bruk av en lignende teknologi. I tillegg til den vanlige syrekulturen tilsettes en renkultur av *Propionibacterium freudenreichii*. Denne bakterien omdanner laktat til propionsyre og CO₂. Dette gir de store runde hull som er karakteristisk for denne ostetypen. Under modning øker pH til ca. 4.8.

Oster som er saltet i laken har i utgangspunkt (like etter lakesalting) en meget ujevn salt konsentrasjon – høyest ved skorpen og ingenting i midten. I løpet av flere uker (avhengig av ostens størrelse) vil saltgradienten jevne seg ut. Faste oster (eksempel Emmentalerost) har en lavere vannaktivitet enn halvfaste oster. De ystes vanligvis med en termotolerant starterkultur og gjennomgår en høyere ettervarming enn halvfaste oster.

Cheddarost er mindre vanlig i Norge, men denne type osten er svært vanlig i andre land. Fremstillingsprosessen har noe likhetstrekk med Goudaost, men en viktig forskjell er at cheddar ost saltes i ostemassen slik at ved ferskoststadiet er salt konsentrasjonen den samme i hele osten.

Wemmenhove et al. undersøkte i flere publikasjoner *L.m.* i Gouda ost (Wemmenhove, van Valenberg, Zwietering, van Hooijdonk, & Wells-Bennik, 2016; Wemmenhove, Wells-Bennik, Stara, van Hooijdonk, & Zwietering, 2016). Det ble funnet at mengde udissosierte melkesyre var viktigst for hemming av vekst av *L.m.* i Goudaost. I tillegg er pH lav (5,25) og salt er tilsatt med saltlaken. Kontaminasjon av saltlaken med *L.m.* ble også undersøkt, men det ble ikke funnet vekst på skorpen. Til tross for slike funn forekommer tilbakekallelse av Gouda-type oster på grunn av funn av *L.m.*, men det ser ut som slike tilfeller ofte er forårsaket av kontaminasjon ved pakkeriet (hvor osten er delt eller skivet) eller i en delikatessebutikk.

Som konklusjon er faste og halvfaste oster fremstilt av pasteurisert melk til å regne som trygge for *L.m.* forutsatt at hygiene ved pakking, eller annet deling av tilstrekkelig (se 5.4.10)

5.3.10 Halvfaste-, faste oster, produkter som er skivet/revet

Ferdig-skivet eller revet ost er blitt en populær måte å kjøpe ost. Osten før oppskjæring/riving har den samme risiko for *L.m.* som de generiske halvfaste oster beskrevet i den forrige seksjonen. Dersom produksjonshygiene er mangelfull er muligheten for kontaminasjon med *L.m.* tilstede. Dersom skivemaskinen ikke er rengjort ordentlig er muligheten være tilstede for kontaminasjon over en stor overflateareal. pH i osten er ca 4.6 – 4.8, noe som tillater vekst av *L.m.* under kjølelagring over lengre tid. Revet og skivet ost pakkes i plast bakker eller poser under MA for å hindre vekst av mugg. Det har skjedd tilbakekallelser av skivet eller revet ost grunnet funn av *L.m.*, men det har ikke lyktes å finne rapporter av listeriose forårsaket av oppdelt eller revet faste eller halvfaste oster.

5.3.11 Myke oster – hvitmugg (Brie, Camembert), blåmugg (Roquefort, Daneblu), kittmodnet - generell prosessbeskrivelse

Muggoster ystes forholdsvis surt, med en kort formodning. Disse to faktorene vil ikke støtte vekst av *L.m.* . Imidlertid brukes det ikke ettervarming av ostemassen og slike oster har følgelig et høyt vanninnhold. På den måte er to trinn som hemmer vekst av *L.m.* ikke brukt i fremstilling av disse ostetypene.

En "ung" muggmodnet ost gir dårlig vekstvilkår for *L.m.* på grunn av den lave pH (4.5). Ryser & Marth (1987) viste at etter vekst under selve ysting, gikk antall betraktelig ned i løpet av de første 18 d. Men etter dette økte antall til log 6 – 7 cfu/g etter 65d modning. Høyest antall var ved skorpen, hvor pH først blir høyere under modning, ca. 1 log cfu/g mindre i ostens interior.

Hvitmuggsoster modnes ved hjelp av *Penicillium cammemberti* og blåmuggsoster tilsettes *P. roqueforti*.

Muggmodnede oster har også en relativ kort modningstid (sammenlignet med halvfaste oster), og en kort holdbarhet fordi de blir fortære overmodne. Den hvite muggveksten samt diverse gjær og bakterier, utvikler seg på overflaten på grunn av oksygen tilgjengeligheten. Melkesyre blir metabolisert og pH øker fra 4,5 til 7 - 8. Ved overflaten kan den komme opp i pH 7. Noe lavere pH befinner seg i midten av osten. Det er flere ulike gradienter som utvikler seg i disse oster. Det er denne pH-økningen som fører til at disse ostetyper er spesielt kjent som utrygge oster med henblikk på vekst av *L.m.* etter kontaminasjon. Veldig små mengder av *L.m.* i osten i utgangspunktet kan utvikle seg til langt over en nødvendig infeksjonsdose i løpet av modningen.

Som med alle andre meieriprodukter, bør oster laget av pasteurisert melk være trygge. Imidlertid er ost et meieriprodukt som er mer åpen for miljøet under fremstilling enn for eksempel yoghurt, og dette gir mulighet for kontaminasjon fra miljøet. Saltlaken, til tross for den høye NaCl konsentrasjon, kan være et sted hvor *L.m.* kan overleve og smitte hver ost under salting. I 2007 ble det rapportert flere dødsfall hos personer i utsatte grupper, forårsaket av listeriose etter konsum av Cammembert ost. Osten var fremstilt av pasteurisert melk men det ble funnet kontaminasjon i meieriet, blant annet i saltlaken.

Kittmodnete (smeared hard cheese) oster viser de same tendenser som muggmodnete oster. Modningsorganismer er bakterier og gjær ved ostens overflate som reduserer melkesyre og *L.m.* klarer følgelig å vokse i dette miljøet etterhvert når pH øker (Hammer, Bockelmann, & Hoffmann, 2017). En kontaminasjon på skorpen kan bli videreført inn i osten under oppskjæring, noe som også vil kontaminere utstyret som brukes til å skjære opp osten i skiver eller seksjoner.

Konklusjon: Muggmodnet og overflate-modnet oster har høy vannaktivitet og en økende pH under modning. Dersom osten er fremstilt av pasteurisert melk vil slike oster kunne ansees som trygge i utgangspunktet. Imidlertid, ved en tilfeldig kontaminasjon av *L.m.* vil mikroben kunne utvikle seg i slike oster under modning på grunn av økende pH.

Muggmodnet og overflate-modnet oster har tidligere vært frarådet for gravide og andre utsatte grupper. Det er tydelig at dette rådet bør videreføres.

5.3.12 Fløteis og annen melkebasert is - generell prosessbeskrivelse

Produksjon av praktisk talt all iskrem og lignende matvarer (f.eks yoghurtis, melkeis) vil inneholde et pasteuriseringstrinn. Varmebehandling av iskremmiksen foregår som siste trinn før modning ved 4 °C i fra 4 - 24 timer. Forutsatt tilstrekkelig varmebehandling er muligheten for kontaminasjon knyttet til utilstrekkelig vasket/desinfisert utstyr og i tillegg til diverse smakstilsetninger i ulike iskremtyper som tilsettes etter pasteurisering, som regel etter primær innfrysning. Testing av smakstilsetninger for bl. annet *L.m.* bør inngå som en CCP. I tilfelle hvor det har vært tilbakekallelse av frosne meieriprodukter fra markedet (i utlandet) på grunn av funn av *L.m.* har dette vært på grunn av alvorlig svikt i fabrikkens produksjonshygiene og -rutiner.

Konklusjon: frosne meieriprodukter kan regnes som trygge produkter.

5.3.13 Svar på spørsmål

Overholdelse av hygienekrav i dagens produksjonsprosesser, holdbarhetstider og oppbevaringsmetoder er lagt til grunn. Vurderingen er gjort basert på at sannsynligheten for å få listeriose for utsatte forbrukere øker når *L.m.* konsentrasjonen overstiger 3 log cfu/g se (4.4.2 og 4.4.3). Estimering av veksten av *L.m.* i produkter med holdbarhetstider og oppbevaringsmetoder det er rimelig å forvente, viste at denne konsentrasjonen kunne overstiges i flere produkter. Basert på dette, anser vi at risikoreduserende tiltak kan og bør gjøres for disse produktene.

I punktene nedenfor, har vi brukt en beskrivelse av sannsynligheten, knyttet til produktene som ikke var modellert, ved hjelp en skala fra OIE (2004):

- Neglisjerbar: Så sjelden at det ikke fortjener oppmerksomhet
- Svært lav: Svært sjelden, men kan ikke utelukkes
- Lav: Sjelden, men forekommer
- Medium: Forekommer regelmessig
- Høy: Forekommer i de fleste tilfeller

5.3.13.1 Upasteuriserte melkeprodukter

Med bakgrunn i studier om forekomst av *L.m.* i rå melk, samt med tanke på den lavere infektive dosen for gravide og andre utsatte grupper, ansees sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av upasteurisert melk og produkter av upasteurisert melk for å være høy. Det vil være riktig å opprettholde anbefalingene om helt generelt å fraråde bruk av upasteuriserte melkeprodukter for gravide og andre utsatte grupper.

Alle følgende svar om produkter innenfor matvaregruppen er derfor gitt kun for pasteuriserte produkter.

5.3.13.2 Halvfaste oster

Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av halvfaste oster produsert under hygieniske forhold ansees for å være svært lav ved oppbevaring ved 4 °C.

5.3.13.3 Faste oster

Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av faste oster produsert under hygieniske forhold ansees for å være svært lav ved oppbevaring ved 4 °C.

5.3.13.4 Osteprodukter som er skivet/revet.

Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av skivet/revet ost produsert under hygieniske forhold ansees for å være lav ved oppbevaring ved 4 °C.

5.3.13.5 Sure fermenterte produkt, som rømme, kefir, yoghurt, kulturmelk (også smakstilsatt).

Vekst av *L.m.* i sure fermenterte produkter overskrider ikke infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe ved oppbevaring ved 4 °C. På grunn av lav pH i produktene vokser heller ikke *L.m.* ved 8 °C. Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av disse produkter produsert under hygieniske forhold ansees for å være svært lav.

5.3.13.6 Oster som mozzarella, feta (lakemodnet eller lagt i olje), smøreost (uåpnet/åpnet), smelteost (uåpnet/åpnet) - generell prosessbeskrivelse

Mozzarella 4 °C

Vekst av *L.m.* i mozzarella hvor det i utgangspunktet ikke er påvist *L.m.* i 25 g fører ikke til overskridelse av infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe innen 3 uker lagring. Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av disse produkter produsert under hygieniske forhold ansees for å være lav ved 4 °C.

Vekst av *L.m.* i mozzarella kontaminert med 1 log cfu/g kan føre til antall som overskrider infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe ved oppbevaring ved 4 °C i 10 dager.

Mozzarella 8 °C

Vekst av *L.m.* i mozzarella hvor det i utgangspunktet ikke er påvist *L.m.* i 25 g av produktet, kan føre til overskridelse av infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe etter 2 uker. Vekst av *L.m.* i mozzarella kontaminert med 1 log cfu/g kan føre til antall som overskrider infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe ved oppbevaring ved 8 °C etter 6 dager.

Smelteost/smøreost 4 °C

Vekst av *L.m.* i smelteost/smøreost produsert under hygieniske forhold overskrider ikke infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe ved oppbevaring ved 4 °C. Vekst av *L.m.* i smelteost/smøreost produsert under usikre hygieniske forhold eller forurenset hos forbruker, kan føre til antall rett oppunder infeksjons dose for gravide og andre utsatte grupper ved oppbevaring ved 4 °C i 1 uke.

Smelteost/smøreost 8 °C

Vekst av *L.m.* i smelteost/smøreost produsert under hygieniske forhold kan føre til at antall mikrober kan nå infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe etter 1 uke ved oppbevaring ved 8 °C. Vekst av *L.m.* i smelteost/smøreost produsert under usikre hygieniske forhold eller forurenset hos forbruker, kan føre til overskridelse av infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe ved oppbevaring ved 8 °C etter 1 uke.

Feta

Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av fetaost produsert under hygieniske forhold ansees for å være svært lav ved oppbevaring ved 4 °C.

5.3.13.7 Cottage cheese og andre ferskoster (pasteurisert og upasteurisert).

Vekst av *L.m.* i cottage cheese overskrider ikke infeksjons dose for gravide og andre utsatte grupper ved oppbevaring ved 4 °C. Det ble ikke dokumentert vekst av *L.m.* ved 8 °C. Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av disse produkter produsert under hygieniske forhold ansees for å være svært lav.

Vekst av *L.m.* i andre ferske oster overskrider ikke infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe ved oppbevaring ved 4 °C. Det var ikke vist vekst av *L.m.* ved 8 °C. Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av disse produkter produsert under hygieniske forhold ansees for å være svært lav.

5.3.13.8 Fløteis og annen melkebasert is

Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av fløteis og annen melkebasert is produsert under hygieniske forhold ansees for å være svært lav.

5.3.13.9 Konsummilk (smakstilsatt og vanlig)

Vekst av *L.m.* i vanlig og smakstilsatt melk overskrider ikke infeksjons dose for gravide og andre utsatte gruppe ved oppbevaring ved 4 °C. Vekst av *L.m.* i kontaminert konsummilk kan forekomme ved 8 °C. Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av disse produkter produsert under hygieniske forhold ansees for å være svært lav.

5.3.13.10 Myke oster – hvitmugg, blåmugg, kittmodnet

Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av myke oster, selv om de er produsert under hygieniske forhold, ansees for å være høy, selv ved oppbevaring ved 4 °C.

5.3.13.11 Syrefelt ost - skjørost/ystil og pultost/knaost

Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av syrefelt ost produsert under hygieniske forhold ansees for å være lav ved oppbevaring ved 4 °C.

5.3.13.12 Gammelost

Sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av gammelost produsert under hygieniske forhold ansees for å være lav ved oppbevaring ved 4 °C.

5.3.13.13 Hva er den risikoreduserende effekten av følgende forbrukertiltak:

- a. Oppbevaring ved kjøleskapstemperatur <4 grader C

Kjøleskapstemperatur 4 °C eller lavere hemmer veksten sammenlignet med 8 °C, men stopper den ikke helt i alle produkter, gitt tilstrekkelig tid. Bedre effekt oppnås om lav temperatur kombineres med kortere lagringstid eller konserverende faktorer (lav pH, melkesyre, tilsetningsstoffer, for eksempel kalium sorbat i smelteost).

- b. å spise matvaren tidlig i holdbarhetsperioden

Generelt ville det være en fordel å konsumere tidlig i holdbarhetsperioden, forutsatt at initiell mengde av *L.m.* er lav. Effekten er større jo større veksthastigheten av *L.m.* er i produktet. For flere produkter innen denne matvaregruppen kan oppbevaring selv ved 4 °C og spesielt ved 8 °C, føre til langsom vekst av *L.m.* Forbruk tidlig i holdbarhetsperioden vil derfor kunne redusere sannsynligheten for utvikling av listeriose for:

- mozzarella produsert under usikre hygieniske forhold og ved oppbevaring ved både 4 °C og 8 °C, og mozzarella produsert under hygieniske forhold og ved oppbevaring ved 8 °C
- smelteost/smøreost produsert under usikre hygieniske forhold og ved oppbevaring ved både 4 °C og 8 °C, og smelteost/smøreost produsert under hygieniske forhold og ved oppbevaring ved 8 °C
- Pultost og Gamalost

- c. å unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap

Generelt ville det være et godt råd, spesielt etter at pakningen er brutt og eventuell MA er borte. Ellers, se svar b ovenfor.

- d. å kun spise små mengder av matvaren

Generelt ville det være et godt råd, men effekten er nokså begrenset på grunn av ujevn fordeling av kontaminasjon i produktene.

- e. å velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av *Listeria*

Tilsetningsstoffer brukes i forholdsvis få produkter i denne matvaregruppen. Valg av produkter med tilsetningsstoffer som reduserer vekst av *L.m.* ville kunne ha effekt ved for eksempel smelteost/smøreost og pultost. Det er imidlertid viktig at tilsetningsstoffer ikke brukes for å kompensere for manglende hygiene i produksjon.

- f. å varmebehandle matvaren før konsum (kriterier for god nok varmebehandling)

Ikke relevant for mange av produktene i denne matvaregruppen som stort sett konsumeres uten videre varmebehandling. Se for øvrig svar om upasteuriserte produkter.

- g. å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap

Se svar c.

5.4 Vegetabler

5.4.1 Beskrivelse av produktene og deres egenskaper

Vegetabler er matvarer som tidligere bare unntaksvis har vært forbundet med listeriose. Siden 2010 har imidlertid USA og Europa opplevd en serie sykdomsutbrudd der smittekilden var en rekke vegetabiliske næringsmidler. Flere av disse utbruddene ble oppdaget og oppklart takket være innføring av nye, sensitive, DNA-baserte metoder for overvåking av bakteriene og sporing av smittekildene (se 4.1.2.3). Oversikter over utbruddene er publisert av Buchanan et al. (2017), EFSA (2013c), Hoelzer et al. (2012) og CDC (2017). Utbrudd og enkelttilfeller av listeriose har blant annet vært forårsaket av ferdigpakket salatblanding, rissalat, fryst grønnsaksblanding, fryst mais, coleslaw-salat, potetsalat, taco-salat, fruktsalat, spirer, cantaloupe-melon, enkelte stenfrukter, rå selleri, saltet sopp, vegetabilisk rennet (et planteekstrakt brukt i tradisjonell osteproduksjon), rå brokkoli og blomkål, og epler med karamelltrekk. I enkelte utbrudd var smittekilden blandingsprodukter med animalske ingredienser (Hoelzer et al., 2012). Utbrudd forårsaket av vegetabler kontaminert med *L.m.* er likevel uvanlig sammenlignet med andre agens (Callejon et al., 2015).

Vegetabiliske næringsmidler omfatter en svært heterogen gruppe produkter med stor variasjon angående pH, vannaktivitet, konkurrerende bakterieflora, dyrking, høsting, videre prosessering, holdbarhet, lagringsbetingelser og geografisk opprinnelse (EFSA, 2013c).

Vegetabler kan deles inn i følgende grove kategorier, men innen hver av disse kategoriene er det store variasjoner med hensyn til parameterne nevnt ovenfor:

1. Bladgrønnsaker, ferske urter og spirer

2. Grønnsaker og sopp som vokser over bakken (stengler, rotskudd, grønnsakfrukter, blomster og blomsterknopper), blant annet kål, blomkål, brokkoli, stangselleri, erter, sukkererter, bønner, mais, fennikel, asparges, avocado, aubergine, paprika, sopp, tomater og agurker
3. Grønnsaker som vokser under bakken (røtter, rotknoller, løker), for eksempel gulrøtter, kålrot, poteter, rødbeter, reddiker, sellerirot og løk
4. Fersk frukt og bær, inkludert blant annet skogsbær, hagebær, meloner, druer, bananer, ananas, citrusfrukter og stenfrukter
5. Juicer og safter laget av frukt, bær eller grønnsaker
6. Fryste grønnsaker, frukt og bær
7. Tørre nøtter, frø, kjerner, erter og bønner
8. Tørket krydder, tørkete urter og vegetabiliske smaksgivere
9. Tørket frukt (blant annet rosiner, svsker, dadler, fiken og aprikos) og tørkete bær
10. Tørkete grønnsaker (for eksempel tørkete tomater)
11. Syltete, saltete, fermenterte og surgjorte frukter, bær og grønnsaker (halvkonserv som syltetøy, sylteagurk, pikkels, oliven, kapers, surkål, ketchup, tomatpuré, pesto, sennep o.l. – som regel tilsatt konserveringsmidler)
12. Varmebehandlede produkter (helkonserver (hermetikk) og pasteuriserte varer)
13. Hjemme-hermetiserte og hjemme-fermenterte vegetabiler.

Følgende typer produkter er ikke tatt med i denne vurderingen: Bakerverer, korn og kornprodukter, pasta, tang og tare, vegetabiliske oljer og ekstrakter, kaffe, te, kakao, sjokolade og andre søtsaker, cola og andre leskedrikker med vegetabiliske ingredienser.

Alle vegetabiler kan bli kontaminert med *L.m.* på ett eller flere stadier før konsum (se avsnitt 5.4.2), men mulighetene for vekst varierer betydelig. Nedenfor presenteres en kort oversikt over forhold av betydning for kontaminasjon samt overlevelse og vekst av *L.m.* innen de ulike kategoriene av vegetabiliske næringsmidler, fordi det danner utgangspunkt for hvilke produkter som skal inkluderes i vurderingen. Langt mer detaljerte opplysninger finnes i EFSA's rapport «Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin, Part 1» (EFSA, 2013b). Undersøkelser av prevalens og kontaminasjonsnivå for produkter inkludert i denne vurderingen, er presentert i avsnitt 5.4.3, mens avsnitt 5.4.4 beskriver resultater fra en del utvalgte studier der vekst av *L.m.* i ferske vegetabiler er undersøkt, inkludert vekst under produksjon av spirer.

5.4.1.1 Ferske vegetabiler (kategori 1-5)

I de fleste, men ikke alle, ferske produkter kan *L.m.* oppformerer på ett eller flere trinn i produksjonsprosessen, men siden holdbarheten selv ved kjølelagring er betydelig kortere

enn for risikoprodukter som røkelaks og mykoster, vil man forvente at antallet bakterier blir lavere enn for langtidsholdbare varer (avsnitt 5.4.4). De fleste ferske produkter blir nedkjølt så snart som mulig for å redusere bakterievekst, hindre kvalitetsreduksjon og forlenge holdbarhetstiden (EFSA 2013; avsnitt 5.4.2). Enkelte produkter er imidlertid utsatt for uønskete fysiologiske forandringer (kjøleskade) hvis de holdes ved 0-10 grader, og de oppbevares derfor som regel ved høyere temperatur (for eksempel bananer, tomater og agurker).

Intakte, ferske vegetabiler er omgitt av en kutikula som beskytter mot bakterier og sopp. Men produktene kan få mekanisk skade under høsting, transport, pakking og lagring. Slike skader åpner en innfallsport for bakterier og sopp, og kan være synlig som misfargete flekker, mugg og myke partier.

Endel ferske vegetabiler blir oppskåret, delt, kuttet i biter, revet eller presset, enten før de frembys til salg eller av konsumentene. Denne typen bearbejdede varer er mer sårbare for bakterievekst enn intakte vegetabiler, fordi plantenes naturlige beskyttelse er ødelagt, og kuttflatene gir uhindret tilgang til vevet (tomater er et unntak, på grunn av lav pH i vevsvæsken, som hemmer vekst). Ved oppskjæringen spres eventuelle patogener fra overflaten til plantevevet. Slike produkter er derfor lett-bedervelige og krever kjølelagring. Ferske, bearbejdede vegetabiler av denne typen markedsføres i økende grad som ferdigpakket blandinger der forskjellige typer salat, grønnsaker, frukt og andre ingredienser inngår, av og til også animalske næringsmidler.

Mange ferske grønnsaker brukes i salatblandinger og råkostblandinger, sammen med kjøtt, egg, ost, fisk eller annen sjømat. Frukt, bær, tørket frukt, nøtter og kjerner brukes på sin side i fruktsalater, men også som tilsetning til salatblandinger og råkostblandinger i en rekke kombinasjoner. Denne typen blandingsprodukter lages ofte hjemme hos konsumentene. De tilbys også på serveringssteder eller markedsføres i vanlige matbutikker, enten i ferskvarer eller ferdiglaget fra produsentene. Blandingsprodukter medfører økt risiko for krysskontaminasjon mellom komponentene i blandingen.

Ferske vegetabiler brukes også som pynt, garnityr og ingredienser i kalde og varme retter, og sammen med pålegg på smørbrød, rundstykker og bagetter.

Ferdig oppskårne produkter pakkes vanligvis i MA for å opprettholde kvaliteten og forlenge holdbarheten. En del intakte, uoppskårne bladgrønnsaker pakkes også på denne måten. I noen tilfeller brukes lukkede plastpakninger med vanlig luft, der plantenes egen respirasjon kan føre til økt konsentrasjon av CO₂ (se nedenfor). Atmosfæren har virkning på hvilken type mikroflora som blir fremherskende, og den vekstraten mikrofloraene oppnår ((Francis & O'Beirne, 1997) (avsnitt 5.4.4).

MA er ofte effektivt for å vedlikeholde eller forbedre den visuelle og organoleptiske kvaliteten av minimalt bearbejdede grønnsaker og frukt, men undersøkelser av effekten på vekst av bakterier på slike produkter har gitt varierende resultater (Nguyen-the & Carlin, 1994). Ifølge oversikten fra Hoelzer et al. (2012) har ingen av studiene de har funnet, vist redusert vekst

av *L.m.* i MA; i enkelte produkter er det endog påvist økt vekst. Pakking i MA kan øke vekstmulighetene for *L.m.* ved å hemme konkurranseflora. Dessuten vil forlenget holdbarhetstid i seg selv øke risikoen for listeriose fordi populasjonstettheten øker med lagringstiden.

Ifølge EFSA (EFSA, 2013b) har flere forfattere påpekt at MA kan gi *L.m.* og andre fakultativt anaerobe patogener økt mulighet for vekst og adheranse til vegetabiliske produkter.

En del frukt, bær, juicer og safter har så lav pH at *L.m.* og andre patogener ikke kan vokse (pH lavere enn 3,8, se avsnitt 5.4.4). Dette gjelder også tomater, der *L.m.* ikke kan formere seg i vevet. For andre produkter som grønnsaker og grønnsak-juicer er pH nærmest nøytral. Mange juicer, som kan understøtte vekst av *L.m.*, blir oppbevart ved kjøletemperatur med begrenset holdbarhet. Andre blir pasteurisert og/eller tilsatt konserveringsmiddel og er dermed stabile ved romtemperatur. En detaljert tabell over pH i en rekke næringsmidler, inkludert vegetabiler, finnes i Bad Bug Book fra FDA (2012). Endel bær og syltetøy kan være nærmest selvkonserverende på grunn av naturlig innhold av benzosyre eller sorbinsyre.

pH-verdien i matvarer varierer betraktelig, selv i produkter av samme type. Dessuten kan pH forandres under lagring, blant annet som følge av metabolismen til andre mikrober, særlig melkesyrebakterier som gjennom sin vekst gir opphav til pH-reduksjon. Tilstedeværelsen av konkurrerende mikroflora hemmer veksten av *L.m.* (avsnitt 5.4.4 og 3.1.3). Dette er ikke minst aktuelt for grønnsaker, fordi dette er produkter med betydelig forekomst av konkurranseflora og svak buffer-evne. Frukt- og bær-yoghurt inneholder store mengder melkesyrebakterier og har lav pH, men de vegetabiliske ingrediensene blir tilsatt som varmebehandlet syltetøy. I blandingsprodukter kan vekstpotensialet for *L.m.* i de ulike ingrediensene være svært forskjellig, blant annet på grunn av ulik pH (avsnitt 4.2.3.2). I slike matvarer kan kontakt med andre næringsmidler med høyere pH danne et mikromiljø som tillater vekst, for eksempel i fruktsalat-blandinger. Utbruddet med karamellepler er et annet eksempel (Salazar et al., 2016).

Frø som brukes til produksjon av spirer, kan føre til kontaminasjon og deretter vekst i spirene, dersom frøene ikke er dekontaminert (på en måte som ikke ødelegger spireevnen) (avsnitt 5.4.4) (Schoeller, Ingham, & Ingham, 2002; Studer, Heller, Hummerjohann, & Drissner, 2013; Symes, Goldsmith, & Haines, 2015).

Produksjon av spirer foregår gjerne ved høy fuktighet kombinert med høy temperatur, noe som gir spesielt gunstige vekstvilkår for eventuelle bakterier som finnes på frøene. Dersom bakteriene er sykdomsfremkallende, vil konsum av slike spirer kunne gi alvorlig sykdom hos mennesker. For å forebygge sykdomstilfeller forårsaket av spirer, er det fastsatt hygienekrav for produksjon, omsetning og import av spirer og frø beregnet til spireproduksjon. Det er innført en godkjenningsordning for spireprodusenter (Mattilsynet https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/produksjon_av_mat/frukt_bar_gronnsaker_og_korn/spirer_og_fro_beregnet_til_spireproduksjon_produksjon_omsetning_og_import.21833)

5.4.1.2 Bearbeidete vegetabiler som ikke er ferske (kategori 6-12)

Produkter i kategoriene 6-12 understøtter ikke vekst av *L.m.*, så lenge varene holdes fryst, tørket eller er syltet o.l., forutsatt at produksjonen er riktig utført. Men bortsett fra varmebehandlede produkter (kategori 12) kan bakterien overleve. Dette er produkter med lang holdbarhetstid i motsetning de ferske produktene i kategoriene 1-5 (særlig 1 og 4).

Fryste vegetabiler (kategori 6):

Frysing og tining reduserer antallet levende patogene bakterier, men *L.m.* overlever forholdsvis godt i denne prosessen med en maksimal reduksjon på 0,5 log-enheter (Azizoglu, Osborne, Wilson, & Kathariou, 2009). I utgangspunktet kan derfor forekomsten av *L.m.* i fryste produkter som ikke er varmebehandlet, omtrent tilsvare nivået i ferske varer, men ved lagring reduseres antallet. Bakterien kan likevel overleve i lavt antall etter flere måneder (Flessa, Lusk, & Harris, 2005; Slama, Miladi, Chaieb, & Bakhrouf, 2013).

Det er beskrevet to utbrudd av listeriose som antagelig var forårsaket av fryste grønnsaker.

I 2018 rapporterte EFSA at fryst mais var den sannsynlige årsaken til et utbrudd som siden 2015 hadde rammet fem EU-land (EFSA 2018 https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/2018_ECDC-EFSA_ROA_UI-444_Listeria-final-22-mar-2018.pdf). Per 8. mars 2018 var det registrert 32 syke inkludert seks dødsfall. Undersøkelsene tydet på at fryst mais pakket i Polen og produsert i Ungarn var smitekilden. Helgenom-sekvensering var avgjørende for å oppdage utbruddet og spore smitekilden.

I 2016 var det et utbrudd av listeriose i USA der fryste grønnsaker var den sannsynlige årsaken (CDC, 2017). Til tross for at produktene var blitt oppbevart i fryst tilstand, var antallet levende *L.m.*-bakterier likevel tilstrekkelig til å forårsake et utbrudd der ni ble syke og tre døde. <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/frozen-vegetables-05-16/index.html> Fryste bær har gitt opphav til en del utbrudd, også i Norge, men de fleste slike utbrudd har vært forårsaket av agens der den nødvendige infeksjonsdosen er svært lav (HAV, norovirus), og det er ingen rapporterte utbrudd av listeriose forårsaket av slike produkter.

Mange fryste grønnsaker og en del fryste frukter og bær gjennomgår før innfrysing en kort oppvarming (blanchering, noen få minutter ved > 80 grader), en behandling som inaktiverer bakterier som ikke er sporedannere; krysskontaminering etter blancheringen er imidlertid mulig (EFSA, 2013b). Dessuten vil nesten alle fryste grønnsaker, og en del fryste frukter og bær, bli varmebehandlet av konsumentene før konsum.

Tørkede vegetabiler (kategori 7-10):

Tørkede vegetabiler understøtter ikke vekst av *L.m.* I disse produktene er vannaktiviteten i det ferdige produktet vanligvis under 0,65, noe som er lavt nok til at varene kan oppbevares ved romtemperatur uten at bakterievekst finner sted, men i enkelte tilfeller er pasteurisering eller tilsetning av konserveringsmidler nødvendig (for eksempel svsker, der a_w er over 0,7)

(EFSA, 2013b). *L.m.* er bestandig overfor tørke og kan overleve i flere måneder, men i løpet av lagringen reduseres antallet betydelig, særlig ved romtemperatur (Brar, Proano, Friedrich, Harris, & Danyluk, 2015; Frelka, Davidson, & Harris, 2016; Kimber, Kaur, Wang, Danyluk, & Harris, 2012). En del nøttekjerne varmebehandles (røstes) og/eller saltes. Tørket frukt og bær blir som regel tilsatt konserveringsmiddel. Eglezos (2010) undersøkte 564 pakker med nøtteblandinger (peanøtter, mandler, cashew, hasselnøtter og paranøtter) fra to australske produsenter over tre år. *L.m.* ble påvist i to av pakkene, men først etter anrikning. Forfatterne konkluderte at disse produktene ikke ser ut til å være et helseproblem i Australia når det gjelder listeriose.

Selv om tørkede vegetabiler ikke understøtter vekst, kan de være en kilde til kontaminasjon av andre produkter der *L.m.* kan formere seg, for eksempel i fruktsalat eller andre blandinger der nøttekjerne eller tørket frukt inngår som én av flere komponenter. Et annet eksempel er spirefrø som kan føre kontaminasjon av og vekst i spirene (se avsnitt 5.4.1.1).

Krydder er spesielt utsatt for mikrobiell kontaminasjon (EFSA, 2013b). Dette skyldes de hygieniske forhold i produksjonslandene. Kryddere blir i stor grad dyrket av småskala-produsenter i tropiske og sub-tropiske utviklingsland. En rekke krydder og krydderurter har imidlertid en veksthemmende effekt på *L.m.* (Shan, Cai, Brooks, & Corke, 2007). I Norge er det tillatt å behandle tørkede aromatiske urter, krydder og vegetabiliske smaksgivere med ioniserende stråling (Forskrift om behandling av næringsmidler med ioniserende stråling <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2001-03-20-504>).

Syltete, saltete, fermenterte og surgjorte vegetabiler (kategori 11):

Dette er halvkonserver med lang holdbarhetstid ved romtemperatur, noe som skyldes lav pH, lav vannaktivitet og ofte tilsetning av konserveringsmidler som hindrer bakterievekst.

5.4.1.3 Hjemme-hermetiserte og hjemme-fermenterte matvarer (kategori 13)

Hjemme-hermetisering og hjemme-fermentering er gamle teknikker for konservering og oppbevaring av mat som har fått økt popularitet, også i Norge.

Hjemme-hermetisering er en konserveringsteknikk der matvarer, særlig grønnsaker, frukt eller kjøtt, blir lagt på glass som deretter varmes for å drepe produktødeleggende og patogene bakterier. Dersom hermetiseringen ikke blir utført riktig, kan konsumentene få botulisme eller andre former for matbårne intoksikasjoner og infeksjoner. Det kritiske i denne prosessen er god hygiene, rene råvarer og oppvarming til høy nok temperatur i tilstrekkelig lang tid, slik at bakterier blir drept. USDA har laget en veiledning for riktig hjemme-hermetisering (http://nchfp.uga.edu/publications/publications_usda.html)

Hjemme-fermentering utnytter den konserverende effekten av melkesyre produsert av bakterier som finnes naturlig i råvarene. Hensikten er å forlenge holdbarhetstiden ved at vekst og overlevelse av produktødeleggende og patogene bakterier hindres. Et typisk

produkt er den tyske surkålen, Sauerkraut. Det er ingen oppvarming, og prosessen er derfor vanskeligere å kontrollere enn ved hjemme-hermetisering. Riktig utført gir dette hygienisk trygge matvarer. Det er nødvendig å følge oppskriftene nøye, ha god hygiene, rene råvarer og riktig temperatur (Food Safety News (2015))
<http://www.foodsafetynews.com/2014/03/fermenting-veggies-at-home-follow-food-safety-abcs/> WHO vurderer fermentering som en brukbar konserveringsteknikk i utviklingsland der husholdningene har begrenset tilgang på oppvarming (Motarjemi & Nout, 1996).

Kim et al. (2005) undersøkte vekst og overlevelse av *L.m.* i hjemme-fermenterte sylteagurker ved ulike saltkonsentrasjoner og temperaturer. I løpet av fermenteringsperioden ved romtemperatur økte *L.m.* med 0,3-1,0 log cfu/g, etterfulgt av reduksjon ved den påfølgende kjølelagringen, med raskest reduksjon ved den høyeste saltkonsentrasjonen (7,6 %). Etter 90 dager kunne bakterien fremdeles påvises, men kun ved anrikning.

5.4.1.4 Konklusjon

Produktene i kategoriene 6-12 vil ikke bli behandlet videre i denne rapporten. For kategori 6-10 (fryste eller tørkede vegetabiler) kan råvarene være kontaminert med *L.m.*, men antallet reduseres gjennom lagringstiden, og det er lite sannsynlig at antallet overskrider 100 cfu per gram. Ingen av matvarene tillater vekst av bakterien dersom produksjonen blir utført riktig. Risikoen for listeriose ansees som svært lav.

Halvkonserv og varmebehandlede produkter (kategori 11 og 12) utgjør en neglisjerbar risiko.

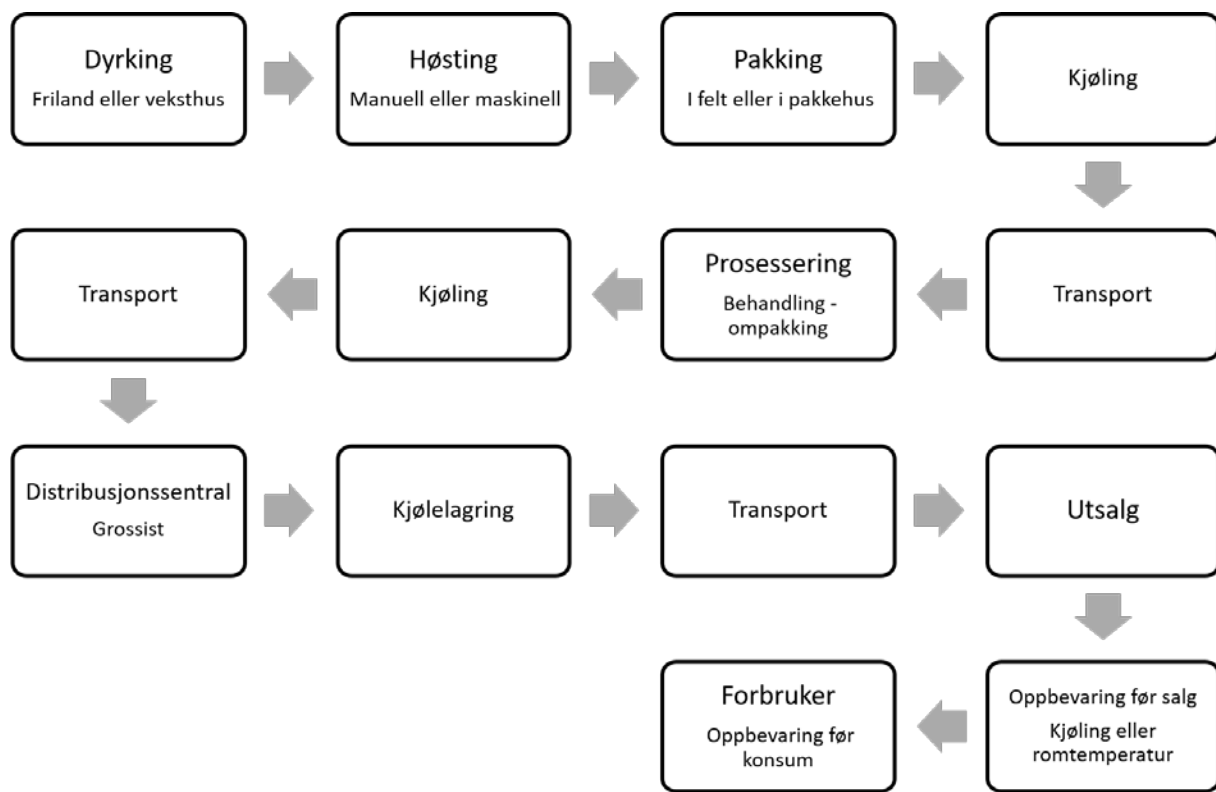
5.4.1.5 Import

Norge importerer hvert år vegetabiliske næringsmidler fra en rekke land i hele verden. Ifølge Helsedirektoratets rapport om utviklingen i norsk kosthold (Helsedirektoratet, 2017) var selvforsyningsgraden i 2016 for grønnsaker ca. 50 % og for frukt og bær < 10 %. I 2016 utgjorde grønnsaker, frukt og bær 28 % av importverdien for alle matvarer (SSB 2018). Mange av eksportlandene har et varmere klima og et høyere endemisk og enzootisk nivå av matbårne sykdommer og agens enn i Norden. Den hygieniske standard ved dyrking, høsting og prosessering kan også være lavere, særlig for produkter fra småskalavirksomheter (for eksempel krydder). Konklusjonen er at opplysninger om forekomst av *L.m.* i norsk-produserte varer, ikke alltid er representativt for det smittepress forbrukerne møter.

5.4.2 Beskrivelse av produksjonsprosessen

En rapport fra EFSA (2013) om risiko knyttet til patogener i ikke-animalske matvarer, inneholder meget detaljerte beskrivelser av produksjonsprosessen for en rekke kategorier vegetabiliske næringsmidler. Beskrivelsene omfatter dyrking, høsting, videre prosessering, lagringsbetingelser, transport og geografisk opprinnelse. Produksjonen varierer betydelig, ikke bare mellom kategoriene, men også innen hver kategori og endog for hvert enkelt

næringsmiddel. Rapporten inneholder en rekke flytdiagrammer for produksjon av ulike vegetabiler. I Figur 5-43 har vi laget et standardisert flytskjema som kan dekke de fleste vegetabiler.



Figur 5-43. Generalisert flytskjema for produksjon av vegetabiler

Kjøling, kjølelagring og transport i nedkjølt tilstand er standardprosedyre for de fleste ferske vegetabiler. Bruk av slik oppbevaring og behovet for den, varierer imidlertid, både for produkter som ikke skal selges ferske, og for en del ferske produkter som oppbevares ved høyere temperatur fordi den organoleptiske kvaliteten forringes ved kjølelagring (se 5.4.1). Produkter som skal omsettes fryst blir, naturlig nok, oppbevart og transportert på den måten, men råvarene blir kjølelagret før prosesseringen.

Produksjonen omfatter som regel trimming (fjerning av overflødige blader) og vasking. Dette kan foregå i felt, i egne pakkehus, i forbindelse med prosesseringen eller flere steder. Produksjonen av ferske varer kan dessuten omfatte sortering, vasking, behandling med fungicider og antibakterielle forbindelser, og tørking.

Tiden det tar fra høsting til varene når butikkledet, og tiden varene oppbevares i butikken, varierer avhengig av produkttypen. Ferske grønnsaker, frukt og bær er unntatt fra kravet om datomerking («best før»).

5.4.3 Prevalens og kontaminasjonsnivå

Alle produktene nevnt i avsnitt 5.4.1 kan, i varierende grad, bli kontaminert, re-kontaminert eller krysskontaminert med *L.m.* på ett eller flere stadier før konsum. Men hovedtyngden av kontaminasjonen kan spores tilbake til forhold før og under innhøsting (EFSA, 2013b). Vegetabler dyrkes på friland under forskjellige klimatiske forhold, men også i veksthus (Figur 5-43). Produksjonsforholdene og den hygieniske standard varierer, ikke bare ved dyrkingen, men også ved innhøsting, håndtering, prosessering, transport og den videre behandling av varene. Vasking, skylling, sortering, håndtering, prosessering og pakking kan være en kilde til kontaminasjon og krysskontaminasjon, men vasking fjerner også en del partikler som kan inneholde bakterier. Alt i alt resulterer dette i store variasjoner i faren for kontaminasjon.

Kontaminasjon, krysskontaminasjon og re-kontaminasjon kan skje på nær sagt hvilket som helst trinn i prosessen, særlig ved dyrkning, men også ved høsting, pakking, prosessering, ved ompakking og behandling hos grossist, på utsalgsstedet (butikk eller serveringssted), og hos forbrukerne.

Det er publisert en lang rekke undersøkelser over forekomsten av *L.m.* i vegetabler; oversikter finnes i blant annet her: Beuchat (1997), FDA & USDA (2003), og EFSA (2013b). Det er store variasjoner i metodene som er brukt. De fleste studiene har undersøkt produkter i markedet, men enkelte har tatt prøver i produksjonsleddet eller like etter innhøsting. I mange studier er det ikke foretatt kvantifisering.

En gjennomgang av publikasjonene viser at langt de fleste prøvene har gitt negativt resultat, men hvis man ser alle undersøkelser under ett, er *L.m.* blitt påvist i eller på de fleste vegetabiliske produkter som er undersøkt. Prevalensen er gjennomgående lav (<1 – 10 %), men i enkelte studier er det funnet høyere verdier for visse produkter (≥ 20 %). Kontaminasjonsnivået er med få unntak lavt, sjelden høyere enn 100 cfu/g. Prevalensen er ofte høyere i oppskårne produkter enn i tilsvarende intakte vegetabler (Beuchat & Ryu, 1997).

Ifølge EFSA (2013b) ble det i årene 2004-2011 rapportert funn av *L.m.* i næringsmidler av ikke-animalsk opprinnelse fra 24 land (inkludert EU, Norge og Sveits). Bakterien ble påvist i 884 av 32 988 prøver (2,68 %). I 22 av prøvene var antallet høyere enn 100 cfu/g (0,07 %).

Detaljer fra litteraturgjennomgangen med eksempler på enkeltstudier er gjengitt i Vedlegg II.

5.4.4 Vekst av *L.m.* i produktene

Mulighetene for at bakterien skal overleve og vokse, dersom kontaminasjon har funnet sted, varierer betydelig avhengig av egenskaper ved bakteriestammen, indre forhold i produktene og med ytre faktorer. Indre og ytre faktorer kan endres i løpet av prosessering og oppbevaring (avsnitt 3.2.3). En oversikt over slike forhold er presentert i avsnitt 5.4.1.

Det blir ofte hevdet at produktenes evne til å understøtte vekst av *L.m.*, vekstraten og den maksimale populasjonstettheten er de viktigste drivkreftene som bestemmer risikoen for listeriose (FAO & WHO, 2004; FDA & USDA, 2003).

I henhold til Hoeltzer et al. (Hoelzer et al., 2012) er det derfor overraskende at flere av de produktene som har vært smitekilden i utbrudd av listeriose, er slike som bare tillater begrenset vekst og tilsvarende lav populasjonstetthet. De kunne ikke finne data som støttet antagelsen at vekstpotensialet er den eneste, avgjørende faktor som bestemmer hvorvidt vegetabler utgjør en fare for utbrudd av listeriose.

Det er viktig å legge merke til at utbruddene hovedsakelig har vært forårsaket av bearbejdede (processed) vegetabler. I mange registrerte utbrudd var smitekilden blandingsprodukter med mange ingredienser («multi-ingredient foods») som ofte var utsatt for omfattende bearbeiding før konsum. Vekstpotensialet av *L.m.* i slike blandingsprodukter kan være forskjellig fra veksten i de enkelte, vegetabiliske ingrediensene. Dessuten kan behandlingsprosesser som oppskjæring ytterligere forandre vekstmulighetene (avsnitt 5.4.1 og Hoelzer et al. 2012). I flere utbrudd har oppbevaring under suboptimale betingelser (ved romtemperatur i flere timer eller i flere måneder i kjøleskapet) bidratt til at utbruddet kunne finne sted. Slike observasjoner kan indikere at andre faktorer enn kun vekstpotensialet bidrar til å øke sannsynligheten for listeriose, slik som kontaminasjonsmønsteret, omfattende prosessering og forbrukernes vaner for oppbevaring og tilberedning.

I dette avsnittet beskrives resultater fra en del studier der vekst av *L.m.* i ferske vegetabler er undersøkt. Tabell 8-1 (Vedlegg II) gir en oversikt over utvalgte undersøkelser.

Langt de fleste bygger på inokulasjonsforsøk (belastningsstudier), mens andre har brukt modelleringsverktøy for å beregne vekstrate eller maksimal populasjonstetthet; oversikter finnes blant annet i FDA & USDA (2003) og Hoelzer et al. (2012).

I inokulasjonsstudiene er det betydelig variasjon i mengden *L.m.*-bakterier som er tilsatt produktene. Det er viktig å være oppmerksom på at dette kan ha innflytelse på resultatene. McManamon et al. (2017) inokulerte isbergsalat pakket i luft og i MA. Ved 4 og 8 °C dokumenterte de en effekt av størrelsen på inokulatet, med signifikant høyere vekst (1-2 log) når salaten ble tilsatt 10^2 CFU/g sammenlignet med 10^4 og 10^5 CFU/g. På den annen side hadde pakking i forskjellig atmosfære bare begrenset innflytelse på veksten av *L.m.*

I mange produkter overskrider ikke antallet 2 log cfu/g, som vist for blant annet isbergsalat, paprika, epler, løk og sikori endiver (Lokerse, Maslowska-Corker, van de Wardt, & Wijtzes, 2016) og Tabell 9-1, Vedlegg II). I andre produkter har man ikke kunnet påvise noen vekst (blant annet produkter med lav pH), eller det er funnet en reduksjon i antallet; i gulrøtter antar man at dette skyldes anti-listeriale forbindelser. Forekomst av konkurrerende bakterieflora og høy konsentrasjon av CO₂ i pakningen (produsert av grønnsakenes egen respirasjon) reduserer også vekst av *L.m.* (Francis & O'Beirne, 1997). Men, når det gjelder effekten av MA, er resultatene høyst varierte (avsnitt 5.4.1).

Flere undersøkelser tyder på at lagringstemperaturen er den viktigste faktoren som påvirker vekstraten og lengden på lag-fasen (se 5.4.1).

Detaljer fra litteraturgjennomgangen med eksempler på enkeltstudier er gjengitt i Vedlegg II.

5.4.5 Konsum

Ifølge Helsedirektoratets rapport om utviklingen i norsk kosthold (Helsedirektoratet, 2017) var forbruket av grønnsaker på engrosnivå 81,6 kilo per innbygger i 2016, mens forbruket av frukt og bær var 88,6 kilo. Helsedirektoratets rapport refererer også til undersøkelsene utført av Norske Spisefakta. I 2015 svarte 48 % at de spiste grønnsaker minst én gang om dagen, mens 47 % spiste frukt og bær minst én gang om dagen. Andelen som spiste grønnsaker, frukt eller bær daglig var lavere blant dem med kort utdanning (videregående skole) enn blant dem med lang utdanning. Videre var andelen høyere blant kvinner enn menn, henholdsvis 55 vs. 38 % for daglig konsum av frukt og bær, 56 vs. 40 for grønnsaker.

Norkost 3 (UiO, Mattilsynet og Helsedirektoratet 2012) er en landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i Norge i alderen 18-70 år, utført i 2010-2011. I henhold til intervjuundersøkelsen som rapporten bygger på, var gjennomsnittlig, daglige inntak av grønnsaker 154 gram for menn og 155 gram for kvinner. For frukt og bær (unntatt juice og most) var de tilsvarende tallene 168 gram for menn og 189 gram for kvinner. Tallene angir vekten av spiselige deler.

For kvinner i alderen 18-29 år var det gjennomsnittlige daglige inntak av grønnsaker 138 gram og for frukt og bær 146 gram. For aldersgruppen 30-39 år var de tilsvarende tallene 154 og 178 gram, mens i aldersgruppe 40-49 år var det daglige inntaket henholdsvis 164 og 178 gram.

På spørsmål om hvor ofte deltagerne vanligvis spiste frukt/bær og grønnsaker (sjelden, ukentlig eller daglig) oppgav de fleste at de spiste frukt/bær og grønnsaker daglig (tabell 32 og 33 i rapporten). Tallene for grønnsaker er: sjelden 2 %, ukentlig 31 % og daglig 68 %. For frukt/bær er tallene: sjelden 5 %, ukentlig 35 % og daglig 60 %.

Andelen som rapporterte at de spiste frukt/bær eller grønnsaker daglig, økte med alderen. Blant begge kjønn var det slik at flere av deltagerne med universitet/høyskole utdanning spiste frukt/bær og grønnsaker daglig, enn dem med grunnskole/videregående skole. Enslige menn spiste sjeldnere frukt/bær og grønnsaker sammenliknet med familier med eller uten barn.

5.4.6 Modellberegninger

Vi har ikke funnet validerte modeller tilpasset vegetabiler. Hoelzer et al. (2012) påpeker at tilgjengelige data etter deres mening er utilstrekkelige til å bygge adekvate, prediktive vekstmodeller for *L.m.*, og forsøk på å tilpasse sekundære vekstmodeller til dataene har vært

mislykket. Det er likevel enkelte forfattere som har brukt modellberegninger for estimering av vekstrate for *L.m.* i vegetabler. Resultatene er beskrevet i Tabell 9-1 (Vedelgg II) og i avsnitt 5.4.4.

I henhold til Hoeltzer et al. (2012) er det overraskende at flere av produktene som har vært smitekilden i utbrudd av listeriose, er slike som bare tillater begrenset vekst og tilsvarende lav populasjonstetthet. Observasjonene tyder på at andre faktorer enn kun vekstpotensialet og maksimal populasjonstetthet bidrar til å øke sannsynligheten for listeriose, slik som kontaminasjonsmønsteret, omfattende prosessering og forbrukernes vaner for oppbevaring og tilberedning (se avsnitt 5.4.4) (Møller et al., 2017).

5.4.7 Antibakteriell effekt av eddiksyre

De fleste bakterier er følsomme for den antimikrobielle effekten av organiske syrer. De viktigste faktorene som bidrar til denne effekten, er hydrofobisitet, nivået av udisosiert syre og pH (Amrutha, Sundar, & Shetty, 2017). Svake syrer kan krysse bakteriemembranen lettere enn sterke syrer, på grunn av likevekten mellom syrenes ioniserte og ikke-ioniserte form. De hydrofobe egenskapene til de fleste organiske syrer muliggjør fri diffusjon av syrenes protoniserte form over cellemembraner. Hoelzer et al. (2012) påpeker at bruk av desinfeksjonsmidler reduserer konkurranseflora, slik at overlevende *L.m.* får et fortrinn ved eventuell ytterligere lagring av produktene etter behandlingen.

Mattilsynet gir råd om eddikbehandling av bladgrønnsaker og krydderurter som er importert fra land med varmt klima, og hvor rent vanningsvann kan være en mangelvare. Rådet er stillet til alle virksomheter som importerer, foredler, omsetter eller håndterer frukt og grønt:

«For bladgrønnsaker og krydderurter som skal spises rå, kan risikoen reduseres ved å legge disse i eddikvann. Bruk om lag en halv desiliter 7 % husholdningseddik per liter vann og la bladene ligge i vannet i 10 minutter. De fleste levende bakterier vil reduseres i antall under en slik behandling. Eddikbad kan også benyttes til andre risikoprodukter som f.eks. spirer.»
https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/produksjon_av_mat/frukt_bar_gronnsaker_og_kor_n/trygge_frukt_og_gronnsaker_er_virksomhetens_ansvar.

Det samme rådet blir gitt til konsumentene gjennom Matportalen:

http://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/gronnsaker_frukt_og_bar/skyl_eller_kok_frukt_baer_og_gronnsaker

Dette tilsvarer en behandling med ca. 0,35 % eddiksyre. Spørsmålet er hvor effektivt dette tiltaket er.

Det er utført flere studier der effekten av eddiksyre som antibakteriell behandling av vegetabler kontaminert med patogener, er undersøkt. Det er stor variasjon mellom undersøkelsene med hensyn til typen og mengden av bakterier samt hvilke vegetabler som er studert, konsentrasjonen av eddiksyre, og hvor lenge og ved hvilke temperaturer

behandlingen er utført. Det er svært få som har undersøkt lavere konsentrasjoner enn 1 % eddiksyre.

Detaljer fra litteraturgjennomgangen med eksempler på enkeltstudier er gjengitt i Vedlegg II.

5.4.7.1 Konklusjon

Resultatene kan sammenfattes slik: Den antibakterielle effekten av eddiksyre på patogene bakterier øker betydelig med økende konsentrasjon, temperatur og eksponeringstid. Effekten er i høy grad avhengig av pH i løsningen, siden pH påvirker konsentrasjonen av udisosiert syre. Effekten er mindre for bladgrønnsaker enn for grønnsaker uten blad og frukt.

Virkingen varierer også betydelig mellom *E. coli* O157:H7, *Salmonella* og *L.m.*, og mellom bakteriestammene innen hver art. En meta-analyse viser at vasking i vann har lavest effekt, mens virkingen av eddiksyre er bare litt høyere. Vasking i vann gir i gjennomsnitt ca. 1 log (90%) reduksjon. De fleste forfatterne finner ingen statistisk signifikant forskjell mellom vasking i 1 % eddiksyre og vasking i vann. I de tilfellene der en forskjell påvises, har den liten biologisk betydning sammenlignet med det som kunne vært oppnådd med en høyere syrekonsentrasjon, høyere temperatur og lengre eksponeringstid. I de fleste undersøkelsene er det brukt langt høyere konsentrasjoner enn 1 %. Bare i et fåtall av publikasjonene er det undersøkt 0,5 % eddiksyre eller lavere konsentrasjoner, og ingen har kunnet påvise noen statistisk eller biologisk signifikant effekt.

5.4.8 Sammendrag

Alle vegetabler kan, i varierende grad, bli kontaminert, re-kontaminert og krysskontaminert med *L.m.* på ett eller flere stadier før konsum.

En gjennomgang av litteraturen viser at langt de fleste prøvene som er undersøkt for *L.m.*, har gitt negativt resultat, men hvis man ser alle undersøkelser under ett, er bakterien blitt påvist i eller på de fleste vegetabiliske produkter som er analysert. Prevalensen er gjennomgående lav (<1 – 10 %), men i enkelte studier er det funnet høyere verdier for enkelte produkter (≥ 20 %). Kontaminasjonsnivået er vanligvis lavt, sjelden høyere enn 100 cfu/g.

Prevalensen er ofte høyere i oppskårne produkter enn i tilsvarende intakte vegetabler (Beuchat & Ryu, 1997).

Mulighetene for at bakterien skal overleve eller vokse, dersom kontaminasjon har funnet sted, varierer betydelig avhengig av egenskaper ved bakteriestammen, indre forhold i produktene og med ytre faktorer.

I flere forsøk blant annet med salat, tomat og gulrøtter ble det ikke påvist vekst i det hele tatt. I andre forsøk ble funnet begrenset vekst eller reduksjon i antall *L.m.*

Flere undersøkelser tyder på at lagringstemperaturen er den viktigste faktoren som påvirker vekstraten og lengden på lag-fasen (se Tabell 9-1). Ved 4-5 °C er vekstraten langsam for de aller fleste produktene som tillater vekst av *L.m.* Vekstraten er noe raskere ved 10-15 °C; i flere av forsøkene ble det oppnådd en økning på 2-3 log-enheter i løpet 3-7 dager. Enkelte undersøkelser viser at veksten kan være svakere ved 22-25 °C, antagelig som følge av konkurranse med andre bakterier som også vokser bedre ved slik temperatur.

Meloner skiller seg ut ved å understøtte høyere vekstrate av *L.m.* i enkelte, men ikke alle, forsøk. I citrusfrukter er vekstraten svært lav eller det er ikke påvist noen vekst, angivelig på grunn av veksthemmende substanser. En del frukt, bær, juicer og safter har så lav pH at *L.m.* og andre patogener ikke kan vokse.

Selvom sporer ikke skiller seg nevneverdig fra andre, ferske vegetabiler når det gjelder evnen til å understøtte vekst av *L.m.*, kan det skje betydelig vekst under selve spireprosessen, fordi spiringen forgår > 20 °C ved høy luftfuktighet over flere dager. Frøene er hovedkilden til kontaminasjonen. Det er påvist en økning på opptil 100.000 ganger i populasjoner av *Salmonella*, *E. coli* O157:H7 og *L.m.* under spireprosessen, hvor hovedtyngden av veksten skjedde i løpet av de to første dagene.

Forekomst av konkurrerende bakterieflora og høy konsentrasjon av CO₂ i pakningen (produsert av grønnsakenes egen respirasjon) reduserer vekst av *L.m.* Men, når det gjelder effekten av MA, er resultatene høyst varierende. De fleste undersøkelser har ikke kunnet påvise redusert vekst av *L.m.* i MA ikke; i enkelte forsøk er det funnet økt vekst (se avsnitt 5.4.1). Pakking i MA kan øke vekstmulighetene for *L.m.* ved å hemme konkurranseflora. Dessuten vil forlenget holdbarhetstid i seg selv øke risikoen for listeriose.

Litteraturgjennomgangen viser at vasking av vegetabiler i eddikvann slik Mattilsynet anbefaler (0,5 dl 7 % eddik per liter vann i 10 minutter) har ingen biologisk signifikant effekt sammenlignet med vasking i vann uten tilsetninger, når det gjelder reduksjon i antallet patogene bakterier. Resultatene kan sammenfattes slik: Den antibakterielle effekten av eddiksyre på patogene bakterier øker betydelig med økende konsentrasjon, temperatur og eksponeringstid. Effekten er i høy grad avhengig av pH i løsningen, siden pH påvirker konsentrasjonen av udisosiert syre. Effekten er mindre for bladgrønnsaker enn for grønnsaker uten blad og frukt. Virkningen varierer også betydelig mellom *E. coli* O157:H7, *Salmonella* og *L.m.*, og mellom bakteriestammene innen hver art. En meta-analyse viser at vasking i vann har lavest effekt, mens virkningen av eddiksyre er bare litt høyere. Vasking i vann gir i gjennomsnitt ca. 1 log reduksjon (90%). De fleste forfatterne finner ingen statistisk signifikant forskjell mellom vasking i 1 % eddiksyre og vasking i vann. I de tilfellene der en forskjell påvises, har den liten biologisk betydning sammenlignet med det som kunne vært oppnådd med en høyere syrekonsentrasjon, høyere temperatur og lengre eksponeringstid. Bare i et fåtall av publikasjonene er det undersøkt 0,5 % eddiksyre eller lavere konsentrasjoner, og ingen har kunnet påvise noen statistisk eller biologisk signifikant effekt.

De registrerte utbruddene av listeriose har hovedsakelig vært forårsaket av bearbeidete (prosesserte), ikke-intakte, vegetabiler. I mange utbrudd var smittekilden blandingsprodukter med flere ingredienser som ofte var blitt utsatt for omfattende bearbeiding før konsum. I flere utbrudd har oppbevaring under suboptimale betingelser (ved romtemperatur i flere timer eller i flere måneder i kjøleskapet) bidratt til at utbruddet kunne finne sted. Slike observasjoner kan indikere at andre faktorer enn kun vekstpotensialet bidrar til å øke sannsynligheten for listeriose, slik som kontaminasjonsmønsteret, omfattende prosessering og forbrukernes vaner for oppbevaring og tilberedning.

5.4.9 Svar på spørsmål fra Mattilsynet

I punktene 1-2, nedenfor, har vi foretatt en semikvantitativ vurdering av risikoen knyttet til produktene ved hjelp en skala fra OIE (2004):

- Neglisjerbar: Så sjelden at det ikke fortjener oppmerksomhet
- Svært lav: Svært sjelden, men kan ikke utelukkes
- Lav: Sjelden, men forekommer
- Medium: Forekommer regelmessig

Mattilsynet skriver: Med vegetabiler mener vi frukt, bær og grønnsaker, samt produkter av disse. Mattilsynet ber VKM beregne sannsynligheten for å utvikle listeriose ved konsum av:

1. *Rå spirer eller andre vegetabiliske næringsmidler som kan understøtte vekst av *L.m.* (F.eks utbrudd knyttet til melon: <https://www.cdc.gov/Listeria/outbreaks/cantaloupes-jensen-farms/index.html>)*

Ferske, ubearbeidete produkter:

Sannsynligheten for at utsatte grupper skal få listeriose etter konsum av ferske, ubearbeidete vegetabiler som tillater vekst av *L.m.*, inkludert spirer, er lav; det forekommer, men er sjeldnere sammenlignet med de klassiske risikoproduktene. For andre personer er sannsynligheten svært lav men kan ikke utelukkes. Dette begrunnes slik:

Prevalensen av *L.m.* er gjennomgående lav (<1 – 10 %), men i enkelte studier er det funnet høyere verdier for visse produkter (≥ 20 %) (avsnitt 5.4.3). Kontaminasjonsnivået er med få unntak lavt, sjelden høyere enn 100 cfu/g (avsnitt 5.4.3). Ved 4 °C er veksten langsom, men øker med høyere temperatur (se avsnitt 5.4.4 og punkt 3.2 nedenfor). I en del undersøkelser, men ikke alle, er det påvist høyere populasjonstetthet på meloner ved temperaturer over 4 °C, enn for andre, ferske vegetabiler (Tabell 9-1, Vedlegg II).

Spirer gir gode vekstmuligheter for *L.m.*, men ved litteraturgjennomgangen ble det ikke funnet dokumentasjon for at *vekstraten* i spirer er større enn i bladgrønnsaker. På den annen side kan spirefrøene være kontaminert med *L.m.* og andre patogener. Produksjon

av spirer foregår gjerne ved høy fuktighet kombinert med høy temperatur, noe som gir spesielt gunstige vekstvilkår for eventuelle bakterier som finnes på frøene (se avsnitt 5.4.1 og 5.4.4). Det er påvist en økning på opptil 100.000 ganger i populasjoner av *Salmonella*, *E. coli* O157:H7 og *L.m.* under spireprosessen, hvor hovedtyngden av veksten skjedde i løpet av de to første dagene. Ved videre kjølelagring av de ferdige spirene vil det kunne skje ytterligere vekst.

Risikoen knyttet til *L.m.* i spirer vurderes likevel som lav, men noe høyere enn for andre, rå grønnsaker.

Ferske, bearbejdette produkter:

En del ferske vegetabiler blir bearbejdet, enten før de frembys til salg eller av konsumentene. Slik bearbejding inkluderer oppskjæring eller oppdeling, kutting, riving og pressing (avsnitt 5.4.1.1). Sannsynligheten for at utsatte grupper skal få listeriose etter konsum av slike produkter, er lav men noe høyere enn for ubearbejdette, intakte produktene. For andre personer er sannsynligheten svært lav. Dette begrunnes slik:

Ferske, bearbejdette vegetabiler er mer sårbare for bakterievekst enn intakte vegetabiler, fordi plantenes naturlige beskyttelse er ødelagt, og kuttflatene gir uhindret adgang til vevet. Ved oppskjæring spres bakterier fra overflaten til vevet (se detaljer i avsnitt 5.4.1.1). Det er påvist høyere prevalens og vekstrate av *L.m.* i oppskårne produkter enn i tilsvarende intakte vegetabiler (et unntak er tomater). Oppskårne meloner skiller seg ut med markert høyere antall *L.m.* per gram. Denne typen varer er derfor lett-bedervelige og krever kjølelagring. En del grønnsaker, frukter, bær, juicer og safter har imidlertid så lav pH at *L.m.* og andre patogener ikke kan vokse i vevet.

2. *Produkter hvor vegetabiliske næringsmidler inngår*

Bearbejdette blandingsprodukter med flere ingredienser:

Mange grønnsaker brukes i salatblandinger og råkostblandinger, ikke sjelden sammen med kjøtt, egg, ost, fisk eller annen sjømat. Fukt, bær, tørket fukt, nøtter og kjerner brukes på sin side i fruktsalater, men også som tilsetning til salatblandinger og råkostblandinger i en rekke kombinasjoner. Sannsynligheten for at utsatte grupper skal få listeriose etter konsum av slike produkter, er lav men høyere enn for ferske, ubearbejdette produktene. For andre personer er sannsynligheten svært lav. Dette begrunnes slik:

I blandingsprodukter kan vekstpotensialet for *L.m.* i de ulike bestanddelene være svært forskjellig (avsnitt 4.2.3.1). Ved kontakt mellom ulike produkter kan det dannes et mikromiljø der bakterien vokser, selv om de enkelte komponentene ikke tillater slik vekst. Blandinger med oppskårne ingredienser er mer sårbare for bakterievekst enn intakte vegetabiler (se foran).

I blandinger er det økt risiko for krysskontaminasjon mellom ingrediensene, for eksempel fra animalske til vegetabiliske komponenter eller omvendt. Dersom blandingene inneholder risikoprodukter som røkelaks eller myke oster, vil vekstpotensialet i disse animalske produktene være avgjørende for risikoen knyttet til blandingen, og faren for listeriose øker betydelig (se vurderingen av slike produktene i avsnittene 5.1 – 5.3).

Fryste vegetabler:

Råvarene som brukes til fryste grønnsaker, frukt og bær kan inneholde *L.m.* Bakterien overlever forholdsvis godt i fryse-tine-prosessen. Antallet reduseres imidlertid under lagringen i fryst tilstand. De fleste grønnsaker gjennomgår før innfrysing en kort oppvarming (blanchering) som inaktiverer *L.m.*, men krysskontaminering etter blancheringen er mulig. Nesten alle fryste grønnsaker, og en del fryste frukter og bær, blir varmebehandlet av konsumentene før konsum. Selv om det er beskrevet to utbrudd forårsaket av fryste grønnsaker (avsnitt 5.4.1), er sannsynligheten for å få listeriose etter konsum av slike varer, svært liten i Norge (meget sjeldent, men kan ikke utelukkes).

Andre produkter der vegetabler inngår:

Vegetabler inngår også i:

- Syltete, saltete, fermenterte og surgjorte frukter, bær og grønnsaker (halvkonserver)
- Varmebehandlede produkter (helkonserver (hermetikk) og pasteuriserte varer)
- Hjemme-hermetiserte og hjemme-fermenterte matvarer.

Matvarene i kulepunkt 1 og 2 utgjør en neglisjerbar risiko for listeriose, forutsatt at produksjonen har vært riktig utført (se avsnitt 5.4.1).

Hjemme-hermetisering og hjemme-fermentering kan utgjøre en fare for listeriose fordi det ikke er mulig å forutsi hvordan produksjonen blir utført i den enkelte husholdning. Dette er derfor potensielle risikoprodukter, ikke bare for listeriose men også for andre infeksjoner og intoksikasjoner, blant annet botulisme. Riktig utført er imidlertid dette hygienisk trygge matvarer (avsnitt 5.4.1). Vi kjenner ikke til veiledere stilet til norske konsumenter om hvordan slik hjemmeproduksjon bør utføres.

3. *Hva er den risikoreduserende effekten av tiltak som:*

3.1. *Behandling med eddikvann i 10 minutter (0,5 dl 7 % husholdningseddik pr. liter vann) med tanke på å redusere mengden av L.m. og andre patogene bakterier i friske vegetabler.*

Behandlingen har ikke vesentlig bedre virkning enn vasking i vann (ca. 1 log reduksjon (90 %)). Litteraturgjennomgangen viser at ingen har kunnet påvise signifikant antibakteriell effekt ved 0,5 % eddiksyre eller lavere. Den antibakterielle effekten av eddiksyre på patogener øker betydelig med økende konsentrasjon, temperatur og eksponeringstid. Virkningen er i høy grad avhengig av pH i løsningen, siden pH påvirker konsentrasjonen av udisosiert syre. Effekten er mindre for bladgrønnsaker enn for grønnsaker uten blad og frukt.

Det er mulig å oppnå en betydelig bedre virkning ved å øke konsentrasjonen av eddiksyre til minst 2 %, behandle i 10 minutter eller mer, og samtidig heve temperaturen på vaskevannet, men dette vil føre til en uønsket sur smak hvis ikke vegetabilene skylles i kaldt vann etter behandlingen (se avsnitt 5.4.7). Dette kan oppnås slik: Bruk 0,6 dl av 35 % husholdningseddik til 1 liter lunkent vann fra springen – la salaten ligge i vannbad i 10-15 minutter. Skyll deretter salaten godt med rent, kaldt vann for å fjerne eddiksmaken.

3.2. *oppbevaring ved kjøleskaptemperatur < 4 grader C*

Den risikoreduserende effekten er betydelig. Litteraturgjennomgangen viser at veksten av *L.m.* er langt svakere ved 4 °C enn ved 7-15 °C. Vekstraten er noe raskere ved 7-15 °C; i flere av forsøkene ble det oppnådd en økning på 2-3 log-enheter i løpet 3-7 dager - dette gjelder særlig meloner der *L.m.* i enkelte forsøk har oppnådd høyere populasjonstetthet enn i andre vegetabler (se Tabell 8-1, Vedlegg II). Enkelte undersøkelser viser at veksten kan være svakere ved 22-25 °C, antagelig som følge av konkurranse med andre bakterier som også vokser bedre ved slik temperatur (avsnitt 5.4.4). Flere forfattere anbefaler oppbevaring ved < 4 °C.

3.3. *å spise matvaren tidlig i holdbarhetstiden*

For utsatte grupper er dette et effektivt risikoreduserende tiltak. Men, ferske vegetabler er unntatt fra kravet om holdbarhetsmerking, så konsumentene har ikke datomerking å forholde seg til. Lagring i kjøleskapet i kortere tid enn tre dager er et effektivt tiltak. Lengre lagring gir mer vekst av *L.m.*, selv ved 4 °C, og øker dermed risikoen (se Tabell 8-1 (Vedlegg II) og avsnitt 5.4.4).

3.4. *å unngå matrester som har stått flere dager i kjøleskap*

Dette tiltaket har betydelig risikoreduserende effekt for utsatte grupper. Lagring av matrester i kjøleskap muliggjør vekst av *L.m.* I en kasus-kontroll-undersøkelse av listeriose i Norge og Sverige, ble det funnet at pasientene oppbevarte middagsrester

i kjøleskapet i lengre tid enn sine matchete kontrollpersoner (gjennomsnittlig 2,6 mot 1,7 dager). Denne faktorene var uavhengig av andre variabler knyttet til økt risiko for listeriose (Kapperud et al. 2000 – TemaNord 2000:502). For utsatte grupper er det derfor et effektivt risikoreduserende tiltak å unngå lagring av matrester utover ett døgn.

3.5. å kun spise små mengder av matvaren

Det er høyst tvilsomt om dette har en vesentlig risikoreduserende effekt. Forekomsten av *L.m.* variere betydelig mellom ulike deler av produktet, slik at selv små mengder kan inneholde en høy smittedose. Dessuten vil et slikt tiltak bryte med andre helseråd som sier at befolkningen bør spise mer frukt og grønnsaker (Helsedirektoratet 2018).

*3.6. å velge produkter med tilsetningsstoffer/atmosfære som reduserer vekst av *L.m.**

Det er ikke noe effektivt risikoreduserende tiltak å velge vegetabiler som er pakket på denne måten (avsnitt 5.4.4). Undersøkelse av effekten av MA for vekst av *L.m.* på vegetabiler, har gitt høyst varierende resultater. De fleste undersøkelsene har ikke kunnet påvise redusert vekst av *L.m.* på grønnsaker pakket i MA. Enkelte undersøkelser har vist økt vekst, antagelig fordi konkurransefloraen hemmes. Dessuten vil forlenget holdbarhetstid i seg selv øke risikoen for listeriose fordi populasjonstettheten øker med lagringstiden.

3.7. å varmebehandle matvaren før konsum (kriterier for god nok varmebehandling)

Varmebehandling er et effektivt risikoreduserende tiltak. *L.m.* drepes ved vanlig koking og steking, men de fleste vegetabiler er ment å kunne spises rå. Mattilsynet anbefaler imidlertid at enkelte produkter varmebehandles før konsum (importerte fryste bær, sukkererter, minimais og asparges). Kriteriene for varmebehandling som Mattilsynet angir (kort oppkok), er tilstrekkelig. Dette er et effektivt risikoreduserende tiltak for utsatte grupper, men også for personer som ikke tilhører noen av risikogrubbene, hovedsakelig fordi slike matvarer kan være forurenset med andre patogener der den nødvendig infeksjonsdosen er langt lavere enn for *L.m.*, og der mange er mottakelige. Pasteurisering, for eksempel av juice, dreper *L.m.* og andre patogener bakterier som ikke er sporedannere.

3.8. å korte ned lagringstiden for matrester i kjøleskap

Se punkt 3.4 foran.

6 Usikkerhet/kunnskapshull

I denne vurderingen er det avdekket følgende kunnskapshull gjeldende for alle matvaregrupper:

- Initiell kontamineringsmengde
- Kontamineringstrinn (vet noe, men ikke for alle produkter)
- Inhibitorer i matrixen, naturlig bakgrunnsmengder av laktat og annet.
- Forbrukmønster og porsjonsstørrelse
- Infektiv dose
- Måleusikkerhet

Usikkerhet i konklusjoner har bakgrunn i:

- Gyldighet av modeller – lagfase, vekstfase, stasjonær fase

Denne usikkerhet er angitt i referanser for validering av modellen (se kap. 5).

- Forbrukeradferd

Denne usikkerheten er diskutert i kap. 4.4.1

- temperaturfohold

Denne usikkerheten er diskutert i kap. 4.3.2.1; 4.2.4; 4.4.1

- krysskontaminering

Denne usikkerheten er diskutert i kap. 4.4 og u kapitlene for de enkelte matvaregrupper.

7 Referanser

- Altekruse, S. F., Timbo, B. B., Mowbray, J. C., Bean, N. H., & Potter, M. E. (1998). Cheese-associated outbreaks of human illness in the United States, 1973 to 1992: sanitary manufacturing practices protect consumers. *J Food Prot*, *61*(10), 1405-1407.
- Amrutha, B., Sundar, K., & Shetty, P. H. (2017). Effect of organic acids on biofilm formation and quorum signaling of pathogens from fresh fruits and vegetables. *Microb Pathog*, *111*, 156-162. doi:10.1016/j.micpath.2017.08.042
- Azizoglu, R. O., Osborne, J., Wilson, S., & Kathariou, S. (2009). Role of growth temperature in freeze-thaw tolerance of *Listeria* spp. *Appl Environ Microbiol*, *75*(16), 5315-5320. doi:10.1128/AEM.00458-09
- Berg, T. (2018). [Personal communication].
- Berzins, A., Terentjeva, M., & Korkeala, H. (2009). Prevalence and genetic diversity of *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged ready-to-eat meat products at retail markets in Latvia. *J Food Prot*, *72*(6), 1283-1287.
- Beuchat, L. R., & Ryu, J. H. (1997). Produce handling and processing practices. *Emerg Infect Dis*, *3*(4), 459-465. doi:10.3201/eid0304.970407
- Blom, H., Nerbrink, E., Dainty, R., Hagtvedt, T., Borch, E., Nissen, H., & Nesbakken, T. (1997). Addition of 2.5% lactate and 0.25% acetate controls growth of *Listeria monocytogenes* in vacuum-packed, sensory-acceptable serelat sausage and cooked ham stored at 4°C. *International Journal of Food Microbiology*, *38*(1), 71-76. doi:[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(97\)00088-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(97)00088-3)
- Bover-Cid, S., Belletti, N., Garriga, M., & Aymerich, T. (2011). Model for *Listeria monocytogenes* inactivation on dry-cured ham by high hydrostatic pressure processing. *Food Microbiol*, *28*(4), 804-809. doi:10.1016/j.fm.2010.05.005
- Boyle, D. L., Sofos, J. N., & Schmidt, G. R. (1990). Thermal Destruction of *Listeria monocytogenes* in a Meat Slurry and in Ground Beef. *J Food Sci*, *55*(2), 327-329. doi:10.1111/j.1365-2621.1990.tb06754.x
- Brar, P. K., Proano, L. G., Friedrich, L. M., Harris, L. J., & Danyluk, M. D. (2015). Survival of *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* on raw peanut and pecan kernels stored at -24, 4, and 22 degrees C. *J Food Prot*, *78*(2), 323-332. doi:10.4315/0362-028X.JFP-14-327
- Buchanan, R. L., Gorris, L. G. M., Hayman, M. M., Jackson, T. C., & Whiting, R. C. (2017). A review of *Listeria monocytogenes*: An update on outbreaks, virulence, dose-response, ecology, and risk assessments. *Food Control*, *75*, 1-13. doi:10.1016/j.foodcont.2016.12.016
- Callejon, R. M., Rodriguez-Naranjo, M. I., Ubeda, C., Hornedo-Ortega, R., Garcia-Parrilla, M. C., & Troncoso, A. M. (2015). Reported foodborne outbreaks due to fresh produce in

- the United States and European Union: trends and causes. *Foodborne Pathog Dis*, 12(1), 32-38. doi:10.1089/fpd.2014.1821
- Casadei, M. A., Esteves de Matos, R., Harrison, S. T., & Gaze, J. E. (1998). Heat resistance of *Listeria monocytogenes* in dairy products as affected by the growth medium. *J Appl Microbiol*, 84(2), 234-239.
- Castro, H., Ruusunen, M., & Lindstrom, M. (2017). Occurrence and growth of *Listeria monocytogenes* in packaged raw milk. *Int J Food Microbiol*, 261, 1-10. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2017.08.017
- CDC. (2017). *Listeria* outbreaks – selected multistate outbreaks. Available online: <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/index.html> (Accessed 1 September 2017).
- Chang, J. M., & Fang, T. J. (2007). Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovars Typhimurium in iceberg lettuce and the antimicrobial effect of rice vinegar against *E. coli* O157:H7. *Food Microbiol*, 24(7-8), 745-751. doi:10.1016/j.fm.2007.03.005
- Cole, M. B., Jones, M. V., & Holyoak, C. (1990). The effect of pH, salt concentration and temperature on the survival and growth of *Listeria monocytogenes*. *J Appl Bacteriol*, 69(1), 63-72.
- Dalgaard, P., & Jørgensen, L. V. (2000). Cooked and brined shrimps packed in a modified atmosphere have a shelf-life of > 7 months at 0 oC, but spoil in 4-6 days at 25 oC. *Int. J. Food Science and Technology*, 35; 431-442.
- Dalzini, E., Cosciani-Cunico, E., Sfameni, C., Monastero, P., Daminelli, P., Losio, M. N., & Varisco, G. (2014). Microbiological and Physico-Chemical Changes During Manufacture of an Italian Goat Cheese Made from Raw Milk. *Ital J Food Saf*, 3(4), 4586. doi:10.4081/ijfs.2014.4586
- Danyluk, M. D., Friedrich, L. M., & Schaffner, D. W. (2014). Modeling the growth of *Listeria monocytogenes* on cut cantaloupe, honeydew and watermelon. *Food Microbiol*, 38, 52-55. doi:10.1016/j.fm.2013.08.001
- Doganay, M. (2003). Listeriosis: clinical presentation. *FEMS Immunol Med Microbiol*, 35(3), 173-175.
- Doumith, M., Buchrieser, C., Glaser, P., Jacquet, C., & Martin, P. (2004). Differentiation of the major *Listeria monocytogenes* serovars by multiplex PCR. *J Clin Microbiol*, 42(8), 3819-3822. doi:10.1128/JCM.42.8.3819-3822.2004
- Doyle, M. P., Glass, K. A., Beery, J. T., Garcia, G. A., Pollard, D. J., & Schultz, R. D. (1987). Survival of *Listeria monocytogenes* in milk during high-temperature, short-time pasteurization. *Appl Environ Microbiol*, 53(7), 1433-1438.
- Dykes, G. A., Vegar, M., & Vanderlinde, P. B. (2003). Quantification of *Listeria* spp. contamination on shell and flesh of cooked black tiger prawns (*Penaeus monodon*). *Letters in Applied Microbiology*, 37(4), 309-313. doi:10.1046/j.1472-765X.2003.01395.x

- EC. (2005). Commission Regulation (EC) No. 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Off J European Union, L338.
- ECFF. (2006). Recommendations for the production of prepackaged chilled food. http://www.ecff.net/images/ECFF_Recommendations_2nd_ed_18_12_06.pdf.
- EFSA. (2013a). Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the EU, 2010–2011 Part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates. *EFSA Journal*, 11(6), 3241. doi:doi:10.2903/j.efsa.2013.3241
- EFSA. (2013b). Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations). *EFSA Journal*, 11(1), 3025. doi:doi:10.2903/j.efsa.2013.3025
- EFSA. (2013c). Scientific report of EFSA: Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the EU, 2010-2011 Part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates. The EFSA Journal 11 (6), 3241.
- EFSA. (2017). Draft scientific opinion: *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. Endorsed for public consultation July 2017.
- EFSA, Antonia, R., Ana, A., Declan, B., Marianne, C., Robert, D., . . . Roland, L. (2018). *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. *EFSA Journal*, 16(1), e05134. doi:doi:10.2903/j.efsa.2018.5134
- EFSA, & ECDC. (2017). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. *EFSA Journal*, 15(12), e05077. doi:doi:10.2903/j.efsa.2017.5077
- Eglezos, S. (2010). The bacteriological quality of retail-level peanut, almond, cashew, hazelnut, brazil, and mixed nut kernels produced in two Australian nut-processing facilities over a period of 3 years. *Foodborne Pathog Dis*, 7(7), 863-866. doi:10.1089/fpd.2009.0471
- Escudero, M. E., Velazquez, L., Di Genaro, M. S., & de Guzman, A. S. (1999). Effectiveness of Various Disinfectants in the Elimination of *Yersinia enterocolitica* on Fresh Lettuce. *J Food Prot*, 62(6), 665-669. doi:10.4315/0362-028x-62.6.665
- FAO, & WHO. (2004). Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. <http://www.fao.org/3/a-y5394e.pdf>.
- FDA. (2012). Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. Appendix 3.
- FDA, & USDA. (2003). Quantitative assessment of relative risk to public health from foodborne *Listeria monocytogenes* among selected categories of ready-to-eat foods.
- Fernandez, A., Lopez, M., Bernardo, A., Condon, S., & Raso, J. (2007). Modelling thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* in sucrose solutions of various water activities. *Food Microbiol*, 24(4), 372-379. doi:10.1016/j.fm.2006.07.017

- FHI. (2016). Forebygging av matbåren smitte i helseinstitusjoner og ved graviditet. <https://www.fhi.no/sv/smittsomme-sykdommer/smitte-fra-mat-vann-dyr/flere-artikler/forebygging-av-matbaren-smitte-i-helseinstitusjoner/>
- Fiedler, G., Kabisch, J., Bohnlein, C., Huch, M., Becker, B., Cho, G. S., & Franz, C. (2017). Presence of Human Pathogens in Produce from Retail Markets in Northern Germany. *Foodborne Pathog Dis*, 14(9), 502-509. doi:10.1089/fpd.2016.2258
- Flessa, S., Lusk, D. M., & Harris, L. J. (2005). Survival of *Listeria monocytogenes* on fresh and frozen strawberries. *Int J Food Microbiol*, 101(3), 255-262. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2004.11.010
- Francis, G. A., & O'Beirne, D. (1997). Effects of gas atmosphere, antimicrobial dip and temperature on the fate of *Listeria innocua* and *Listeria monocytogenes* on minimally processed lettuce. *International Journal of Food Science & Technology*, 32(2), 141-151. doi:doi:10.1046/j.1365-2621.1997.00390.x
- Francis, G. A., & O'Beirne, D. (2001). Effects of vegetable type, package atmosphere and storage temperature on growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. *J Ind Microbiol Biotechnol*, 27(2), 111-116. doi:10.1038/sj/jim/7000094
- Freitag, N. E., Port, G. C., & Miner, M. D. (2009). *Listeria monocytogenes* - from saprophyte to intracellular pathogen. *Nat Rev Microbiol*, 7(9), 623-628. doi:10.1038/nrmicro2171
- Frelka, J. C., Davidson, G. R., & Harris, L. J. (2016). Changes in Aerobic Plate and *Escherichia coli*-Coliform Counts and in Populations of Inoculated Foodborne Pathogens on Inshell Walnuts during Storage. *J Food Prot*, 79(7), 1143-1153. doi:10.4315/0362-028X.JFP-15-553
- FSANZ. (2004). *Food Standards Australia New Zealand. Listeria monocytogenes in cooked prawns. A Microbiological Survey Report, Technical report series no. 26, ISBN 0 642 34604 6, ISSN 1446-4977*. Retrieved from
- Gomez-Aldapa, C. A., Rangel-Vargas, E., Torres-Vitela, M. R., Villarruel-Lopez, A., Acevedo-Sandoval, O. A., Gordillo-Martinez, A. J., . . . Castro-Rosas, J. (2018). Antibacterial Activities of *Hibiscus sabdariffa* Extracts and Chemical Sanitizers Directly on Green Leaves Contaminated with Foodborne Pathogens. *J Food Prot*, 81(2), 209-217. doi:10.4315/0362-028X.JFP-17-053
- González-Fandos, E., Olarte, C., Giménez, M., Sanz, S., & Simón, A. (2001). Behaviour of *Listeria monocytogenes* in packaged fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Journal of Applied Microbiology*, 91(5), 795-805. doi:doi:10.1046/j.1365-2672.2001.01452.x
- Gorris, L. G. M. (2005). Food safety objective: an integral part of food chain management. *Food Control*, 16(9), 801-809.
- Goulet, V., King, L. A., Vaillant, V., & de Valk, H. (2013). What is the incubation period for listeriosis? *BMC Infect Dis*, 13, 11. doi:10.1186/1471-2334-13-11

- Guðbjörnsdóttir, B., Jónsson, Á., Hafsteinsson, H., & Heinz, V. (2010). *Effect of high-pressure processing on Listeria spp. and on the textural and microstructural properties of cold smoked salmon* (Vol. 43).
- Gudmundsdottir, S., Gudbjornsdottir, B., Einarsson, H., Kristinsson, K. G., & Kristjansson, M. (2006). Contamination of cooked peeled shrimp (*Pandalus borealis*) by *Listeria monocytogenes* during processing at two processing plants. *Journal of Food Protection*, 69(6), 1304-1311. doi:10.4315/0362-028x-69.6.1304
- Gurtler, J. B., Bailey, R. B., Jin, T. Z., & Fan, X. (2014). Reduction of an *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* composite on fresh strawberries by varying antimicrobial washes and vacuum perfusion. *Int J Food Microbiol*, 189, 113-118. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2014.08.005
- Hammer, P., Bockelmann, W., & Hoffmann, W. (2017). Fate of *Listeria innocua* during production and ripening of smeared hard cheese made from raw milk. *J Dairy Sci*, 100(10), 7846-7856. doi:10.3168/jds.2017-12823
- Harris, J. (2008). *Listeria monocytogenes*--which of your patients is not at risk? *Aust Nurs J*, 16(1), 26-28.
- Helsedirektoratet. (2017). Utviklingen i norsk kosthold 2017. <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/1414/Utviklingen-i-norsk-kosthold-2017-IS-2680.pdf>.
- Hoelzer, K., Pouillot, R., & Dennis, S. (2012). *Listeria monocytogenes* growth dynamics on produce: a review of the available data for predictive modeling. *Foodborne Pathog Dis*, 9(7), 661-673. doi:10.1089/fpd.2011.1087
- Johannessen, G. S., Loncarevic, S., & Kruse, H. (2002). Bacteriological analysis of fresh produce in Norway. *Int J Food Microbiol*, 77(3), 199-204.
- Karapinar, M., & Gonul, S. A. (1992). Removal of *Yersinia enterocolitica* from fresh parsley by washing with acetic acid or vinegar. *Int J Food Microbiol*, 16(3), 261-264.
- Kim, J. K., D'Sa, E. M., Harrison, M. A., Harrison, J. A., & Andress, E. L. (2005). *Listeria monocytogenes* survival in refrigerator dill pickles. *J Food Prot*, 68(11), 2356-2361.
- Kimber, M. A., Kaur, H., Wang, L., Danyluk, M. D., & Harris, L. J. (2012). Survival of *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* on inoculated almonds and pistachios stored at -19, 4, and 24 degrees C. *J Food Prot*, 75(8), 1394-1403. doi:10.4315/0362-028X.JFP-12-023
- Kornacki, J. L., & Gurtler, J. B. (2007). Incidence and control of *Listeria* in food processing facilities. In: *Listeria, listeriosis and food safety*, 3rd edition. Eds.: Ryser ET and Marth EH. CRC Press, Boca Raton, 681-766.
- Lado, B., & Yousef, A. E. (2007). Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors. In: Ryser ET, Marth EH (eds): *Listeria, listeriosis and food safety*. 3rd ed. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, p.157-213. .

- Lianou, A., & Koutsoumanis, K. P. (2013). Strain variability of the behavior of foodborne bacterial pathogens: a review. *Int J Food Microbiol*, *167*(3), 310-321. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2013.09.016
- Lianou, A., Stopforth, J. D., Yoon, Y., Wiedmann, M., & Sofos, J. N. (2006). Growth and stress resistance variation in culture broth among *Listeria monocytogenes* strains of various serotypes and origins. *J Food Prot*, *69*(11), 2640-2647.
- Lin, M., Al-Holy, M., Al-Qadiri, H., Kang, D. H., Cavinato, A. G., Huang, Y., & Rasco, B. A. (2004). Discrimination of intact and injured *Listeria monocytogenes* by Fourier transform infrared spectroscopy and principal component analysis. *J Agric Food Chem*, *52*(19), 5769-5772. doi:10.1021/jf049354q
- Lindqvist, R., & Westöö, A. (2000). Quantitative risk assessment for *Listeria monocytogenes* in smoked or gravad salmon and rainbow trout in Sweden. *International Journal of Food Microbiology*, *58*(3), 181-196. doi:[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00272-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00272-5)
- Lokerse, R. F. A., Maslowska-Corker, K. A., van de Wardt, L. C., & Wijtzes, T. (2016). Growth capacity of *Listeria monocytogenes* in ingredients of ready-to-eat salads. *Food Control*, *60*, 338-345. doi:10.1016/j.foodcont.2015.07.041
- Loncarevic, S., Danielsson-Tham, M.-L., Gerner-Smidt, P., Sahlström, L., & Tham, W. (1998). *Potential sources of human listeriosis in Sweden* (Vol. 15).
- Loncarevic, S., Johannessen, G. S., & Rorvik, L. M. (2005). Bacteriological quality of organically grown leaf lettuce in Norway. *Lett Appl Microbiol*, *41*(2), 186-189. doi:10.1111/j.1472-765X.2005.01730.x
- Lorentzen, G., Olsen, R. L., Bjorkevoll, I., Mikkelsen, H., & Skjerdal, T. (2010). Survival of *Listeria innocua* and *Listeria monocytogenes* in muscle of cod (*Gadus morhua* L.) during salt-curing and growth during chilled storage of rehydrated product. *Food Control*, *21*(3), 292-297.
- Madjunkov, M., Chaudhry, S., & Ito, S. (2017). Listeriosis during pregnancy. *Arch Gynecol Obstet*, *296*(2), 143-152. doi:10.1007/s00404-017-4401-1
- Mataragas, M., Zwietering, M. H., Skandamis, P. N., & Drosinos, E. H. (2010). Quantitative microbiological risk assessment as a tool to obtain useful information for risk managers--specific application to *Listeria monocytogenes* and ready-to-eat meat products. *Int J Food Microbiol*, *141 Suppl 1*, S170-179. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.005
- Matforsk. (1996). *Kjøtt og kjøtteknologi*, Høyem, T. (red.), 235 sider.
- McMahon, C. M., Byrne, C. M., Sheridan, J. J., McDowell, D. A., Blair, I. S., & Hegarty, T. (2000). The effect of culture growth phase on induction of the heat shock response in *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes*. *J Appl Microbiol*, *89*(2), 198-206.

- McManamon, O., Scollard, J., & Schmalenberger, A. (2017). Inoculation density is affecting growth conditions of *Listeria monocytogenes* on fresh cut lettuce. *World J Microbiol Biotechnol.* 33: 217. <https://doi.org/10.1007/s11274-017-2379-2>.
- Mejlholm, O., Boknaes, N., & Dalgaard, P. (2015). Development and validation of a stochastic model for potential growth of *Listeria monocytogenes* in naturally contaminated lightly preserved seafood. *Food Microbiol*, 45(Pt B), 276-289. doi:10.1016/j.fm.2014.06.006
- Mejlholm, O., & Dalgaard, P. (2007a). Modeling and predicting the growth boundary of *Listeria monocytogenes* in lightly preserved seafood. *J Food Prot*, 70(1), 70-84.
- Mejlholm, O., & Dalgaard, P. (2007b). Modeling and predicting the growth of lactic acid bacteria in lightly preserved seafood and their inhibiting effect on *Listeria monocytogenes*. *J Food Prot*, 70(11), 2485-2497.
- Mejlholm, O., & Dalgaard, P. (2015). Modelling and predicting the simultaneous growth of *Listeria monocytogenes* and psychrotolerant lactic acid bacteria in processed seafood and mayonnaise-based seafood salads. *Food Microbiology*, 46, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.07.005>
- Mejlholm, O., Gunvig, A., Borggaard, C., Blom-Hanssen, J., Mellefont, L., Ross, T., . . . Dalgaard, P. (2010). Predicting growth rates and growth boundary of *Listeria monocytogenes* - An international validation study with focus on processed and ready-to-eat meat and seafood. *Int J Food Microbiol*, 141(3), 137-150. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.026
- Milne, R. (2011). A focus group study of food safety practices in relation to listeriosis among the over-60s. *Critical Public Health*, 21(4), 485-495. doi:10.1080/09581596.2011.616879
- Motarjemi, Y., & Nout, M. J. (1996). Food fermentation: a safety and nutritional assessment. Joint FAO/WHO Workshop on Assessment of Fermentation as a Household Technology for Improving Food Safety. *Bull World Health Organ*, 74(6), 553-559.
- Murray, P. R. (2013). *Medical Microbiology*, 7.ed., Elsevier Saunders, 2013, s. 217.
- Møller, N. E., T., B. J., Kristoffer, K., Kathie, G., Tim, D., Anaïs, P., . . . Norval, S. (2017). Closing gaps for performing a risk assessment on *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat (RTE) foods: activity 3, the comparison of isolates from different compartments along the food chain, and from humans using whole genome sequencing (WGS) analysis. *EFSA Supporting Publications*, 14(2), 1151E. doi:10.2903/sp.efsa.2017.EN-1151
- NACMCF. (1992). HACCP System. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Food. *International Journal of Food Microbiology*. 16: 1-23.
- Nesbakken, T. (2015). HACCP. I: Granum, Per Einar, red. *Matforgiftning: smitte gjennom mat og vann*. Cappelen Damm AS 2015 s. 296-305.

- Nguyen-the, C., & Carlin, F. (1994). The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 34(4), 371-401. doi:10.1080/10408399409527668
- Orsi, R. H., & Wiedmann, M. (2016). Characteristics and distribution of *Listeria* spp., including *Listeria* species newly described since 2009. *Appl Microbiol Biotechnol*, 100(12), 5273-5287. doi:10.1007/s00253-016-7552-2
- Papageorgiou, D. K., & Marth, E. H. (1989). Fate of *Listeria monocytogenes* During the Manufacture and Ripening of Blue Cheese. *J Food Prot*, 52(7), 459-465. doi:10.4315/0362-028x-52.7.459
- Paranjpye, R. N., Peterson, M. E., Poysky, F. T., & Eklund, M. W. (2008). Incidence, growth, and inactivation of *Listeria monocytogenes* in cooked and peeled cold-water shrimp. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 17(3), 266-284. doi:10.1080/10498850802187118
- Park, S. H., Choi, M. R., Park, J. W., Park, K. H., Chung, M. S., Ryu, S., & Kang, D. H. (2011). Use of organic acids to inactivate *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* on organic fresh apples and lettuce. *J Food Sci*, 76(6), M293-298. doi:10.1111/j.1750-3841.2011.02205.x
- Pérez-Rodríguez, F., & Valero, A. (2013). *Predictive Microbiology in Foods. SpringerBriefs in Food, Health, and Nutrition, vol 5. Springer, New York, NY.*
- Pouillot, R., Hoelzer, K., Jackson, K. A., Henao, O. L., & Silk, B. J. (2012). Relative risk of listeriosis in Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet) sites according to age, pregnancy, and ethnicity. *Clin Infect Dis*, 54 Suppl 5, S405-410. doi:10.1093/cid/cis269
- Pouillot, R., Klontz, K. C., Chen, Y., Burall, L. S., Macarasin, D., Doyle, M., . . . Van Doren, J. M. (2016). Infectious Dose of *Listeria monocytogenes* in Outbreak Linked to Ice Cream, United States, 2015. *Emerg Infect Dis*, 22(12), 2113-2119. doi:10.3201/eid2212.160165
- Prado-Silva, L., Cadavez, V., Gonzales-Barron, U., Rezende, A. C., & Sant'Ana, A. S. (2015). Meta-analysis of the effects of sanitizing treatments on *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* inactivation in fresh produce. *Appl Environ Microbiol*, 81(23), 8008-8021. doi:10.1128/AEM.02216-15
- Rieu, E., Duhem, K., Vindel, E., & Sanaa, M. (2007). Food Safety Objectives Should Integrate the Variability of the Concentration of Pathogen. *Risk Analysis*, 27(2), 373-386. doi:doi:10.1111/j.1539-6924.2007.00888.x
- Rotterud, O. J., & Nesbakken, T. (1991). *Listeria monocytogenes* i kjøttindustrien - forekomst og forebyggende tiltak. *Norsk Veterinærtidsskrift* 1991, 103, 697-705.
- Ryser, E. T., & Marth, E. H. (1987). Fate of *Listeria monocytogenes* During the Manufacture and Ripening of Camembert Cheese. *J Food Prot*, 50(5), 372-378. doi:10.4315/0362-028x-50.5.372

- Salazar, J. K., Carstens, C. K., Bathija, V. M., Narula, S. S., Parish, M., & Tortorello, M. L. (2016). Fate of *Listeria monocytogenes* in Fresh Apples and Caramel Apples. *J Food Prot*, *79*(5), 696-702. doi:10.4315/0362-028x.jfp-15-442
- Schellekens, M., & Martens, T. (1993). "Sous vide" coking. Part I: Scientific literature review. In). Brussels, BE: the commission of the European Communities, Directorate General XII Research and Development.
- Schoeller, N. P., Ingham, S. C., & Ingham, B. H. (2002). Assessment of the potential for *Listeria monocytogenes* survival and growth during alfalfa sprout production and use of ionizing radiation as a potential intervention treatment. *J Food Prot*, *65*(8), 1259-1266.
- Sergelidis, D. (2009). *Adaptive response of Listeria monocytogenes to heat and its impact on food safety* (Vol. Food Control 20 (2009) 1–10).
- Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, J. D., & Corke, H. (2007). The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *Int J Food Microbiol*, *117*(1), 112-119. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2007.03.003
- Skandamis, P. N., Yoon, Y., Stopforth, J. D., Kendall, P. A., & Sofos, J. N. (2008). Heat and acid tolerance of *Listeria monocytogenes* after exposure to single and multiple sublethal stresses. *Food Microbiol*, *25*(2), 294-303. doi:10.1016/j.fm.2007.10.008
- Skjerdal, T., Lardeux, A. L., Barre, L., Guillier, L., Bouchez, P., Brasseur, E., . . . Lombard, B. (2017). Measurement uncertainty: impact of sub-sampling of the test portion and of preparation of the initial suspension. Test portion size comparison 10g versus 25g. Report, ANSES.
- Skjerdal, T., Reitehaug, E., Cudjoe, K., Næss, T., Folgerø, B., & Framstad, K. (2010). *Listeria* shelf life of ready-to-(h)eat red and white meat products. Poster, Food Micro 2010, September, Copenhagen, Denmark.
- Skjerdal, T., Reitehaug, E., & Eckner, K. (2014). Development of performance objectives for *Listeria monocytogenes* contaminated salmon (*Salmo salar*) intended used as sushi and sashimi based on analyses of naturally contaminated samples. *Int J Food Microbiol*, *184*, 8-13. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2014.03.031
- Slama, R., Miladi, H., Chaieb, K., & Bakhrouf, A. (2013). *Survival of Listeria monocytogenes Cells and the Effect of Extended Frozen Storage (-20 °C) on the Expression of Its Virulence Gene* (Vol. 170).
- Soderqvist, K., Thisted Lambertz, S., Vagsholm, I., & Boqvist, S. (2016). Foodborne Bacterial Pathogens in Retail Prepacked Ready-to-Eat Mixed Ingredient Salads. *J Food Prot*, *79*(6), 978-985. doi:10.4315/0362-028X.JFP-15-515
- Strapp, C. M., Shearer, A. E., & Joerger, R. D. (2003). Survey of retail alfalfa sprouts and mushrooms for the presence of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, and *Listeria* with BAX, and evaluation of this polymerase chain reaction-based system with experimentally contaminated samples. *J Food Prot*, *66*(2), 182-187.

- Studer, P., Heller, W. E., Hummerjohann, J., & Drissner, D. (2013). Evaluation of aerated steam treatment of alfalfa and mung bean seeds to eliminate high levels of *Escherichia coli* O157:H7 and O178:H12, *Salmonella enterica*, and *Listeria monocytogenes*. *Appl Environ Microbiol*, *79*(15), 4613-4619. doi:10.1128/AEM.00443-13
- Symes, S., Goldsmith, P., & Haines, H. (2015). Microbiological Safety and Food Handling Practices of Seed Sprout Products in the Australian State of Victoria. *J Food Prot*, *78*(7), 1387-1391. doi:10.4315/0362-028X.JFP-14-566
- Szabo, E. A., & Cahill, M. E. (1998). The combined affects of modified atmosphere, temperature, nisin and ALTA™ 2341 on the growth of *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology*, *43*(1), 21-31. doi:[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(98\)00091-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(98)00091-9)
- Taormina, P. J., Beuchat, L. R., & Slutsker, L. (1999). Infections associated with eating seed sprouts: an international concern. *Emerg Infect Dis*, *5*(5), 626-634. doi:10.3201/eid0505.990503
- Tenenhaus-Aziza, F., & Ellouze, M. (2015). Software for predictive microbiology and risk assessment: A description and comparison of tools presented at the ICPMF8 Software Fair. *Food Microbiology*, *45*, 290-299. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.06.026>
- Tian, J. Q., Bae, Y. M., Choi, N. Y., Kang, D. H., Heu, S., & Lee, S. Y. (2012). Survival and growth of foodborne pathogens in minimally processed vegetables at 4 and 15 degrees C. *J Food Sci*, *77*(1), M48-50. doi:10.1111/j.1750-3841.2011.02457.x
- Tsigarida, E., Skandamis, P., & Nychas, G. J. E. (2000). Behaviour of *Listeria monocytogenes* and autochthonous flora on meat stored under aerobic, vacuum and modified atmosphere packaging conditions with or without the presence of oregano essential oil at 5 °C. *Journal of Applied Microbiology*, *89*(6), 901-909. doi:doi:10.1046/j.1365-2672.2000.01170.x
- Uyttendaele, M., De Troy, P., & Debevere, J. (1999). Incidence of *Listeria monocytogenes* in different types of meat products on the Belgian retail market. *Int J Food Microbiol*, *53*(1), 75-80.
- Vandamm, J. P., Li, D., Harris, L. J., Schaffner, D. W., & Danyluk, M. D. (2013). Fate of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* on fresh-cut celery. *Food Microbiol*, *34*(1), 151-157. doi:10.1016/j.fm.2012.11.016
- Vijayakumar, C., & Wolf-Hall, C. E. (2002). Evaluation of household sanitizers for reducing levels of *Escherichia coli* on iceberg lettuce. *J Food Prot*, *65*(10), 1646-1650.
- Vitas, A. I., & Garcia-Jalon, V. A. (2004). Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). *Int J Food Microbiol*, *90*(3), 349-356.
- VKM. (2007). A risk assessment of shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in the Norwegian meat chain with emphasis on dry-cured sausages. <https://www.vkm.no/download/18.13735ab315cffeceb51ffbc/1501002588432/1b1d63d5e9.pdf>.

- Wemmenhove, E., van Valenberg, H. J., Zwietering, M. H., van Hooijdonk, T. C., & Wells-Bennik, M. H. (2016). Minimal inhibitory concentrations of undissociated lactic, acetic, citric and propionic acid for *Listeria monocytogenes* under conditions relevant to cheese. *Food Microbiol*, *58*, 63-67. doi:10.1016/j.fm.2016.03.012
- Wemmenhove, E., Wells-Bennik, M. H. J., Stara, A., van Hooijdonk, A. C. M., & Zwietering, M. H. (2016). How NaCl and water content determine water activity during ripening of Gouda cheese, and the predicted effect on inhibition of *Listeria monocytogenes*. *J Dairy Sci*, *99*(7), 5192-5201. doi:10.3168/jds.2015-10523
- Wright, J. R., Sumner, S. S., Hackney, C. R., Pierson, M. D., & Zoecklein, B. W. (2000). Efficacy of ultraviolet light for reducing *Escherichia coli* O157:H7 in unpasteurized apple cider. *J Food Prot*, *63*(5), 563-567.
- Wu, F. M., Doyle, M. P., Beuchat, L. R., Wells, J. G., Mintz, E. D., & Swaminathan, B. (2000). Fate of *Shigella sonnei* on parsley and methods of disinfection. *J Food Prot*, *63*(5), 568-572.
- Yang, H., Kendall, P. A., Medeiros, L., & Sofos, J. N. (2009). Inactivation of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Salmonella typhimurium* with compounds available in households. *J Food Prot*, *72*(6), 1201-1208.
- Østergaard, N. B., Eklöv, A., & Dalgaard, P. (2014). Modelling the effect of lactic acid bacteria from starter- and aroma culture on growth of *Listeria monocytogenes* in cottage cheese. *International Journal of Food Microbiology*, *188*, 15-25. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.07.012>

8 Vedlegg I

8.1 Utvalgte resultater fra oversiktsartikkelen til Hoeltzer et al. (2012).

*

TABLE 1. SUMMARY OF GROWTH STUDIES FOCUSING ON *LISTERIA MONOCYTOGENES* IN PRODUCE

Produce commodity ^a	Produce composition		No. of experiments that indicate growth behavior			References
	pH ^b	Water (%) ^c	No growth	Limited ^d	Growth	
Growth on vegetables						
Artichoke	—	85	1	—	—	Sanz <i>et al.</i> (2003)
Asparagus	5.0	93	—	1	10	Berrang <i>et al.</i> (1989), Castillejo Rodríguez <i>et al.</i> (2000), Molinos <i>et al.</i> (2005)
Pasteurized	5.3	94	—	1	3	Valero <i>et al.</i> (2007a)
Green beans	4.6	90	1	4	9	ComBase (ID: J007_26 to J007_39)
Cooked	6.0	94	—	—	1	Zaika <i>et al.</i> (1997)
Beets	5.3	88	1	—	—	Breer and Baumgartner (1992)
Cooked	5.5	91	1	—	—	Zaika <i>et al.</i> (1997)
Broccoli	6.3	89	2	13	14	Berrang <i>et al.</i> (1989), ComBase (ID: J007_01 to J007_25)
Brussels sprouts	6.0	89	1	—	—	Jacxsens <i>et al.</i> (1999)
Cactus pear	—	—	—	1	7	Corbo <i>et al.</i> (2005)
Carrots	5.9	88	26	—	13	Beuchat and Brackett (1990a), Breer and Baumgartner (1992), Farber <i>et al.</i> (1998), Jacxsens <i>et al.</i> (1999), Dhokane <i>et al.</i> (2006), Ruiz-Cruz <i>et al.</i> (2007)
Cooked	5.7	90	—	—	1	Zaika <i>et al.</i> (1997)
Cauliflower	6.0	92	1	—	3	Berrang <i>et al.</i> (1989)
Celery	6.0	95	—	1	—	Breer and Baumgartner (1992)
Corn, cooked	6.3	77	—	1	14	Buchanan and Klawitter (1991), Thomas <i>et al.</i> (1999), Carlin <i>et al.</i> (2001)
Cucumber	5.5	97	—	v	4	Jacxsens <i>et al.</i> (2002), Dhokane <i>et al.</i> (2006)
Lettuce ^e	5.8	95	14	21	68	Steinbruegge <i>et al.</i> (1988), Beuchat and Brackett (1990b), Carlin and Nguyen-The (1994), Beuchat and Doyle (1995), Kakiomenou <i>et al.</i> (1998), Jacxsens <i>et al.</i> (1999, 2002), Francis and O'Beirne (2001a,b, 2005), Delaquis <i>et al.</i> (2002), Li <i>et al.</i> (2002), Rodgers <i>et al.</i> (2004), Koseki and Isobe (2005), Niemira <i>et al.</i> (2005), Hellstrom <i>et al.</i> (2006), Yuk <i>et al.</i> (2006), Carrasco <i>et al.</i> (2008), Trias <i>et al.</i> (2008), Ding <i>et al.</i> (2010), Oliveira <i>et al.</i> (2010)
Coleslaw	6.6	82	10	—	4	Farber <i>et al.</i> (1998), Francis and O'Beirne (2001a,b, 2005)
Cabbage	5.8	92	8	9	9	Beuchat <i>et al.</i> (1986), Breer and Baumgartner (1992), Ongeng <i>et al.</i> (2007), Ells and Truelstrup Hansen (2010)
Endive ^e	6.0	94	4	5	22	Aytac and Gorris (1994), Carlin and Nguyen-The (1994), Nguyen-the and Carlin (1994), Carlin <i>et al.</i> (1995, 1996), Bennik <i>et al.</i> (1996), Jacxsens <i>et al.</i> (1999)

(continued)

TABLE 1. (CONTINUED)

Produce commodity ^a	Produce composition		No. of experiments that indicate growth behavior			References
	pH ^b	Water (%) ^c	No growth	Limited ^d	Growth	
Mushrooms	6.2	90	2	—	3	Gonzalez-Fandos <i>et al.</i> (2001), Yuk <i>et al.</i> (2007)
Green peppers	5.5	94	6	1	1	Han <i>et al.</i> (2001), Jacxsens <i>et al.</i> (2002)
Sprouts ^f	—	69–93	3	8	13	Aytac and Gorris (1994), Bennik <i>et al.</i> (1999), Thomas <i>et al.</i> (1999), Francis and O'Beirne (2001a,b), Lee <i>et al.</i> (2002), Palma and Buchanan (2002), Molinos <i>et al.</i> (2005)
Squash	6.0	95	—	—	2	Farber <i>et al.</i> (1998)
Cooked	6.0	94	—	—	1	Zaika <i>et al.</i> (1997)
Swedes/rutabaga ^g	5.7	—	—	1	7	Farber <i>et al.</i> (1998), Francis and O'Beirne (2001a,b)
Tomatoes	4.0	95	8	6	2	Beuchat and Brackett (1991)
Growth on fruits						
Apple	3.6	87	4	3	8	Conway <i>et al.</i> (2000), Leverentz <i>et al.</i> (2003, 2004, 2006), Rodgers <i>et al.</i> (2004), Trias <i>et al.</i> (2008), Alegre <i>et al.</i> (2011)
Apricot, dried	3.4	31	10	—	—	ComBase (ID: O087_1 to O087_10)
Avocado pulp	—	73	—	—	2	Iturriaga <i>et al.</i> (2002)
Kiwi fruit, cut	—	83	2	—	1	Molinos <i>et al.</i> (2008)
Cantaloupe melon ^e	6.3	90	6	2	6	Ukuku and Fett (2002), Penteado and Leitão (2004), Rodgers <i>et al.</i> (2004), Molinos <i>et al.</i> (2008)
Watermelon	5.3	91	—	—	3	Penteado and Leitão (2004)
Honeydew melon	6.5	90	—	—	5	Leverentz <i>et al.</i> (2003, 2004)
Papaya, pasteurized	5.5	—	—	—	3	Penteado and Leitão (2004)
Pear	4.0	84	—	1	2	Molinos <i>et al.</i> (2008)
Raspberries	3.7	86	—	1	2	Molinos <i>et al.</i> (2008)
Blackberries	4.5	88	3	—	—	Molinos <i>et al.</i> (2008)
Strawberries ^e	3.4	91	11	—	1	Rodgers <i>et al.</i> (2004), Flessa <i>et al.</i> (2005), Molinos <i>et al.</i> (2008)

^aExperiments conducted at temperatures below 4°C were excluded.

^bBased on values provided in Bridges and Mattice (1939) or Atwater and Woods (1896).

^cBased on USDA National Nutrient Database for Standard Reference data for fruits or vegetables, respectively.

^dLimited growth defined as $\leq 0.5 \log_{10}$ colony-forming units growth in 10 days at 5°C.

^eIncludes both whole and cut or shredded commodity.

^fSummarizes data for different sprout varieties (e.g., alfalfa, mung bean).

ComBase, Combined dataBase for predictive microbiology (available at www.combase.cc/).

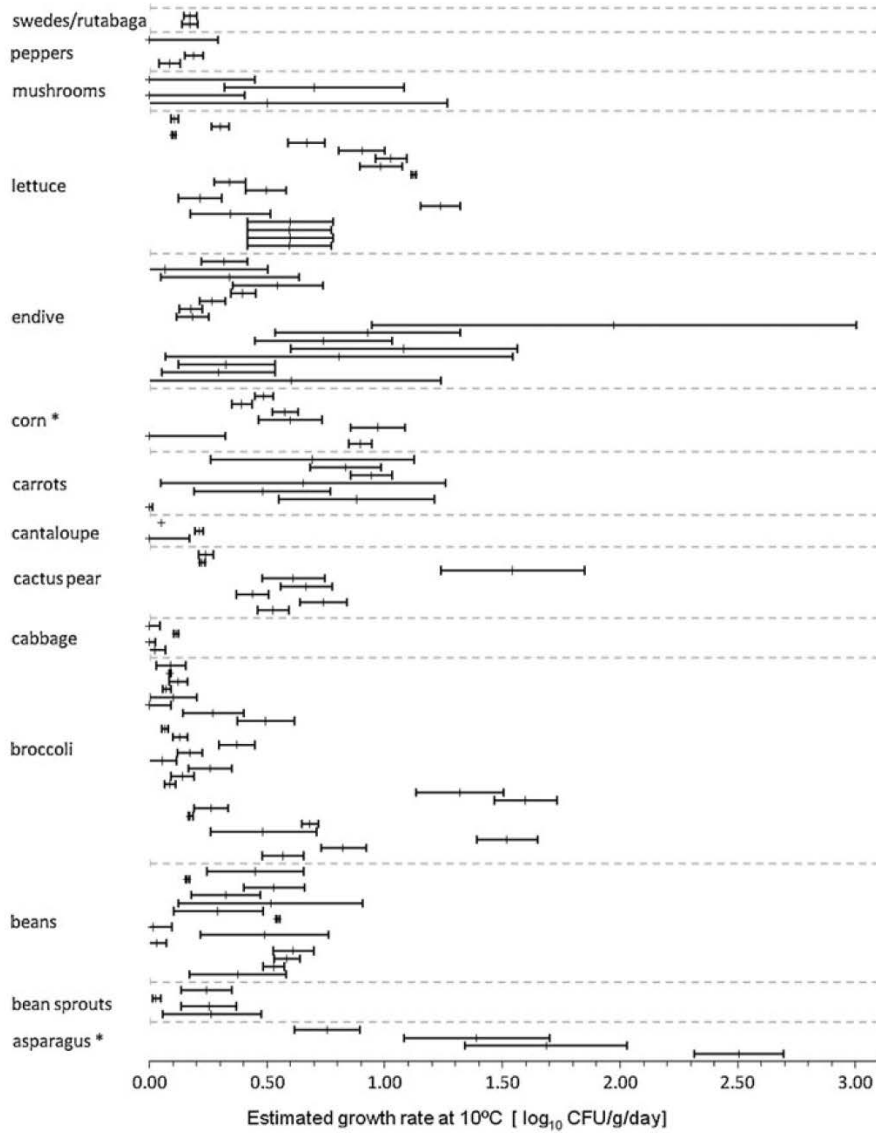


FIG. 1. Maximum daily growth rates at 10°C and corresponding standard errors for a variety of produce commodities that support *Listeria monocytogenes* growth. Values were truncated at zero. Each bar represents one experiment. Commodities heat-treated prior to the growth experiment are indicated by asterisks. All other commodities were used without cooking. CFU, colony-forming units.

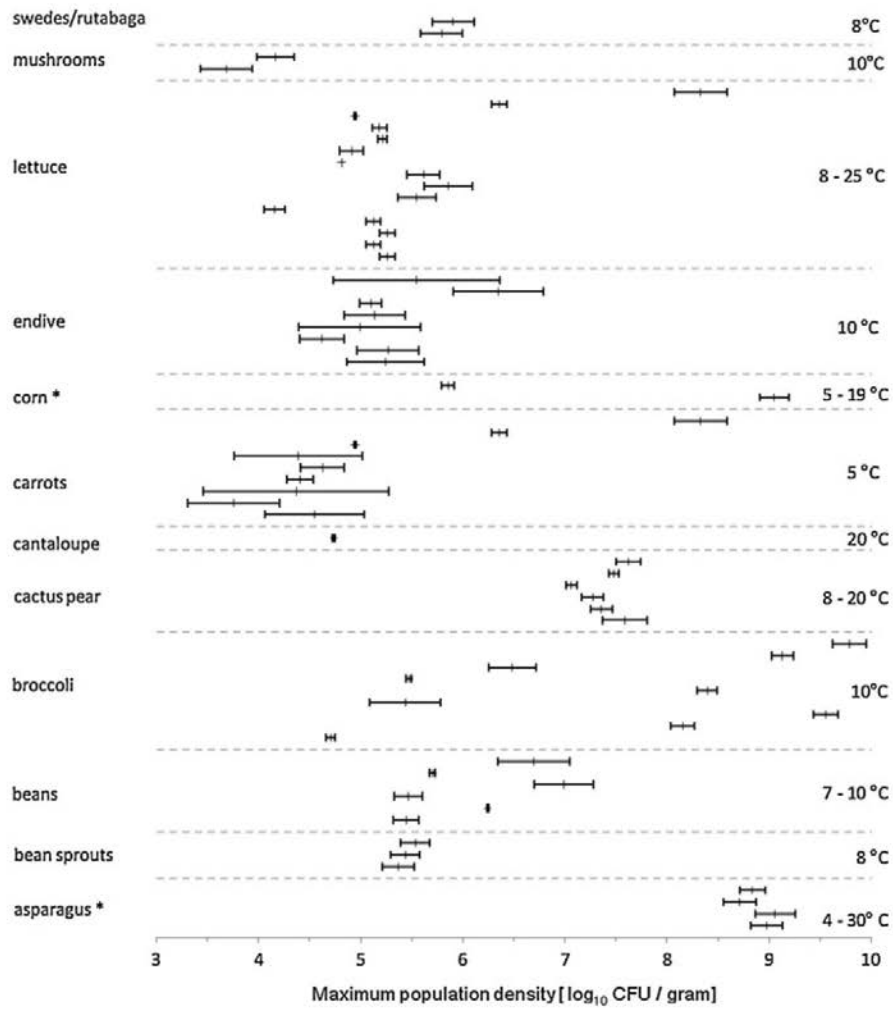


FIG. 2. Maximum achievable population density and corresponding standard errors for a variety of produce commodities that support *Listeria monocytogenes* growth. Each bar represents one experiment. Commodities heat-treated prior to the growth experiment are indicated by asterisks. All other commodities were used without cooking. Temperatures at which growth experiments were performed are indicated on the right. CFU, colony-forming units.

TABLE 2. LEAST SQUARES MEANS OF PRODUCE-SPECIFIC GROWTH RATES BASED ON THE GENERAL LINEAR MODEL, AVERAGED ACROSS EXPERIMENTAL TEMPERATURES

<i>Produce commodity</i>	<i>Measured growth rate (log₁₀ CFU/g/day)</i>			<i>Number of observations</i>
	<i>LS mean</i>	<i>95% confidence interval</i>	<i>Group^a</i>	
Asparagus	1.40	0.85–2.07	1	4
Beans	0.30	0.18–0.46	2	14
Broccoli	0.27	0.18–0.39	2	24
Cabbage	0.20	0.01–0.64	2	2
Carrots	0.55	0.29–0.89	1	6
Corn	0.54	0.28–0.88	1	6
Lettuce and endive	0.40	0.30–0.52	2	33
Cantaloupe melon	0.00	0.00–0.16	3	2
Mushrooms	0.48	0.12–1.08	1	2
Peppers	0.16	0.00–0.55	2	2
Swedes/rutabaga	0.16	0.00–0.55	2	2

^aBased on Tukey–Kramer multiple-testing adjustment; commodities with the same group number are not significantly different from each other ($p < 0.05$).

CFU, colony-forming units; LS, least squares.

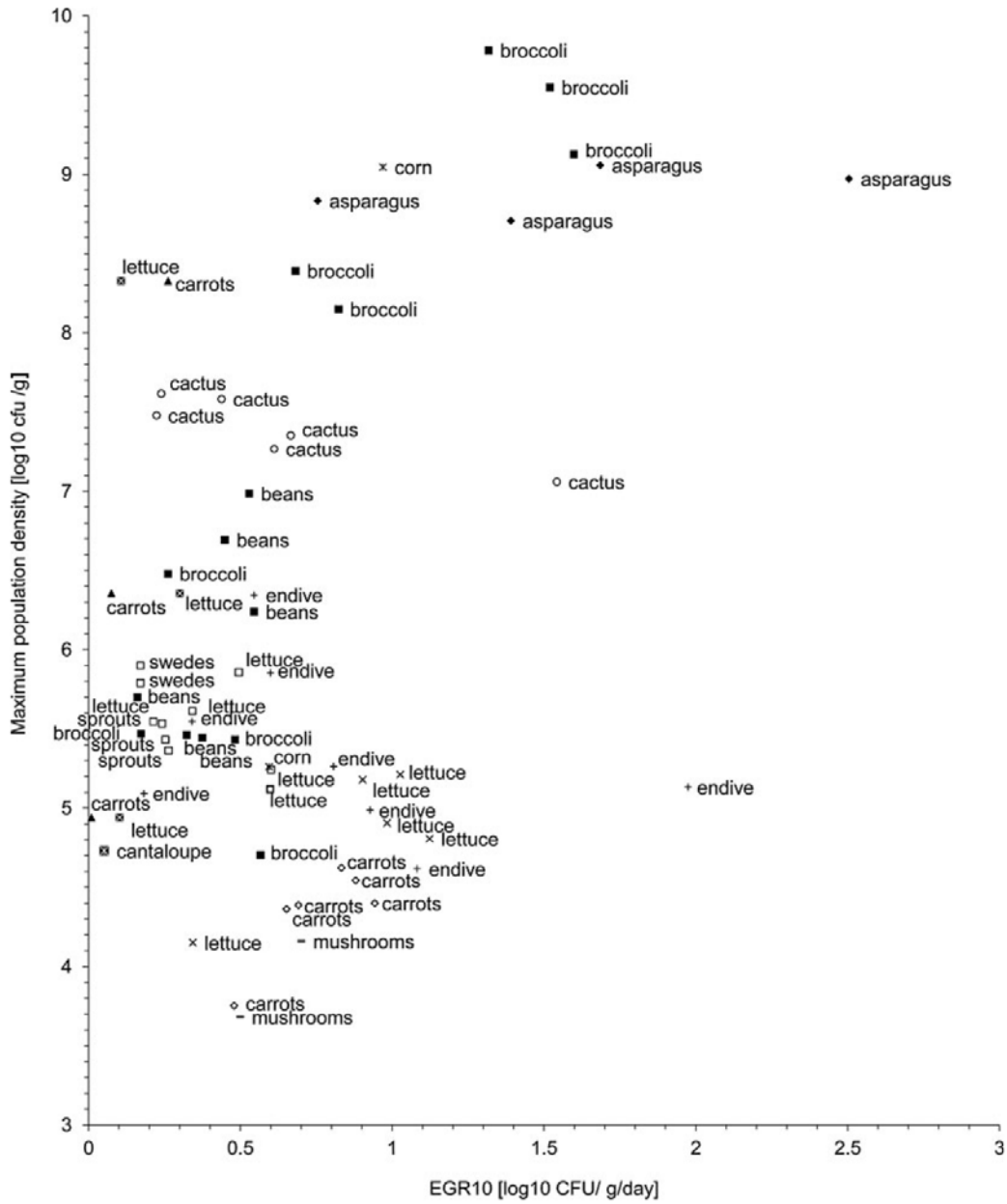


FIG. 3. Maximum achievable population density and estimated maximum growth rate (EGR) at 10°C. Data generated in the same study are marked by identical symbols. CFU, colony-forming units.

9 Vedlegg II

VEGETABILER

Detaljer fra litteraturgjennomgangen

Prevalens og kontaminasjonsnivå (avsnitt 5.4.3)

En av de høyeste prevalensene (20 %) ble påvist i en dansk undersøkelse fra 1997-1998, der det ble funnet fra 10 til 100 cfu/g i 70 av 350 prøver fra spirer og ferdigpakket, oppskåret salat (Nørrung et al. 1999). I to prøver (0,6 %) lå nivået over 100 cfu/g (det er ikke angitt hva slags produkter dette var). Oversikten fra Beuchat (1996) viser til studier der høy prevalens av *L.m.* ble funnet for enkelte produkter, blant annet fra Malaysia, Taiwan, Pakistan, USA og Nord-Irland.

En undersøkelse fra Irland omfattet 1000 prøver (79 % ferske salatblader, 20 % friske urter og 1 % pakninger som med både salat og urter) (FSAI 2015). I 998 prøver var antallet *L.m.* lavere enn deteksjonsgrensen (< 10 cfu/g), mens to prøver (0,02 %) inneholdt 10 cfu/g (én pakke med ruccola-salat og én pakke med en blanding av spinat, karse og ruccola).

I en annen studie fra Irland ble prevalensen av *L.m.* undersøkt i 724 produkter med ferdig oppskårne grønnsaker og frukt fra kjøledisken i et supermarked over to år (Francis & O'Beirne 2006). Produktene var pakket i MA. *L.m.* ble isolert fra i alt 2,9 % av prøvene (21 isolater). Bakterien ble påvist i tørr coleslaw-mix (80 % kål og 20 % gulrot), bønneskudd, og bladgrønnsaker som isberg-, romano- og radicchio-salat, og blandinger av salatblader (endive, escarole og radicchio). Den høyeste prevalensen ble funnet i coleslaw-mix (20 %). Kontaminasjon med *L.m.* var vanligere sommer og høst sammenlignet med vinter og vår.

Strapp et al. (2003) brukte PCR for undersøke blant annet *L.m.* i prøver av alfalfa-spirer og sopp fra markedet i USA. *L.m.* ble påvist i én av 206 prøver fra spirer, og i sopp ble det funnet en rekke *L.m.*-arter i 17 av 202 prøver, men ingen av dem tilhørte *L.m.* Sensitiviteten av testen varierte fra 88 til 95 % i henholdsvis sopp og spirer.

Johannessen et al. (2002) undersøkte 890 prøver fra det norske markedet (salat, oppskåret salat, urter, persille, dill, sopp og jordbær). Av disse prøvene var 571 fra varer produsert i Norge, 348 var importert, mens 71 hadde ukjent opprinnelse. *L.m.* ble påvist i tre prøver, fra henholdsvis sjampinjonger, kinakål og jordbær. Det ble ikke utført kvantifisering. Loncarevic et al. (2005) undersøkte 179 prøver av økologisk salat fra 12 norske produsenter. Bakterien ble påvist i to prøver.

I Sverige fant Söderqvist et al. (2016) *L.m.* i 2 av 141 ferdigpakket salatblandinger som inneholdt kylling, skinke eller røkelaks. Fiedler et al. (2017) påviste *L.m.* i 2 av 200 prøver fra Nord-Tyskland (agurk, gulrøtter, ferske urter, bladsalat og salatblandinger). I Spania ble *L.m.* påvist i 31 av 1750 prøver av frysede grønnsaker (1,8 %) (Vitas & Garcia-Jalon, 2004).

Vekst av *L.m.* i produktene (avsnitt 5.4.4)

FDA & USDA (2003) presenterer ni publikasjoner med i alt 26 vekstestimater for ferske grønnsaker (salat, kål, brokkoli, blomkål, asparges, tomater og gulrøtter). I flere forsøk med salat, tomat og gulrøtter ble det ikke påvist vekst i det hele tatt. I andre forsøk ble funnet reduksjon i antall *L.m.* (baby leaves og asparges). Ved 4-5 °C var vekstraten langsom for de fleste produktene; den relative økning i log₁₀ cfu per gram var lavere enn 2 log-enheter i alle produktene etter 7-12 dager, med unntak av ett forsøk med rå, oppskåret kål (4 log på 10 dager). Vekstraten var noe raskere ved 10-15 °C; i flere av forsøkene ble det oppnådd en økning på 2-3 log-enheter i løpet 3-7 dager. Ved hjelp av data fra disse publikasjonene beregnet forfatterne den eksponentielle vekstraten (log₁₀ cfu/dag) ved 5 °C; gjennomsnittet lå på 0,07 log-enheter per dag med en variasjonsbredde fra – 0,09 til 0,4 (Tabell 8-1, Vedlegg II). Legg merke til at i en av undersøkelsene ble det oppnådd bedre vekst i salat etter 7 dager ved både 4 og 12 °C enn ved 25 °C (Steinbruegge et al. 1988). Dette kan skyldes en inhiberende effekt av konkurranseflora som i likhet med *L.m.* vokser raskere ved høyere temperatur (avsnitt 3).

Også for oppskåret selleristang er det funnet noe bedre vekst ved 12 enn ved 22 °C. Vandamm et al. (2013) undersøkte oppskåret selleristang inokulert med tre patogener, inkludert *L.m.* De fant at ved 4 °C ble *L.m.* redusert med ca. 0,5 log cfu/g over 7 dager. Ved 12 °C økte bakterien med 0,5 log over 7 dager. Ved 22 °C var økningen svakere (0,3 log); det meste av veksten skjedde i løpet av de første 17 timene (Tabell 9-1).

FDA & USDA (2003) beskriver også to publikasjoner med i alt fem vekstestimater for fersk frukt (epleskiver) og juice («appelsin-serum»). Det ble ikke påvist vekst når pH var lavere enn 4,8. Ved pH 5,0 var veksten langsom, 0,05 log per dag. For epleskiver var veksten raskere ved 10 enn ved 5 °C, uansett pakkeatmosfære. Den eksponentielle vekstraten ved 5 °C (log₁₀ cfu/dag) varierte fra 0 til 0,1 log per dag.

Francis & O'Beirne (2001) undersøkte overlevelse og vekst av to stammer av *L.m.* ved 4 og 8 oC i spiseklare grønnsaker (oppskåret salat, kålrot, tørr coleslaw-mix (en blanding av oppskåret kål og gulrot) og bønnespirer). Produktene ble inokulert og pakket i plast. Forfatterne registrerte at atmosfæren ble modifisert som følge av respirasjonen til grønnsakene. Overlevelse og vekst var avhengig av produkttypen, atmosfæren i pakningen, temperatur og bakteriestammen. I løpet av 12 dager ved 8 oC vokste *L.m.* i oppskåret salat (1,5 – 2,5 log avhengig av stammen). Antallet *L.m.* økte også på pakket, oppskåret kålrot (ca. 1 log), mens det ikke ble påvist nevneverdig vekst i pakkene med bønnespirer. Antallet ble redusert med 1,5 log i coleslaw-mix. Ved 4 oC var veksten redusert, men bakterien overlevde likevel i hele lagringstiden (12 dager).

Tian et al. (2012) undersøkte overlevelse og vekst av fire patogener, inkludert *L.m.*, på ferske grønnsaker lagret ved 4 og 15 °C (romano-salat, isbergsalat, perilla-blader og spirer). Ved 4 °C økte *L.m.* med ca. 1 log cfu/g etter 15 dager, for alle grønnsakene. For romano-salat og perilla-blader ble det oppnådd en økning på 1 log allerede etter 6 dager. Ved 15 °C ble det observert en økning på 1 log allerede etter 1-2 dager. Forfatterne konkluderer at

temperaturen spiller en viktig rolle for å hindre vekst av patogener under produksjon, prosessering, lagring og tilberedning av grønnsaker. De anbefaler at grønnsaker bør oppbevares ved temperaturer lavere enn 4 °C før konsum.

Selvom spirer ikke skiller seg nevneverdig fra andre, ferske vegetabiler når det gjelder evnen til å understøtte vekst av *L.m.*, kan det skje betydelig vekst under selve spireprosessen, fordi spiringen forgår over flere dager ved > 20 °C og høy luftfuktighet (Studer et al. (2013); avsnitt 4.4.1.1). Ifølge Studer et al. (2013) er frøene hovedkilden til kontaminasjonen. Forfatterne viser til at det er påvist en økning på opptil 100.000 ganger i populasjoner av *Salmonella*, *E. coli* O157:H7 og *L.m.* under spireprosessen, hvor hovedtyngden av veksten skjedde i løpet av de to første dagene (se blant annet Schoeller et al. 2002)). De påpeker at totalpopulasjonen av mesofile aerobe bakterier på kommersielt tilgjengelige alfalfa- og bønnespirer er påvist å kunne variere mellom 7 og 9 log cfu/g. I henhold til forfatterne understreker resultatene betydningen av antibakteriell behandling av spirefrø, selv om det bare er registrert noen få utbrudd av listeriose der spirer var smitekilden.

Schoeller et al. (2002) inokulerte alfalfafrø med en blanding av tre *L.m.*-stammer, og registrerte forekomsten av *L.m.* gjennom spireprosessen som foregikk ved 23 °C i fem dager. Frøene ble først behandlet med en klor-løsning (20.000 ppm) som er vanlig i USA, men som har vist seg å være ineffektiv for å fjerne patogener fra spirefrø. På uinokulerte frø økte det totale kimtallet fra 3,5 log cfu/g til ca. 8,0 i løpet av de første 24 timene, nådde ca. 9,0 log cfu/g etter 48 timer og forble deretter på dette nivået under resten av spiringen og kjølelagringen av spirene (til tross for klorbehandlingen). På inokulerte frø ble det ved starten av forsøket, straks etter inokulasjonen, påvist $2,34 \pm 0,97$ log cfu/g av *L.m.* Antallet økte med ca. 6,0 log cfu/g i løpet av spireprosessen og holdt seg på dette nivået gjennom den påfølgende kjølelagringen av spirene (9 dager ved 5 °C), ca. 1,0 log lavere enn det totale kimtallet.

Taormina et al. (1999) konkluderer slik: «Until effective measures to prevent sprout-associated illness are identified, persons who wish to reduce their risk of foodborne illness from raw sprouts are advised not to eat them; in particular, persons at high risk for severe complications of infections. [...] the elderly, children, and those with compromised immune systems, should not eat raw sprouts».

Danyluk et al. (2014) brukte modellering for å beregne vekstraten i tre typer meloner (cantaloupe, vannmelon og honningmelon). De sammenlignet resultatet med inokulasjonsforsøk og fant god overensstemmelse, men produkter med lav pH oppnådde noe lavere vekst i forsøkene enn beregningene skulle tilsa. Veksten var omtrent den samme i alle tre melontypene. Modellen beregnet en økning på 4 log₁₀ cfu etter 15 dager ved 5 °C, og 1 log etter 6 dager ved 4 °C. Ved 10 °C var økningen raskere: 3 log etter 4 dager og 5 log etter 6 dager. Forfatterne viser til anbefalingene fra US FDA der det står at oppskårne meloner bør oppbevares ved 0-5 °C for å hindre vekst av patogener. De konkluderer at resultatene av beregningene deres tyder på at slik oppbevaring ikke er tilstrekkelig for å forebygge vekst av *L.m.* Men, resultatene deres viser at vekstraten reduseres.

Lokerse et al. (2016) utførte inokulasjonsforsøk for å undersøke vekst av *L.m.* i 24 rå grønnsaker og frukter som alle er ingredienser i spiseklare salatblandinger: ruccola, lambs salat, lollo rossa, endive, sikori endive, selleriblader, persille, paksoi, rød chard, oksehjertekål, grønnkål, purre, løk, rød paprika, squash, agurk, cherry-tomater, ananas, mango, mandarin, melon, kiwi, jordbær og reddiker. Prøvene ble kuttet i biter, inokulert og inkubert ved 7 °C i opptil 10 dager, med daglig prøveuttak; pH og forekomst av konkurranseflora ble undersøkt fortløpende. I denne undersøkelsen ble vekstraten beregnet på en slik måte at en relativ økning på 3,5 log tilsvarer 100 cfu/g, som er høyeste tillate nivå etter EU-regelverket (avsnitt 2.4).

De fleste produktene tillot bare liten eller ingen vekst av *L.m.*, med en relativ vekstøkning mindre enn det kritiske nivået på 100 cfu/g (Tabell 9-1, Vedlegg II).

For isberg-salat, ruccola, lamb's salat, lollo rossa, endive, spinat og selleriblader varierte den relative økningen fra -0,4 til 1,1 log i løpet av de 10 dagene forsøket varte. Resultatene varierte fra 1,2-1,5 log i hvitkål, purre, grønnkål og paksoi til 2,0 log i løk og oksehjertekål. I sikori-endive, red chard og persille var økningen 2,0-2,3 log etter 10 dager, med et maksimum på 2,7 log på dag 9 for rød chard. Økningen varierte fra 2,4 i paprika og agurk til 3,2 log i squash. Det var ingen økning i gulrøtter og reddiker.

For epler og mango var den relative økningen henholdsvis 2,2 og 2,3. Den maksimale relative økningen for jordbær, ananas og cherry-tomater var 1,1 log, mens antallet *L.m.* ble redusert i kiwi. I mandariner var den relative økningen bare 0,6 log, noe som var lavere enn forventet tatt i betraktning den relativt høye pH og det lave antall melkesyrebakterier. Forfatterne antar at dette skyldes antibakterielle stoffer i mandariner og andre citrusfrukter. Meloner skilte seg ut med markert høyere antall: Den relative økningen for Galia-meloner var større enn 6 log-enheter, minst 3 log høyere enn for de andre fruktene som ble undersøkt. Meloner var dermed det eneste produktet som tillot vekst til et nivå som overskred det kritiske nivået på 3,5 log.

I jordbær, ananas, kiwi, cherry-tomater og mango ble det aldri målt høyere pH enn 4,6 i løpet av forsøket. For epler varierte pH-verdien fra 3,4 til 5,7, i mandariner fra 4,6 til 5,3, og i Galia-meloner fra 5,6 til 6,9. Lokerse et al. (2016) fremhever at veksthemning og forskjeller i vekstøkning ikke alltid kunne forklares ved ulikheter i vannaktivitet, pH eller konkurrerende mikroflora. For eksempel ble det ikke funnet vekstinhibisjon i en del produkter til tross for høyt innhold av andre bakterier. En veksthemmende effekt av konkurranseflora, spesielt melkesyrebakterier, ble imidlertid påvist for mango og hvitkål.

Hoeltzer et al. (2012) har publisert en grundig oversiktsartikkel der de sammenstiller opplysninger om vekst av *L.m.* i vegetabilier og om utbrudd, og bruker slike data til prediktiv modellering. I primærmodellene ble den maksimale vekstraten standardisert til 10 °C, fordi dette er en lagringstemperatur de mente er rimelig for en del kuldesensitive og kulderesistente vegetabilier. Vekstraten og maksimal populasjonstetthet ved denne temperaturen varierte markert mellom vegetabilene, og prosessering etter høsting («post-

harvest processing») hadde betydelig effekt på vekstdynamikken i visse produkter som tomater.

De fleste undersøkte vegetabilene understøttet vekst av *L.m.* ved 10 °C. Forfatterne viser blant annet til at den estimerte vekstraten på bønnespiser varierte fra 0,03 til 0,3 log cfu/g/dag. Tilsvarende estimater for kål og cantaloupe-melon var henholdsvis 0 - 0,1 log og 0 - 0,2 log. Maksimal oppnåelig populasjonstetthet varierte helt opp til 10⁹ cfu/g og så ut til å være delvis temperaturavhengig. På cantaloupe-melon varierte den fra 3 til 5 log cfu/g. De samme verdiene ble funnet for kål og coleslaw, men for disse produktene var det få observasjoner fra litteraturen. Både vekstrate og maksimal populasjonstetthet varierte betydelig mellom studiene.

Hoeltzer et al. (2012) påpeker dessuten at varmebehandlede og pasteuriserte varer tillater rask vekst til høy populasjonstetthet, hvis de kontamineres med *L.m.* etter slik behandling, fordi konkurransefloraen er drept. De kan utgjøre en risiko, dersom de ikke oppbevares nedkjølt og spises uten ytterligere oppvarming.

Utvalgte resultater fra denne publikasjonen er gjengitt i Vedlegg I.

Antibakteriell effekt av eddiksyre (avsnitt 5.4.7)

Park et al. (2011) inokulerte økologiske epler og salat med tre patogener, *L.m.*, *E. coli* O157:H7 og *Salmonella* Typhimurium (tre stammer av hver bakterie i tre forskjellige blandinger), og behandlet produktene med 1 og 2 % organiske syrer (propionsyre, eddiksyre, melkesyre, malinsyre og sitronsyre) i 0, 0,5, 1, 5, og 10 minutter ved 22 ± 2 °C. Slik behandling er angivelig akseptabel i økologisk produksjon (organic food – organic acids?). De observerte en signifikant antimikrobiell effekt sammenlignet med destillert vann, og effekten økte med økende inkubasjonstid og syrekonsentrasjon. Det var også forskjell mellom syrene; minst virkning ble oppnådd med eddiksyre og propionsyre. Effekten var større for epler enn salat. Etter 10 minutters behandling av epler med 1 og 2 % eddiksyre, pH 2,75 og 2,61) ble det funnet en reduksjon som varierte fra 0,52 til 2,78 log-enheter. For salat var de tilsvarende tallene 1,13 til 1,74 log. *L.m.* var mer sensitiv enn *E. coli* O157 og *Salmonella* Typhimurium. Forfatterne refererer undersøkelser som viser at enkelte stammer av *E. coli* O157:H7 er syretolerante.

Yang et al. (2009) undersøkte den antibakterielle effekten av en del vanlige husholdningspreparater, inkludert eddik (2,5 % og 5 % eddiksyre) på *L.m.*, *E. coli* O157:H7 og *Salmonella* Typhimurium etter 1 og 10 minutter ved 25 og 55 oC. Størst effekt ble oppnådd av 0,3 % natrium hypokloritt fulgt av 3 % hydrogen peroksid, ufortynnet eddik, 5 % eddiksyre, 5 % sitronsyre og 50 % natrium bikarbonat. Når det gjelder organiske syrer var *L.m.* mest resistent mot behandlingen, mens *Salmonella* var mest sensitiv. Med husholdningseddik fortynnet 1:1 (2,5 % eddiksyre) var det mer effektivt å øke temperaturen fra 25 til 55 oC enn å forlenge eksponeringstiden fra 1 til 10 minutter. Med denne eddikbehandlingen ble *Salmonella* Typhimurium redusert til et nivå under deteksjonsgrensen (2 log cfu/ml på ikke-selektivt medium) etter 10 min ved 25 oC, mens *E. coli* O157:H7

krevde 10 minutter ved 55 oC for å oppnå det samme. Ingen av behandlingene reduserte *L.m.* under deteksjonsgrensen. Forfatterne konkluderer at bruk av lunkent eller varmt vann sammen med lengre kontakttid, vil være nyttig for å begrense overlevelsen av bakteriene.

I henhold til Gómez-Aldapa et al. (2018) har flere studier vist begrenset antimikrobiell effekt av kjemiske forbindelser som vanligvis brukes for å redusere kontaminasjon av bladgrønnsaker med patogener. Forfatterne inokulerte salat, spinat og korianderblader med 13 matbårne patogener, inkludert *L.m.* De anbefaler et Hibiscus-preparat som de viser har god antibakteriell effekt.

Gurtler et al. (2014) sammenlignet den antibakterielle effekten av 27 desinfeksjonsprosedyrer med vasking i sterilt, de-ionisert vann for ferske jordbær inokulert med en blanding av 7 stammer med *Salmonella* og *E. coli* O157:H7 (i alt 7,1 log cfu per jordbær). Behandlingene ble utført ved 22 + 2 oC i to minutter under omrøring. Fem behandlingsmetoder, inkludert 1 % eddiksyre, reduserte antallet bakterier < 1,45 cfu per jordbær. I alt 14 av behandlingene hadde ikke større virkning enn sterilt, de-ionisert vann. 1 % eddiksyre reduserte bakteriene med gjennomsnittlig 1,15 log cfu per jordbær (SEM = 0,48), mens det med sterilt vann ble oppnådd en reduksjon på 0,86 log (SEM = 0,54), altså solid overlapping mellom konfidensintervallene og ingen signifikant forskjell.

Vijayakumar & Wolf-Hall (Vijayakumar & Wolf-Hall, 2002) sammenlignet den antibakterielle effekten av en rekke husholdningsprodukter (eplesider-eddik, hvit eddik, lut og et sitronsaft-produkt) for reduksjon av *E. coli* og naturlig forekommende aerobe, mesofile bakterier på salat. De brukte en *E. coli*-stamme som i en tidligere studie viste seg å ha samme sensitivitet til desinfeksjonsmidlene som to O157:H7-stammer. Forsøkene ble utført ved 48 oC og ved romtemperatur (ca. 21 oC), med og uten risting, og prøver ble analysert etter 0, 1, 5 og 10 minutter. Når det gjelder vasking i destillert vann, som var null-prøven, var reduksjonen 0,6 log etter 10 minutter ved 4 oC. Denne reduksjonen skyldes ifølge forfatterne en ren vaskeeffekt. Resultatet stemmer godt overens med andre undersøkelser. Brackett (1987) fant for eksempel 1 log-reduksjon av *L.m.* på rosenkål etter dypping i vann.

Wright et al. (2000) oppnådde omtrent 1 log-reduksjon når epler med *E. coli* O157:H7 ble vasket med vann.

Vijayakumar & Wolf-Hall (2002) skriver videre: For 5 % eplesider-eddik var den maksimale reduksjonen av *E. coli* 2,7 log, noe som ble oppnådd ved 21 oC etter risting i 10 minutter, ved stasjonær behandling ble det funnet en reduksjon på ca. 2 log. Ved 4 oC var reduksjonen < 1 log stasjonært, altså på nivå med vasking i vann (se flere detaljer i figur 1 i denne artikkelen). Det mest effektive av husholdningsproduktene som ble testet, var 35 % hvit eddik (1,9 % eddiksyre i fortyningen). Det ble funnet betydelig reduksjon ved begge temperaturer etter både 5 og 10 minutter. Ved 4 oC oppnådde forfatterne noe over 5 log reduksjon både ved risting og stasjonært, etter begge tidsintervaller. Ved 21 oC var reduksjonen litt høyere (maksimalt 5,4 log ved behandling i 10 minutter, med eller uten risting).

Dette stemmer godt overens med resultatene til Karapinar & Gönül (1992) som rapporterer at *Yersinia enterocolitica* så ut til å bli eliminert når fersk persille (inokulert med (107 cfu per gram) ble dyppet i 2 eller 5 % eddiksyre i 15 minutter. Effekten av 1 % eddiksyre tilsvarte vasking i vann.

Wright et al. (Wright et al., 2000) oppnådde imidlertid bare 3,1 log reduksjon av *E. coli* O157:H7 på epler behandlet med 5 % eddiksyre. Slike variasjoner kan skyldes forskjellig type og mengde av test-organismer, og ulike metoder for behandling og kvantifisering.

Escudero et al. (1999) inokulerte oppskåret salat med to stammer av *Yersinia enterocolitica*. Behandling med 0,5 % eddiksyre i 10 minutter ved 22 oC reduserte antallet med 2,73 log for den ene stammen (serogruppe O:9), mens den andre (serogruppe O:5) ble redusert med bare 0,71 log. Etter 1, 2 og 5 minutter var reduksjonen lavere. Størst effekt (> 6 log reduksjon) ble oppnådd når 0,5 % eddiksyre ble kombinert med 100 ppm klor.

Chang & Fang (Chang & Fang, 2007) fant at kommersiell eddik (5 % eddiksyre, pH 3,0) reduserte populasjonen av *E. coli* O157:H7 med 3 log på oppskåret isbergsalat ved 25 oC i 5 minutter, men påpekte at behandlingen kunne føre til en uønsket, sur smak. Mindre enn 1 log-reduksjon ble observert etter 5 minutters behandling med 0,5 % eddiksyre, noe som tilsvarer vasking i vann.

Wu et al. (2000) rapporterte > 6 log reduksjon av *Shigella sonnei* på persilleblader etter behandling med 5,2 % eddiksyre i 5 minutter ved 21 oC. Etter behandling med 7,6 % eddiksyre eller klorvann med 250 ppm fritt klor (free chlorine) kunne bakterien ikke lenger påvises (< 0,6 log) fra en initial populasjon på henholdsvis 7,07 og 7,26 log cfu/g. Forfatterne konkluderer at behandling av kontaminert persille med eddik eller klorvann er en effektiv metode for å eliminere denne patogene bakterien i husholdninger og i serveringsbransjen, men i deres studier var det brukt høy konsentrasjon av eddiksyre.

Amrutha et al. (2017) undersøkte den antibakterielle effekten av organiske syrer på *E. coli* og *Salmonella*. Et in-vitro-forsøk viste at den minste inhibitoriske konsentrasjonen (MIC) av eddiksyre, sitronsyre og melkesyre for *E. coli*, var henholdsvis 1,5, 2,0 og 0,2 %. De tilsvarende verdiene for *Salmonella* var 1,0, 1,5 og 1,0 %. Basert blant annet på disse resultatene ble 2 % melkesyre betraktet som den mest effektive behandlingen, og melkesyre ble derfor brukt i et forsøk med inokulerte agurker. De to andre syrene ble ikke undersøkt videre.

Prado-Silva et al. (2015) utførte en meta-analyse som inkluderte 40 utvalgte publikasjoner som omhandler den antibakterielle effekten av 10 desinfeksjonsmidler pluss vasking i vann, for 30 ferske vegetabiler inokulert med *E. coli* O157:H7, *L.m.* eller *Salmonella*. Forfatterne brukte matematiske flervariabel-modeller for å beregne effekten. Det var svært få publikasjoner der virkningen av eddiksyre på *L.m.* ble undersøkt, noe som gjorde det umulig å modellere dette. De konkluderte slik: svake organiske syrer (sitronsyre, eddiksyre og melkesyre) hadde lavest virkning på bakteriene, sammenlignet med de andre behandlingene som ble undersøkt. Den antimikrobielle effekten av slike syrer er i høy grad avhengig av pH i

løsningen, siden pH påvirker konsentrasjonen av udissoasert syre. Effekten er også sterkt avhengig av hvilken syre som brukes. *L.m.* og *E. coli* hadde størst resistens mot organiske syrer. Den gjennomsnittlig effekten av alle desinfeksjonsmidlene som ble undersøkt, var lavere for *E. coli* O157:H7 enn for *L.m.* og *Salmonella*, noen som ifølge forfatterne støtter hypotesen at *E. coli* O157:H7 er mer resistent mot slik behandling enn de to andre bakteriene. Surgjort elektrolysert vann og surgjort natrium-kloritt var de mest effektive forbindelsene. Resultatene indikerte at reduksjonen økte med økende konsentrasjonen av desinfeksjonsmiddelet, tid og temperatur; dette var spesielt påtagelig for blant annet eddiksyre og sitronsyre. Når det gjelder *E. coli* O157:H7 og *Salmonella*, medførte behandling med eddiksyre en gjennomsnittlig log-reduksjon på henholdsvis 2,094 og 3,622 (se tabell 3 og 5 i denne artikkelen).

Reduksjonen varierte også med typen næringsmiddel. Generelt var reduksjonen mindre for bladgrønnsaker (f. eks. gjennomsnittlig 0,68 log i salat) enn for grønnsaker uten blad som gulrøtter, tomater og cantaloupe-meloner (f. eks. gjennomsnittlig 3,04 log for gulrøtter). Dette kan skyldes fysiokjemiske egenskaper ved bladgrønnsakene. Dessuten kan vevsskaden som oppstår når slike produkter blir oppskåret, føre til økt adheranse og vekst i vevet.

Kløsteranalysen viste at vasking med vann har lavest effekt, mens virkningen av eddiksyre var bare litt høyere (slightly higher).

Custer (2018) har publisert en artikkel på nettstedet Food Safety News der han anbefaler bruk av eddik for å bekjempe bakterier på bladgrønnsaker i husholdningene (<http://www.foodsafetynews.com/2018/04/vinegar-can-help-home-cooks-battle-bacteria-on-leafy-greens/#.WtcgVWa7qbO>). Forfatteren har foretatt en litteraturgjennomgang men innrømmer at dette ikke er en fullstendig oversiktsartikkel. Her siterer han 12 vitenskapelige publikasjoner som alle har undersøkt effekten av eddik på patogene bakterier, inkludert enkelte artikler som ikke er sitert ovenfor. De fleste publikasjonene rapporterer god effekt, men med langt høyere konsentrasjoner enn 0,5 %. To av publikasjonene har undersøkt 0,5 % eddiksyre uten å finne noen virkning utover vasking i vann. Curtler konkluderer med at han selv ville helle ufortynnet eddik over salaten mens han fortsetter matlagingen, og til slutt skylle salaten i vann.

Tabell 9-1. Vekst av *L.m.* i ferske, vegetabiliske næringsmidler – utvalgte publikasjoner

Referanse	Matvare	Temperatur	Vekstrate ^a	EVR ^b
<i>Ferske grønnsaker:</i>				
Steinbruegge et al. 1988 ^e	Salat (revet i biter, spiseklar)	5 °C	0,00 - 0,3 på 7 dager	0,043
	Salat (biter, spiseklar)	12 °C	0,00 - 2,03 på 7 dager	0,004
	Salat (biter, spiseklar, pakket)	25 °C	0,00 - 0,31 på 7 dager	0,002
	Salat (biter, spiseklar, åpen)	25 °C	0,00 - 0,35 på 7 dager	0,002
Beuchat & Bracett 1990b ^e	Salat (oppskåret)	5 °C	0,00 - 0,1 på 15 dager	0,007
	Salat (oppskåret)	10 °C	1,5-2,0 på 3 dager	0,204
	Salat (hel)	10 °C	1,0 på 15 dager	0,067
Francis & O'Beirne 2001 ^e	Salat (oppskåret)	8 °C	1,5 på 7 dager	0,097
	Kålrot (oppskåret)	8 °C	1,75 på 12 dager	0,066
	Bønnespirer	8 °C	1,75 på 12 dager	0,099
Nguyen & Carlin 1994 ^e	Salat (hodesalat)	10 °C	1,5 på 7 dager	0,065
	Salat (baby leaves)	10 °C	- 1,0 på 7 dager	- 0,044
	Salat (endiv, bredbladet)	10 °C	1,5 på 7 dager	0,065
	Salat (endiv, krusete blad)	10 °C	0,5 på 7 dager	0,022
Carlin et al. 1996 ^e	Salat (endiv, bredbladet)	10 °C	1,0 på 7 dager	0,044
Beuchat & Bracett 1991 ^e	Tomater	10 °C	Ingen vekst – død i oppskårne tomater	0,00
	Tomater	21 °C	Vekst	-
C. Roderigues et al. 2000 ^e	Asparges	4 °C	- 0,0087 per time	- 0,09
	Asparges	8 °C	0,038 per time	0,413
Beuchat & Bracett 1990a ^e	Gulrøtter (hele og oppskåret)	5 °C	Ingen vekst inntil 7 dager	0,00
	Gulrøtter (hele og oppskåret)	15 °C	Ingen vekst inntil 7 dager	0,00
Beuchat et al. 1986 ^e	Kål (rå, oppskåret)	5 °C	4 på 10 dager	0,400
Berrang et al. 1989 ^e	Brokkoli	4 °C	0,25 - 0,5 på 14 til 21 dager	0,059
	Brokkoli	15 °C	3,0 på 4 dager	0,109
	Blomkål	4 °C	≤ 0,25 på 14 til 21 dager	0,020
	Blomkål	15 °C	3,0 på 4 dager	0,109
Sizmur & Walker 1988 ^e	Salatblanding m. frukt/nøtter	4 °C	0,30 på 4 dager	0,106
Vandamm et al. 2013	Selleristang (oppskåret)	4 °C	- 0,5 log på 7 dager	
		12 °C	0,5 på 7 dager	
		22 °C	0,3 på 7 dager	
Ells & Hansen 2010	Kål (oppskåret)	5 °C	1,2 per cm ² på 14 dager	

Referanse	Matvare	Temperatur	Vekstrate ^a	EVR ^b
Lokerse et al. 2016 ^{da}	Squash	7 °C	3,2 på 10 dager	
	Paprika og agurk	7 °C	2,4 på 10 dager	
	Sikori-endive, rød chard og persille	7 °C	2,0 - 2,3 på 10 dager	
	Løk og oksehjerte-kål	7 °C	2,0 på 10 dager	
	Hvitkål, purre, grønnkål og paksoi	7 °C	1,2 – 1,5 på 10 dager	
	Cherry-tomater	7 °C	1,1 på 10 dager	
	Isberg-salat, ruccola, lamb's salat, lollo rossa, endive, spinat og selleriblader	7 °C	-0,4 - 1,1 på 10 dager	
	Gulrøtter og reddiker	7 °C	0 etter 10 dager	
<i>Fersk frukt:</i>				
Parish & Higgins 1989 ^e	Appelsin-serum (pH 5,0)	4 °C	1,0 på 35 dager	0,041
Conway et al. 2000 ^e	Epleskiver (luftpakket)	5 °C	0 på 6 dager	0
	Epleskiver (luftpakket)	10 °C	2 på 6 dager	0,102
	Epleskiver (0,5% O ₂ , 15% CO ₂)	5 °C	0 på 4 dager	0
	Epleskiver (0,5% O ₂ , 15% CO ₂)	10 °C	2,8 på 10 dager	0,086
Danyluk et al. 2014	Meloner ^c (oppskåret)	4 °C	1 på 6 dager	
		5 °C	4 på 15 dager	
		10 °C	3 på 4 dager	
		10 °C	5 på 6 dager	
Lokerse et al. 2016 ^d	Galia-meloner	7 °C	> 6 på 10 dager	
	Mango	7 °C	2,3 på 10 dager	
	Epler	7 °C	2,2 på 10 dager	
	Jordbær og ananas	7 °C	1,1 på 10 dager	
	Mandariner	7 °C	0,6 på 10 dager	
	Kiwi	7 °C	Antallet redusert etter 10 d	
Nyarko et al. 2016	To typer cantaloupe-meloner	4 °C	1,0 etter 7 dager	
		4 °C	3,0 etter 15 dager	
		10 °C	3,0 etter 7 dager	
Tian et al. 2012	Romano-salat, isbergsalat, perilla-blader og spirer	4 °C	Ca. 1 log etter 15 dager	
		15 °C	Ca. 1 log etter 2 dager	

^a Relativ økning i log₁₀ cfu per gram (økningen er i forhold til det initiale nivået av *L.m.*, unntatt for Lokerse et al. (2016), se fotnote d).

^b Eksponentiell vekstrate ved 5 °C (\log_{10} cfu/dag). Etter modell-beregningene foretatt av FDA & USDA (2003).

^c Cantaloupe-melon, vannmelon og honningmelon hadde alle tilnærmet samme vekstrate. Modell-beregninger.

^d I denne undersøkelsen ble vekstraten beregnet på en slik måte at en relativ økning på 3,5 log tilsvarer 100 cfu/g, som er høyeste tillate nivå etter EU-regelverket (avsnitt). Forsøkene varte i 10 dager, med daglige prøveuttak. Tallene for vekstrate angir den høyeste verdien som ble målt i løpet av denne perioden.

^e Disse referansene og resultatene er hentet fra rapporten FDA & USDA (2003).

10 Vedlegg III

Tabell 9-1. Antall *L.m.* etter minimum og maksimum tid som funksjon av kontamineringsgrad (lav (0,04 cfu/g = 1 cfu/25g), middels (1 cfu/g) og høy (10 cfu/g)), produktformulering, tid og temperatur.

Pålegg Vekstrate 4C	Generasjon/time	Timer til en generasjon	Tid minimum (timer)			Tid maksimum (timer)			Antall cfu etter minimum tid	Antall cfu etter maksimum tid
			dfu L mono/g	(interlagering-transport-butikk)	Antall generasjoner i min tid	(interlagering-transport-butikk)	Antall generasjoner i maks tid			
Beste fall (mest L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,0052	192,3	0,04	72	0,3744	432	2,2	0,052	0,190	
	0,0052	192,3	1	72	0,3744	432	2,2	1,296	5	
	0,0052	192,3	10	72	0,3744	432	2,2	12,963	47	
Pålegg Vekstrate 4C	Verste fall (minst L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,0216	46,3	0,04	72	1,5552	432	9,3	0,118	26
		0,0216	46,3	1	72	1,5552	432	9,3	2,939	644
		0,0216	46,3	10	72	1,5552	432	9,3	29,387	6441
Pålegg Vekstrate 8C	Generasjon/time	Timer til en generasjon	Tid minimum (timer)			Tid maksimum (timer)			Antall cfu etter minimum tid	Antall cfu etter maksimum tid
			dfu L mono/g	(forbruker)	Antall generasjoner i min tid	(forbruker)	Antall generasjoner i maks tid			
Beste fall (mest L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,0191	52,4	0,052	24	0,4584	336	6,4	0	4	
	0,0191	52,4	1,296	24	0,4584	336	6,4	2	111	
	0,0191	52,4	12,963	24	0,4584	336	6,4	18	1108	
Pålegg Vekstrate 8C	Verste fall (minst L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,0543	18,4	0,118	24	1,3032	336	18,2	0	36514
		0,0543	18,4	2,939	24	1,3032	336	18,2	7	912838
		0,0543	18,4	29,387	24	1,3032	336	18,2	73	9128384

Tabell 9-2. Antall *L.m.* etter minimum og maksimum tid som funksjon av kontamineringsgrad (lav (0,04 cfu/g = 1 cfu/25g), middels (1 cfu/g) og høy (10 cfu/g)), produktformulering, tid og temperatur.

	Antall cfu etter minimum tid	Antall cfu etter maksimum tid
Pålegg Vekstrate 4C		
Beste fall (mest L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,052	0,190
	1,296	5
	12,963	47
Pålegg Vekstrate 4C		
Verste fall (minst L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,118	26
	2,939	644
	29,387	6441
Pålegg Vekstrate 8C		
Beste fall (mest L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0	4
	2	111
	18	1108
Pålegg Vekstrate 8C		
Verste fall (minst L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0	36514
	7	912838
	73	9128384

Tabell 9-3. Antall *L.m.* etter minimum og maksimum tid som funksjon av kontamineringsgrad (lav (0,04 cfu/g = 1 cfu/25g), middels (1 cfu/g) og høy (10 cfu/g)), produktformulering, tid og temperatur.

Pålegg Vekstrate 4C	Generasjon/time	Timer til en generasjon	Tid minimum (timer)			Tid maksimum (timer)			Antall cfu etter minimum tid	Antall cfu etter maksimum tid
			dfu L mono/g	(interlagering-transport-butikk)	Antall generasjoner i min tid	(interlagering-transport-butikk)	Antall generasjoner i maks tid			
Beste fall (mest L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,0052	192,3	0,04	72	0,3744	432	2,2	0,052	0,190	
	0,0052	192,3	1	72	0,3744	432	2,2	1,296	5	
	0,0052	192,3	10	72	0,3744	432	2,2	12,963	47	
Pålegg Vekstrate 4C	Verste fall (minst L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,0216	46,3	0,04	72	1,5552	432	9,3	0,118	26
		0,0216	46,3	1	72	1,5552	432	9,3	2,939	644
		0,0216	46,3	10	72	1,5552	432	9,3	29,387	6441
Pålegg Vekstrate 8C	Generasjon/time	Timer til en generasjon	Tid minimum (timer)			Tid maksimum (timer)			Antall cfu etter minimum tid	Antall cfu etter maksimum tid
			dfu L mono/g	(forbruker)	Antall generasjoner i min tid	(forbruker)	Antall generasjoner i maks tid			
Beste fall (mest L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,0191	52,4	0,052	24	0,4584	336	6,4	0	4	
	0,0191	52,4	1,296	24	0,4584	336	6,4	2	111	
	0,0191	52,4	12,963	24	0,4584	336	6,4	18	1108	
Pålegg Vekstrate 8C	Verste fall (minst L. monocytogenes-inhibitorisk produktformulering)	0,0543	18,4	0,118	24	1,3032	336	18,2	0	36514
		0,0543	18,4	2,939	24	1,3032	336	18,2	7	912838
		0,0543	18,4	29,387	24	1,3032	336	18,2	73	9128384