



SANCO/11510/2013,
läbivaadatud 18. detsembril 2025

Listeria monocytogenes'e seire ja valmistoitude säilimisaja
uuringute **JUHENDDOKUMENT** vastavalt komisjoni 15.
novembri 2005. aasta määrusele (EÜ) nr 2073/2005
toiduainete mikrobioloogiliste kriteeriumide kohta

Käesolev dokument on mõeldud ainult teavitamiseks ning ei loo juriidilisi õigusi ega kohustusi. Euroopa Komisjon ei ole seda vastu võtnud ega heaks kiitnud. Selle sisu ei mõjuta Euroopa Komisjoni võimalikku seisukohta Euroopa Liidu Kohtus seoses komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 sätetega. ELi eeskirjade siduv tõlgendamine jääb Euroopa Liidu Kohtu ainupädevusse.

Euroopa Komisjon ei taga esitatud teabe täpsust ega täielikkust ega võta vastutust selle kasutamise eest. Kasutajal tuleb lähtuda enda otsustusvõimetest ja ta võtab enda kanda kõik riskid, mis on seotud käesolevas dokumendis sisalduva teabe rakendamisega.

SELLE DOKUMENDI EESMÄRK

See juhenddokument on suunatud peamiselt toidukäitlejatele, kes toodavad valmistoitu ja viivad läbi *Listeria monocytogenes*'e säilimisaja uuringuid vastavalt 15. novembri 2005. aasta toiduainete mikrobioloogiliste kriteeriumide määruse (EÜ) nr 2073/2005 artikli 3 lõikele 2 ja II lisale. See võib aidata ka pädevatel asutustel teostada ametlikku kontrolli toidukäitlejate üle ja olla abivahendiks kolmandatele osapooltele, kes osalevad *Listeria monocytogenes*'e säilimisaja uuringute väljatöötamises.

Sisukord

1.	Sissejuhatus, eesmärk ja reguleerimisala.....	6
2.	Euroopa Liidu toiduhügieenialased õigusaktid.....	7
2.1.	ELi hügieenialaste õigusaktide üldsätted.....	7
2.2.	Komisjoni määrus (EÜ) nr 2073/2005 toidu mikrobioloogiliste kriteeriumide kohta.....	9
2.2.1.	<i>Valmistoidus oleva Lm-i</i> mikrobioloogilised toiduohutuskriteeriumid.....	9
2.2.2.	Komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 II lisas loetletud uuringud.....	10
2.2.3.	Komisjoni määrus (EL) 2024/2895.....	10
2.2.4.	<i>Lm-i</i> keskkonnaseire toidukäitlemisettevõttes.....	11
2.2.5.	Toidu analüüsimine <i>Lm-i</i> suhtes.....	11
3.	Toidukäitlejate, kolmandate osapoolte ja pädevate asutuste vastutus ja roll.....	12
3.1.	Valmistoitutootva toidukäitleja vastutus.....	12
3.2.	Kolmandate osapoolte roll.....	13
3.3.	Pädeva asutuse roll.....	14
4.	Toidu klassifitseerimine ja märgistamine nõuetekohaselt valmistoiduks või mittevalmistoiduks.....	15
5.	Kohaldatava kriteeriumi kindlaksmääramine ja võimalikud kasutatavad uuringud.....	16
6.	<i>Lm-i</i> paljunemise hindamine valmistoidus.....	19
6.1.	Toote kirjeldus.....	19
6.2.	Teabe kogumine enne <i>Lm-i</i> suhtes säilimisaja uuringute läbiviimist.....	19
6.2.1.	Olemuslikud ja välised omadused.....	20
6.2.2.	Ajaloolised andmed.....	21
6.2.3.	Halvima võimaliku stsenaariumi valimine.....	23
6.3.	Teaduskirjandus.....	24
6.4.	Ennustav mikrobioloogia.....	27
6.4.1.	Sissejuhatus.....	27
6.4.2.	Mudelitel põhinevad lähenemisviisid.....	27
6.4.3.	Eeltingimused ennustava mikrobioloogia mudelite kasutamisel säilimisaja valideerimiseks.....	28
6.4.4.	Mudeli sisendite määratlemine.....	29
6.4.5.	Ennustava mikrobioloogia praktiline rakendamine.....	29
6.4.6.	Levinud ennustava mikrobioloogia tarkvara näide.....	30
6.4.7.	Eelised ja piirangud.....	31
6.5.	Nakatamiskatsed.....	32
6.5.1.	Nakatamiskatse läbiviimise eeltingimused ja tehniline teave.....	32
6.5.2.	Kasvupotentsiaali hindav nakatamiskatse.....	33
6.5.3.	Nakatamiskatse, millega hinnatakse maksimaalset kasvukiirust.....	34
6.5.4.	Nakatamiskatse tulemuste tõlgendamine.....	35

6.6.	Kestvuskatsed	36
6.6.1.	Juhtum A: valmistoit, milles võib paljuneda <i>Lm</i> ja mis on mõnikord vähese <i>Lm</i> -i kogusega saastunud	36
6.6.2.	Juhtum B: valmistoit, mille partii on ootamatult <i>Lm</i> -ga saastunud	36
6.6.3.	Kestvuskatsete tulemuste tõlgendamine ja soovitatavad toimingud.....	37
6.7.	Kuidas kombineerida uuringute käigus saadud andmeid, et määrata kindlaks <i>Lm</i> -ga seotud säilimisaeg ja integreerida andmed toiduohutuse haldamissüsteemi	38
6.8.	Järeldused.....	40
7.	Toidukäitlejate vaheline koostöö toodete säilimisaja kindlaksmääramisel	40
8.	Viited.....	41
9.	Lühendid	45
10.	Sõnastik.....	46
11.	I lisa: Näide toidukäitleja dokumentatsiooni kontroll-loendist valmistoidu säilimisaja valideerimiseks seoses <i>Lm</i> -ga	48
12.	II lisa: Näited varasemast toidukäitlejate koostööst.....	51
Viited:	52

1. Sissejuhatus, eesmärk ja reguleerimisala

Listeria monocytogenes (*Lm*) on bakter, mis võib põhjustada inimestel raskeid haigusi, peamiselt saastunud toidu kaudu. Haigus (listerioos) kujutab endast eriti suurt ohtu haavatavatele elanikkonna rühmadele, sealhulgas imikutele, rasedatele, üle 65-aastastele inimestele ja immuunpuudulikkusega inimestele (nt vähihaigetele ja transplantatsioonipatsientidele). Teaduslikud tõendid näitavad, et keskmine nakkuslik doos nendes rühmades on oluliselt madalam kui tervetel inimestel. Kuna puudub ohutu piirnorm, mis kaitseks kõiki tarbijarühmi, peaksid haavatavad isikud ettevaatusabinõuna vältima toidus kokkupuudet *Lm*-ga mis tahes kontsentratsioonis. Tervete inimeste puhul peetakse teadusliku konsensuse kohaselt üldiselt terviseriski madalaks, kui *Lm*-i kontsentratsioon ei ületa 100 cfu/g, kuigi absoluutselt ohutut piirmäära ei ole olemas. Need põhimõtted kajastuvad *Lm*-i toiduohutuse kriteeriumides, mis on sätestatud määruses (EÜ) nr 2073/2005.

Lm-i leidub sageli keskkonnas, pinnases, taimestikis ja loomade väljaheites, samuti ka toores toidus (nt värskes lihas, toores piimas ja kalas) ning sellest valmistatud toidus. *Lm*-i laialdane esinemine, võime ellu jääda ja isegi paljuneda rasketes tingimustes (nt madal temperatuur, madal hapnikukontsentratsioon, kõrge soolakontsentratsioon, madal veeaktiivsus [a_w]) võrreldes enamiku teiste toidupatogeenidega, muudab *Lm*-i oluliseks probleemiks valmistoitude tootmisel, st toidu puhul, mis on tootja poolt ette nähtud otsetarbimiseks ning ei vaja kuumtöötlemist või muud töötlemist patogeensete mikroorganismide tõhusaks kõrvaldamiseks või vähendamiseks vastuvõetava piirini. *Lm* on üks olulisemaid patogeenseid mikroorganisme, mida seostatakse püsivusega toidu töötlemise keskkonnas liha-, kala- ja mereandide, piima- ning puu- ja köögiviljasektoris.

Erilist muret tekitavad valmistoidud, milles *Lm* võib paljuneda ja mis ei läbi tootmisprotsessi käigus kuumtöötlust või muud töötlust, mis suudaks *Lm*-i hävitada. Seetõttu on äärmiselt oluline, et sellise toidu tootjad võtaksid *Lm*-iga esialgse saastumise kontrollimiseks meetmeid ja mõistaksid *Lm*-i paljunemiskäitumist nende toodetud valmistoidus, et määrata toodetele ohutu säilimisaja. Tootjad peavad suutma tõendada, et nende tooted vastavad komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 sätetele kogu säilimisaja jooksul.

See dokument on mõeldud eelkõige valmistoittootvatele toidukäitlejatele ja selle eesmärk on anda neile seoses *Lm*-ga juhiseid komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 nõuete täitmiseks.

Eelkõige on dokumendi eesmärk juhendada toidukäitlejaid järgmises:

- toidu klassifitseerimine ja märgistamine nõuetekohaselt valmistoiduks või mittevalmistoiduks;
- asjakohase *Lm*-i toiduohutuse kriteeriumi määramine toidule;
- otsustamine, millal on vaja teha asjakohaseid *Lm*-i säilimisaja uuringuid tõendamaks, et toidukäitleja toit vastab *Lm*-i kriteeriumidele kuni säilimisaja lõpuni;
- valideerimine, verifitseerimine (esmane verifitseerimine ja regulaarne verifitseerimine) ja dokumenteerimine, et sellised säilimisaja uuringud on piisavad, et järgida kohaldatavat *Lm*-i toiduohutuse kriteeriumi;
- koostöö tegemise võimalused säilimisaja uuringute läbiviimisel.

See dokument võib aidata ka pädevatel asutustel teostada ametlikku kontrolli toidukäitlejate üle. See võib olla ka abivahendiks kolmandatele osapooltele, kes osalevad säilimisaja uuringute väljatöötamises.

See dokument ei ole juhiseid andev ja selles ei kirjeldata üksikasjalikult, kuidas iga mainitud *Lm*-ga seotud säilimisaja uuringut konkreetse toidu puhul läbi viia. ELi referentlaboratoorium (EURL *Lm*, 2021) on koostanud eraldi tehnilise juhenddokumendi laboritele, kes viivad läbi *Lm*-ga seotud valmistoitude säilimisaja uuringuid, eelkõige kestvus- ja nakatamiskatseid. Samuti on kättesaadav ELi referentlaboratooriumi tehniline juhenddokument pädevatele asutustele, et hinnata laborite pädevust, kes viivad läbi *Lm*-ga seotud nakatamiskatseid ja kestvuskatseid valmistoidus (EURL *Lm*, 2023c).

Seda dokumenti tuleb lugeda koos asjakohaste ELi ja riiklike õigusaktide või juhistega ning muude sarnaste dokumentidega, mille on välja töötanud toiduohutusamet/instituudid/ametid ja toidutööstuse organisatsioonid. See ei asenda ühtegi kehtivat õigusnõuet ega ametlikku juhendit.

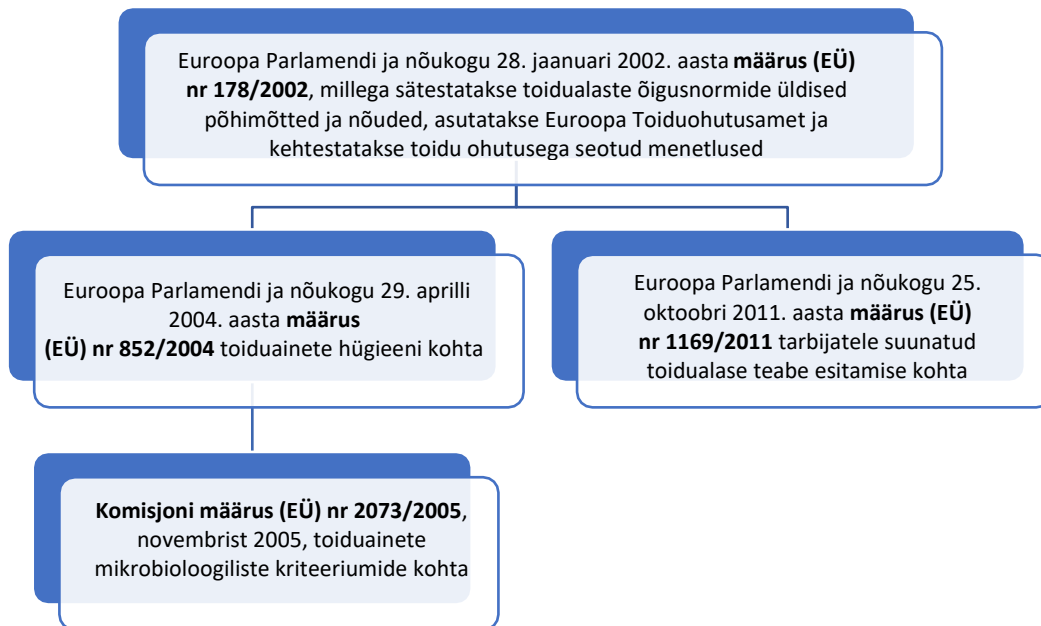
Valmistoidu säilimisaja kindlaksmääramine seoses muude toiduohutusnõuetega peale *Lm*-ga seotud nõuete, jääb käesoleva dokumendi reguleerimisalast välja. Selle teema kohta lisateabe saamiseks tuleb tutvuda EFSA juhistega kuupäeva märkimise kohta (Euroopa Toiduohutusamet, 2020b, 2021) ja parimate tavade riiklike suunistega säilimisaja kindlaksmääramise kohta (nt Direction générale de l'alimentation, 2024; Iirimaa Toiduohutusamet, 2022).

2. Euroopa Liidu toiduhügieenialased õigusaktid

2.1. ELi hügieenialaste õigusaktide üldsätted

Euroopa Liidu (EL) toiduhügieeni käsitlevate õigusaktide peamine eesmärk on tagada ohutu toiduga varustamine ja tarbijate kõrgetasemeline kaitse. Määruse (EÜ) nr 178/2002 kohaselt on toidukäitleja juriidiline kohustus tagada, et tema ettevõttes toodetud toit on ohutu. Toidukäitlejad peavad tutvuma oma liikmesriigis toidukäitlemistevõime suhtes kohaldatavate Euroopa ja riiklike toiduhügieeni õigusaktidega ning täiendava teabe ja juhiste saamiseks ka pädevate asutuste veebisaitidega.

Joonisel 1 on näidatud asjakohased õigusaktid, mida valmistoit tootvad toidukäitlejad peavad järgima toodete säilimisaja kindlaksmääramisel, et toota ohutut toitu. Toidualaseid õigusnorme aeg-ajalt muudetakse ning toidukäitleja vastutab selle eest, et tema tegevus vastaks asjaomase õigusakti viimasele versioonile.



Joonis 1. ELi toitu käsitlevad õigusaktid, mis on seotud toidu säilimisaja kindlaksmääramisega

ELi toiduhügieeni õigusaktid põhinevad ennetaval lähenemisviisil, mis hõlmab hügieeni kontrollimeetmete rakendamist, milleks on eeltingimuste programmid, ohuanalüüsi ja kriitilistel kontrollpunktide süsteemil (HACCP) põhinevad protseduurid, mida toidukäitleja rakendab toidu tootmisahela igas etapis. Toidukäitleja kasutatavat kontrollisüsteemi nimetatakse toiduohutuse haldamissüsteemiks (FSMS).

Määruses (EÜ) nr 178/2002 sätestatakse toidualaseid õigusnorme käsitlevad põhimõtted, et kaitsta inimeste tervist ja tarbijate huve. See kehtib kõigi toidu ja sööda tootmise, töötlemise ja turustamise etappide kohta. Nimetatud määruse ehk üldise toidualase õigusnormi peamine eesmärk on tagada rahvatervise kaitse kõrge tase. Määruse (EÜ) nr 178/2002 artikli 14 kohaselt ei tohi turule lasta toitu, kui see pole ohutu.

Toiduainete hügieeni **määruse (EÜ) nr 852/2004** artiklis 5 on sätestatud HACCP põhimõtted toiduohutusega seotud ohtude tuvastamiseks ja kontrollimiseks toidukäitlejate ruumides. Kuna mikrobioloogilised ohud toidus on üks peamisi toiduga levivate haiguste allikaid, sätestab määruse (EÜ) nr 852/2004 artikli 4 lõike 3 punkt a, et nende hügieeniprotseduuride ja meetmete rakendamisel või vastuvõtmisel peab toit vastama asjakohastele mikrobioloogilistele kriteeriumidele. Toidukäitlejad peavad vajaduse korral kehtestama proovide ja analüüside programmid, et tõendada vastavust **komisjoni määruses (EÜ) nr 2073/2005** sätestatud toidu mikrobioloogilistele kriteeriumidele. Need programmid peavad olema lahutamatu osa toidukäitleja toiduohutuse haldamissüsteemi protseduuride rakendamisest, mis põhinevad headel hügieenitavadel ja HACCP põhimõtetel.

Määrus (EL) nr 1169/2011, tuntud kui tarbijatele suunatud toidualane teave, sätestab toidupakendil esitatava kohustusliku teabe loetelu, mis hõlmab järgmist:

- minimaalse säilimisaja kuupäev (st „parim enne”) või „kõlblik kuni ” kuupäev;
- kõik säilitamise ja/või kasutamise eritingimused, kui need on kohaldatavad;
- kasutusjuhised (nt toiduvalmistamise juhised), kui selliste juhiste puudumisel oleks toidu asjakohane kasutamine keeruline.

2.2. Komisjoni määrus (EÜ) nr 2073/2005 toidu mikrobioloogiliste kriteeriumide kohta

2.2.1. Valmistoidus oleva *Lm*-i mikrobioloogilised toiduohutuskriteeriumid

Komisjoni määrusega (EÜ) nr 2073/2005 kehtestatakse turule viidava toidu mikrobioloogilised kriteeriumid. Konkreetseid toiduohutuse kriteeriumid valmistoitudes leiduva *Lm*-i suhtes on sätestatud I lisa 1. peatüki toidukategooriates 1.1, 1.2 ja 1.3. Valmistoitude toidukategooria seoses *Lm*-iga valitakse selle alusel, kas toidus võib paljuneda *Lm* või mitte ning selle kavandatud kasutusotstarbe alusel (st imikutele või meditsiiniliseks eriotstarbeks /vt ka punkti 5).

Toiduohutuskriteeriumid määravad kindlaks toote või toidupartii vastuvõetavuse ning neid kohaldatakse turuleviidud toodete suhtes. Kui katsed näitavad ebarahuldavaid tulemusi ja tooted ei vasta mikrobioloogilistele toiduohutuse kriteeriumidele, peavad toidukäitlejad rakendama parandusmeetmeid vastavalt oma HACCP-põhiste protseduuridele ja algatama protseduurid ohtliku toidu turult kõrvaldamiseks või tagasikutsumiseks, kui see on asjakohane. Vajaduse korral võib veel jaemüüki jõudmata tooteid ohu kõrvaldamiseks edasi töödelda. Lisaks peavad toidukäitlejad võtma meetmeid, et leida ebarahuldavate tulemuste põhjus ja muuta vastavalt sellele HACCP-põhiseid toiminguid.

Kuna patogeeneid (nt *Lm*) on toidupartiis ebaühtlaselt jaotunud ja nende esinemissagedus võib olla madal, ei saa ükski mikrobioloogiline proovivõtu- ja analüüsikava täielikult tagada nende puudumist partiis. Seetõttu ei ole toiduohutuse haldamisel piisav põhineda ainult lõpptoote testimisele, mille tulemusena patogeeni ei avastata. Tegelikult peetakse komisjoni määruses (EÜ) nr 2073/2005 sätestatud toiduohutuse kriteeriumide kohaldamist üheks mitmest haldamisvõimalusest, millega tagatakse valmistoidu ohutus.

Järjepidevalt tuleb rakendada häid hügieenitavasid koos tooraine piisava kontrolliga, kui see on asjakohane, et viia esialgne saastumine vahetult pärast tootmist miinimumini. HACCP rakendamine ja valideeritud töötlemisetappide kasutamine aitab ohtu maandada või vähendada bakterite võimalikku paljunemist. Ohutu toidu arendamine piiraks bakterite kasvu toidu saastumise korral. Valideeritud säilimisaeg on toiduohutuse tagamisel viimane kontrollimeede, millega tuleb koos eespool kirjeldatud meetmetega arvestada.

Lisaks ei sobi mikrobioloogilised kriteeriumid tavaliselt HACCP-s määratletud kriitilise tähtsusega piirmäärade tavapäraseks jälgimiseks. Korrapärased seiretoimingud peavad suutma märgata kontrolli kaotamist kriitilises kontrollpunktis ning andma õigeaegselt teavet parandusmeetmete võtmiseks ning kontrolli taastamiseks. Seetõttu tuleks lõpptoote analüüsimist täiendada füüsikaliste ja keemiliste parameetrite (nt aja/temperatuuri profiilid, pH ja aw) mõõtmisega, mida on võimalik teha tootmise ajal reaajas, et kontrollida vastavust mikrobioloogilistele kriteeriumidele.

2.2.2. Komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 II lisas loetletud uuringud

Komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 II lisas kirjeldatakse säilimisaja uuringuid, mida toidukäitleja peab vajaduse korral läbi viima, et tagada valmistoidu vastavus asjakohastele *Lm*-i kriteeriumidele kogu nende säilimisaja jooksul. Uuringud tuleb läbi viia eeldatavates turustamis-, ladustamis- ja kasutustingimustes.

Nimetatud säilimisaja uuringud hõlmavad järgmist:

- toote füüsikaliste ja keemiliste omaduste kindlaksmääramine, näiteks pH, a_w , soolasisaldus, säilitusainete kontsentratsioon ja pakendi liik, võttes arvesse töötlemisetappe ja -tingimusi, ladustamist ning korduvsastumise võimalusi ja ettenähtud säilimisaega;
- kättesaadava teaduskirjanduse ja uuringuandmetega tutvumine asjaomaste mikroorganismide kasvu ja ellujäämise tingimuste kohta.

Kui ülalnimetatud uuringud ei anna kindlustust toidu säilimisaja pikkuse ja vastamise suhtes asjakohastele kriteeriumidele, peab toidukäitleja viima läbi täiendavaid uuringuid. Need täiendavad uuringud käsitlevad tootega, töötlemis- ja ladustamistingimustega seotud loomulikku varieeruvust ning võivad hõlmata ühte või mitut järgmistest aspektidest:

- uuringud, mille eesmärk on uurida asjaomase mikroorganismi võimet kasvada või ellu jääda tootes, kasutades selleks kõnealuse toidu jaoks loodud ennustavat matemaatilist modelleerimist (matemaatilised prognoosmudelid), milles kasutatakse parameetreid, mis iseloomustavad mikroorganismide käitumist (ellujäämist või kasvu) tootes eeldatavates turustamis-, ladustamis- ja kasutustingimustes, ja/või;
- uuringud, mille raames tehakse kindlaks asjaomase inokuleeritud mikroorganismi võimet kasvada või ellu jääda tootes erinevates eeldatavates turustamis-, ladustamis- ja kasutustingimustes (nn nakatamiskatsed), ja/või;
- uuringud, mis hindavad tootes loomulikult esinevate asjaomaste mikroorganismide kasvu või ellujäämist säilimisaja jooksul eeldatavates turustamis-, ladustamis- ja kasutustingimustes (nn kestvuskatsed).

2.2.3. Komisjoni määrus (EL) 2024/2895

2024. aasta detsembris muudeti komisjoni määrusega (EL) 2024/2895 komisjoni määrust (EÜ) nr 2073/2005 ja see kehtib alates 1. juulist 2026. Komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 toiduohutuskriteeriumi 1.2 muudatus, mis käsitleb „*valmistoitu, milles võib paljuneda L. monocytogenes, välja arvatud imikute ja meditsiiniliseks eriotstarbeks ettenähtud valmistoit*”, kehtestati, et tagada valmistoidu puhul ühtne rahvatervise kaitse tase alates tootmisest kuni turustamiseni. Selle eesmärgi toetamiseks kohaldatakse toiduohutuskriteeriumi „*Lm*-i ei ole avastatud 25 g-s” (selles juhendis nimetatud kriteeriumiks 1.2b) kõigil juhtudel, kui need toidud viiakse turule nende säilimisaja jooksul, välja arvatud juhul, kui toidukäitleja suudab pädeva asutuse jaoks rahuldaval viisil tõendada, et *Lm*-i tase jääb kogu säilimisaja jooksul alla piirmäära 100 cfu/g. Selle tõendamiseks peab toote valmistamise eest vastutav toidukäitleja läbi viima II lisas sätestatud uuringud, et kontrollida vastavust piirmäärale 100 cfu/g *Lm* kogu säilimisaja jooksul (selles juhendis nimetatud kriteeriumiks 1.2a).

Käesolev juhenddokument sisaldab toidukäitleja jaoks asjakohast teavet seoses hindamisega, kas valmistoidus võib paljuneda *Lm*, ja vajaduse korral, kas kohaldub kriteerium 1.2a või 1.2b. Kui uuringuid pole saadaval, kuulub see vaikimisi kriteeriumi 1.2b alla. Toidukäitlejad peavad põhjalikult uurima mitmeid käesolevas dokumendis kirjeldatud tegureid, et täielikult mõista toodetava toiduga seotud *Lm*-i riski. Nende tegurite omavahelise seose mõistmine on oluline, et saada seotud riskidest terviklik ülevaade.

2.2.4. *Lm*-i keskkonnaseire toidukäitlemisettevõttes

Kuna *Lm* on keskkonnas laialt levinud ja võib toidutootmise keskkonnas püsida, peab usaldusväärse *Lm*-i keskkonnaseireprogrammi rakendamine olema toiduohutuse haldamissüsteemi oluline osa.

Komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 artiklis 5.2 on sätestatud, et toidukäitlejad, kes valmistavad valmistoitu, mis võib olla rahvatervisele ohtlik *Lm*-i tõttu, peavad oma proovide võtmise kava raames võtma *Lm*-i suhtes proove töötlemisaladelt ja seadmetelt *Lm*-i määramiseks. Määruses aga ei ole sätestatud mikrobioloogilisi kriteeriumeid analüüsitulemuste hindamiseks ega esitatud teavet võetavate parandusmeetmete kohta.

Konkreetsed juhised toidukäitlemisettevõttes kasutatavatelt pindadelt ja seadmetelt proovide võtmise kohta ei kuulu selle dokumendi reguleerimisalasse. Teave *Lm*-i keskkonnaseire programmi kavandamise kohta valmistoidu käitlemisel ning asjakohaste parandusmeetmete rakendamise kohta on siiski kättesaadav mitmesugustes dokumentides (FSSC 22000, 2023; Campden BRI, 2022; Spanu and Jordan, 2020; Codex CXG 61-2007, Rev. 2009; Food Safety Authority of Ireland, 2005; Tompkin, 2002). Samuti on kättesaadavad juhised usaldusväärse hügieeniprogrammi rakendamiseks, et kõrvaldada *Lm*-iga saastatus toidukäitleja keskkonnast (Campden BRI 2020; 1999). Täiendava teabe saamiseks pinnaproovide võtmise meetodite kohta soovitatakse toidukäitlejatel tutvuda standardiga ISO 18593:2018. Seda teavet täiendavad EURL *Lm*-i avaldatud konkreetsed juhised selle kohta, kus, kuidas ja millal võtta proove valmistoidu töötlemisaladelt ja -seadmetelt (EURL *Lm*, 2023a).

The Actia Chlean Joint Technological Network guidance (2021) annab samuti kasulikke juhiseid pindadelt proovide võtmise kohta (nt vatipulkade ja käsna/marlitampoonide kasutamise protokollid). EURL *Lm* (2023b) on loonud kolm lühivideot¹¹, mis näitavad, kuidas rakendada pindadelt proovide võtmise meetodeid pulga, käsna ja tampooniga.

2.2.5. Toidu analüüsimine *Lm*-i suhtes

Komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 artiklis 4 on sätestatud, et toidukäitlejad peavad vajaduse korral tegema kontrolli vastavalt määruse I lisa 1. peatükis sätestatud mikrobioloogilistele kriteeriumidele. Lõpptoote kontrollimist ei saa toiduohutuse tagamise ainsa meetodina kasutada. Seda tuleks kasutada asjakohase toiduohutuse haldamissüsteemi raames, mis hõlmab HACCP-põhiseid toiminguid ja häid hügieenitavasid (vt punkti 2.2.1). Mikrobioloogiliste kriteeriumide alusel analüüsimise eesmärk on eelkõige kontrollida nende toimingute õiget toimimist. Vastavalt komisjoni määrusele (EÜ) nr 2073/2005 tuleb kontroll läbi viia vastavalt asjakohasele *Lm*-i kriteeriumile, võttes arvesse mõistlikke turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimusi.

Komisjoni määrusega (EÜ) nr 2073/2005 ei ole kehtestatud proovide võtmise sagedust *Lm*-i määramiseks toidus. Toidukäitleja peaks riskianalüüsi põhjal sobiva proovivõtmise sageduse

¹¹<https://www.youtube.com/watch?v=8Gy2f8LiQuU>
<https://www.youtube.com/watch?v=0tbaqvX0HRU&t=2s>
<https://www.youtube.com/shorts/AtEJGw3sK8A>

kindlaks määrama. Näiteks riski kindlaksmääramisel peavad toidukäitlejad võtma arvesse järgmist:

- sihtrühma võimalik suurem haavatavus (nt lastele mõeldud toit);
- tootmismeetod;
- tootmise maht;
- toote esialgse saastumise tõenäosus. See võib olla tingitud näiteks toote olemusest, tooraine saastumisest, keskkonnaseire ja toote analüüsimise varasematest tulemustest;
- teadaolev listerioosi puhangute ajalugu seoses konkreetse toidu või koostisosaga.

Mikrobioloogiline saastumine on sageli kogu toidupartii ulatuses heterogeenselt levinud. Seetõttu ei tohi esimest positiivset tulemust kõrvale jätta ja kontrollida partiist võetud teist proovi või algse proovi uut osa, sest need uued tulemused ei saa eelnevalt saadud tulemusi ümber lükata.

3. Toidukäitlejate, kolmandate osapoolte ja pädevate asutuste vastutus ja roll

3.1. Valmistoitva tootva toidukäitleja vastutus

Määruse (EÜ) nr 178/2002 kohaselt vastutavad eeskätt toidukäitlejad juriidiliselt nende toodetava, transporditava, ladustatava ja/või müüdava toidu ohutuse tagamise eest. Toidukäitlejad peavad tagama, et turule ei viidaks toitu, mis ei ole ohutu (st on tervisele kahjulik või inimtoiduks kõlbmatu).

Selle nõude täitmiseks vastutab toidukäitleja eelkõige tema toodetud/pakendatud toidu säilimisaja määramise eest kindlaksmääratud tingimustes, mille puhul tuleb arvesse võtta eeldatavaid turustamis-, ladustamis- ja kasutustingimusi. Valmistoidu avamise, viilutamise, lõikamise, portsjoniteks jagamise ja ümberpakendamisega tegelevad toidukäitlejad peavad ka kehtestama toodetele sobiliku säilimisaja, järgides häid tavasid toiduohutuse hindamisel, kindlaksmääramisel ja kontrollimisel kogu säilimisaja jooksul (Food Safety Authority of Ireland, 2022, European Food Safety Authority Panel on Biological Hazards, 2021, 2020).

Mõne toidukäitleja ettevõttes ei pruugi olla asjatundjaid, kes oskaksid toodetud toidu säilimisaega kontrollida. Nad võivad kasutada täiendavat väliste kolmandate osapoolte abi (nt laborid, konsultandid), et teatud aspektide kontrollimist hõlbustada. Toidukäitlejad on siiski endiselt juriidiliselt vastutavad oma toodete ohutust tõendavate dokumentide väljastamise ja ajakohastamise eest. Toidu säilimisaja kindlaksmääramine on kontrollimeede, mida peetakse tootja HACCP-põhiste toimingute osaks. Säilimisaja uuringud ja HACCP-kava läbivaatamine tuleb teha järgmistel juhtudel:

- uute või muudetud toodete väljatöötamine;
- uue protsessi väljatöötamine või muutmine;
- uue pakendi väljatöötamine;
- olemasoleva toote koostisosa(de) või pakendi oluline muutmine;
- muudatused tootmiskohas või tootmisseadmetes;
- kui varem ei ole säilimisaja uuringuid tehtud.

Toidukäitleja peab tõendama toote vastavust toiduohutuse kriteeriumidele *Lm*-i suhtes kogu selle säilimisaja jooksul, võttes arvesse eeldatavaid turustamis-, ladustamis- ja kasutustingimusi. Toidukäitleja kohustused on järgmised:

- määrata kindlaks, kas nende toodetud toit on valmistoit või mittevalmistoit;
- määrata kindlaks, kas valmistoidus võib paljuneda *Lm*;
- määrata oma tootele kohaldatav *Lm*-i kriteerium;
- määrata ja kinnitada toote säilimisaja, millele järgneb säilimisaja korrapärane kontrollimine (vt joonis 5 ja toidukäitleja kontrollnimekiri lisas 1). Kuni *Lm* paljunemist toetavate valmistoitude säiimisaeg ei ole *Lm*-i suhtes täielikult valideeritud, peab toidukäitleja viima läbi ulatuslikumat proovivõtmist ja analüüsimist, kui see oleks vajalik tavapärase kontrolli puhul, et tagada vastavus (EÜ) nr 2073/2005 kriteeriumile 1.2.b (st *Lm*-i ei ole avastatud 25 g-s);
- viia *Lm*-i suhtes läbi töötlemisalade ja -seadmete keskkonnaseire programm (vt punkti 2.2).

Toidukäitlejad võivad säilimisaja uuringute läbiviimisel omavahel koostööd teha ja kasutada teiste organisatsioonide (nt teadusasutuste või referentlaboratooriumite) abi (vt punkt 7).

3.2. Kolmandate osapoolte roll

Kui toidukäitleja peab kasutama välist asjatundjat, siis on oluline, et selleks kasutataks sobivat kolmandat osapoolt. Kolmas osapool peab omama vajalikke teadmisi ja pädevusi (nt toidu mikrobioloogia, toiduteadus, toidu töötlemine, statistika, ennustavad mikrobioloogilised mudelid ja vahendid).

Sellega seoses peavad kolmandad osapooled ja toidukäitlejad olema teadlikud järgmistest olulistest punktidest.

- Toiduproovide ja uhtmeproovide mikrobioloogiliseks analüüsimiseks soovitatakse tungivalt kasutada laborit, mis on akrediteeritud (akrediteering põhineb EN ISO/IEC 17025 viimasel versioonil) *Lm*-i tuvastamiseks ja/või loendamiseks. Nakatamiskatsete ja kestvuskatsete kontekstis tuleb kõik analüüsitulemused, täpsemalt *Lm*-i loendamine ja tuvastamine, saada kvaliteeditagamise süsteemi raames. See saavutatakse kas laboratooriumi akrediteerimise kaudu vastavalt standardile EN ISO/IEC 17025 või dokumenteeritud heade laboritavade, mõõteriistade kvaliteedikontrolli ja pädevuskatsetes osalemise kaudu. Seda soovitatakse ka muude analüüside puhul, näiteks: füüsikalise-keemiliste omaduste ja looduslikult esinevate mikroorganismide määramine.
- Valideeritud ennustava mikrobioloogia mudeleid (matemaatilisi prognoosmudeleid) ja vahendeid peavad kasutama koolitatud ja pädevad töötajad, kes on põhjalikult kursis piirangute ja sobivate kasutustingimustega, eriti kui arvestada konkreetse toiduga seotud olemuslikku varieeruvust ja tegurite ulatust. Mudeli ja vahendi valik, arvesse võetavate tegurite laad ja ulatus ning mudeli sisendite väärtused peavad olema selgelt põhjendatud. Võimaluse korral tuleb eelistada puljongipõhiste mudelite asemel toidumaatriksil põhinevaid mudeleid. Praegu võivad lag-faasi prognoosid olla vähem usaldusväärsed kui maksimaalsed kasvukiirused või kasvuprognooside tõenäosus. Seega, välja arvatud juhul, kui see on põhjendatud, tuleks lähtuda halvimal võimalikust stsenaariumist, mille puhul lag-faasi ei arvestata. Kui kasutatakse ennustava mikrobioloogia töövahendeid, peab kasutaja selgelt määratlema kasutatud mudeli, sisendparameetrid, simulatsiooni hüpoteesi, mida tulemuste saamiseks arvesse võeti, ning mis tahes lisateabe, mis on tulemuste taasesitamiseks vajalik.
- Nakatamiskatsed ja kestvuskatsed on spetsiifilised uuringud, mis võivad olla säilimisaja määramise uuringu osa ja mis tuleks läbi viia vastavalt pädeva asutuse nõuetele.

- *Listeria monocytogenes*'ega seotud valmistoitade säilimisaja hindamiseks (EURL *Lm*, 2021) tuleb nakatamiskatsed läbi viia vastavalt standardile EN ISO 20976-1 ja EURL *Lm*-i tehnilisele juhenddokumendile nakatamiskatsete ja kestvuskatsete uuringute kohta.
- Kestvuskatsete uuringuid tuleb läbi viia vastavalt EURL *Lm*-i tehnilisele juhenddokumendile (EURL *Lm*, 2021).
- Nakatamiskatseid ja kestvuskatseid teostavad laborid peavad omama konkreetseid pädevusi, mis on toodud EURL *Lm*-i juhenddokumendis valmistoidus *Listeria monocytogenes*'ega seotud nakatamiskatseid ja kestvuskatseid läbi viivate laborite pädevusehindamise kohta (EURL *Lm*, 2023c).
- Nakatamiskatsete läbiviimise pädevust saab hinnata mitmel viisil. Mõnes liikmesriigis võivad laborid kuuluda ametiasutuste tunnustatud konkreetsetesse võrgustikesse, et selliseid uuringuid läbi viia ning pädevuskatsetel osalemine võib olla osa sellest. Teistes liikmesriikides on võimalik saada nakatamiskatsete läbiviimiseks ISO/IEC 17025 akrediteering vastavalt EURL *Lm*-i tehnilisele juhenddokumendile (EURL *Lm*, 2021) ja riikliku akrediteerimisasutuse kaudu on kättesaadav EN ISO 20976-1.
- Toidukäitlejale tuleb esitada nakatamiskatse või kestvuskatse protokoll, mis sisaldab uuringu eesmärki, tulemusi ja järeldusi.
- Uuringute tulemused tuleb integreerida toidukäitleja sisemistesse säilimisaja määramisega seotud dokumentidesse. Lõpetatud uuringu (sh nakatamiskatse ja/või kestvuskatseid) vastuvõetavust hindab pädev asutus.

3.3. Pädeva asutuse roll

Määruse (EÜ) nr 178/2002 artikli 17 lõikes 2 sätestatakse liikmesriikide pädevate asutuste üldine kohustus jälgida ja kontrollida, et toidualaste õigusnormide nõuded oleksid täielikult ja tõhusalt rakendatud toiduahela kõigis etappides. See hõlmab ka kontrolli, et kõik toidu säilimisaja kehtestamise ja kinnitamisega seotud õiguslikud nõuded oleksid pädeva asutuse jaoks täidetud.

Ametliku kontrolli käigus peavad pädevad asutused hindama toidukäitleja vastutusel läbi viidud uuringuid, täpsemalt järgmist:

- kas toidukäitleja on toote õigesti klassifitseerinud ja märgistanud (valmistoit või mittevalmistoit);
- kui tegemist on valmistoiduga, siis kas toode on õigesti liigitatud: valmistoit, milles ei paljune *Lm* või valmistoit, milles võib paljuneda *Lm*;
- kui tegemist on valmistoiduga, siis kas *Lm*-ga seotud säilimisajaga on nõuetekohaselt valideeritud (koos uuringu tüübi valiku põhjendusega) ja kas toode vastab *Lm*-i osas nõuetele. Kuni *Lm* paljunemist toetavate valmistoitade säilimisaeg ei ole *Lm*-i suhtes täielikult valideeritud, peab toidukäitleja viima läbi ulatuslikumat proovivõtmist ja analüüsimist, kui see oleks vajalik tavapärase kontrolli puhul, et tagada vastavus (EÜ) nr 2073/2005 kriteeriumile 1.2.b (st *Lm*-i ei ole avastatud 25 g-s);
- kas *Lm*-i keskkonnaseire on nõuetekohaselt läbi viidud toidukäitleja valmistoidu suhtes, mis võib kujutada ohtu rahvatervisele *Lm*-i osas;
- kas toidukäitleja dokumenteerib pärast mittevastavuste tuvastamist (sh keskkonnaseire) oma toiduohutuse haldamissüsteemis asjakohased parandusmeetmed ja tegevused.

4. Toidu klassifitseerimine ja märgistamine nõuetekohaselt valmistoiduks või mittevalmistoiduks

Valmistoit on määratletud komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 artiklis 2 järgmiselt: „toit, mida tootja või valmistaja on kavandanud otsetarbimiseks ja mis ei vaja kuumtöötlemist või muul viisil töötlemist asjaomaste mikroorganismide tõhusaks kõrvaldamiseks või nende taseme vähendamiseks vastuvõetava piirini.“

Toidukäitleja vastutab toidu klassifitseerimise eest valmistoiduks või mitte ning vastavalt klassifitseerimise tulemusele peab tarbijatele andma kohustusliku toidualase teabe ja asjakohase märgistamise. Pädev asutus peab kontrollima, et toit oleks õigesti klassifitseeritud ja märgistatud.

Vastavalt määruse (EÜ) nr 2073/2005 artikli 3 jaotise 1 punktile b peavad toidukäitlejad rakendama meetmeid, et tagada oma toodete vastavus toiduohutuse kriteeriumidele kogu nende säilimisaja jooksul eeldatavates turustamis-, ladustamis- ja kasutustingimustes. Arvestades **eeldatavaid kasutustingimusi**, peavad toidukäitlejad hindama oma mittevalmistoidu tarbimise võimalikkust viisil, mis erineb selle kavandatud kasutusotstarbest, võttes arvesse tarbimisharjumuste erinevusi, mis tulenevad näiteks kultuurilistest teguritest, ja toovad seega kaasa toiduohutuse riski. Nimetatud hindamine peab põhinema kättesaadava teabe analüüsil, mis viitab selliste kõrvalekallete esinemise tõenäosusele, nagu riikide või elanikkonna toidueelistuste või toiduvalmistamise meetodite erinevused. Hindamise tulemused annavad **asjakohase teabe**, mida tarbijatele pakkuda, et minimeerida toiduga levivate haiguste riski (nagu allpool täpsustatud), ning aitavad toidukäitlejatel otsustada, kas toode tuleks **ümber klassifitseerida** valmistoiduks. Toidu märgistus, mis eristab neid valmistoidu või mittevalmistoiduna, peaks alati olema selge ja vastuoluliste sõnumiteta, et vältida tarbijates segadust ja tagada ohutu tarbimine.

Vastavalt määrusele (EÜ) nr 1169/2011 peab toidu pakendil olema märgitud järgmine teave:

1. **kasutuse eritingimused**, nagu on sätestatud artikli 9 jaotise 1 punktis g ja artiklis 25, kui on see asjakohane antud toidu jaoks. Enamiku valmistoidu puhul, ilma et see piiraks muude konkreetsete õigusnormide kohaldamist, peab pakendile tavaliselt olema märgitud toote valmistamis- või soojendamistingimused enne tarbimist. Need tingimused ei pruugi olla nii üksikasjalikud kui kasutusjuhendid (vt järgmine punkt), eriti kui toote olemus on selline, et tarbijapoolse toidu vale kasutamise oht on eeldatavasti väike või kui *Lm*-ga seotud risk on madal, näiteks *Lm*-i kõrvaldamiseks kuumtöödeldud või muul viisil töödeldud valmistoit, kus saastumine ei ole pärast seda töötlemist võimalik (näiteks lõpp-pakendis kuumtöödeldud tooted). Sellistel puhkudel võib piisavaks pidada lühikest ja selget kasutuse eritingimuste kirjeldust.
2. **kasutusjuhised**, nagu on sätestatud artikli 9 jaotise 1 punktis j ja artiklis 27, kui selliste juhiste puudumisel oleks toidu asjakohane kasutamine keeruline. See võib kehtida olukordades, kus toidu välimus võib olla eksitav, näiteks mittevalmistoidud, mis meenutavad küpsetatud või valmistoitu, või kui tarbimisharjumused võivad muutuda, arvestades eeldatavaid kasutustingimusi. Need juhised peavad olema nähtaval kohal ning esitatud üksikasjalikumalt ja täpsemalt kui kasutuse eritingimused, et tarbijad saaksid selged ja üheselt mõistetavaid juhised. Pakendil esitatud konkreetsete kuumutamisingimused, mis põhinevad kindlatel aja ja temperatuuri kombinatsioonidel, peavad olema toidukäitlejate valideeritud (soovitavalt vastavalt standardi ISO 20976-2:2022 nõuetele), et tagada toiduohutuse saavutamisel nende tõhusus, ning sellise kinnitamise tulemused tuleks dokumenteerida toidukäitleja toiduohutuse haldamissüsteemi osana. Kuna *Lm* on üks kõige kuumakindlamaid toiduga levivaid patogeene, mis ei moodusta spore, peaks iga *Lm*-i hävitav ja tõhus kuumtöötlemine olema piisav ka teiste, toidus esineda võivate ja spore

mitte moodustavate vegetatiivsete patogeenide hävitamiseks. Lisaks peavad kõik serverimissoovitused, mida kujutatakse kas piltide või tekstina pakendil või levitatakse muude kanalite kaudu (veebisaidid, sotsiaalmeedia jne), olema kooskõlas juhistega ega tohi anda vastuolulist teavet.

5. Kohaldatava kriteeriumi kindlaksmääramine ja võimalikud kasutatavad uuringud

Komisjoni määrusega nr 2073/2005 kehtestatakse *Lm*-i suhtes toiduohutuse kriteeriumid kolme erineva valmistoidu kategooria puhul. *Lm*-i jaoks õige mikrobioloogilise kriteeriumi kindlaksmääramiseks tuleb määrata õige toidukategooria. Selleks, et tõendada, et toit kuulub ühte kolmest nimetatud kategooriast, on vaja kindlaks määrata tarbijate sihtrühm ning uurida ja iseloomustada *Lm*-i paljunemispotentsiaali kogu säilimisaja jooksul, võttes aluseks järgmised tegurid:

- toidu füüsikalised-keemilised omadused;
- teaduskirjandus;
- ajaloolised andmed;
- ennustava mikrobioloogia prognoosid;
- nakatamiskatsed;
- kestvuskatsed.

Kolm valmistoidu kategooriat, nende proovivõtukavad, rakendamise etapid ja kriteeriumide piirmäärad on järgmised:

- Kategooria 1.1 hõlmab **imikute valmistoitu ja meditsiinilise eriotstarbega valmistoitu**. Proovivõtukava hõlmab $n=10$ proovi testimist, millest ükski ei tohi ületada piirmäära „ei ole avastatud 25 g-s” kogu säilimisaja jooksul.
- Kategooria 1.2 hõlmab kategoorias 1.1 nimetatata valmistoitu, milles **võib** paljuneda *Lm*, ja millel on kaks alakategooriat:
 - kategooria 1.2a hõlmab valmistoitu, milles võib paljuneda *Lm*, kuid mille puhul on pädevale asutusele esitatud tõendid, et *Lm* ei ületa kogu säilimisaja jooksul 100 cfu/g. Proovivõtukava hõlmab $n=5$ proovi testimist, millest ükski ei tohi ületada piirmäära 100 cfu/g kogu säilimisaja jooksul; Sellises olukorras võib toidukäitleja kasutada protsessi käigus vahepealset piirmäära. Piirmäärad peavad olema piisavalt madalad tagamaks, et piirmäära 100 cfu/g ei ületataks säilimisaja lõpus.
 - kategooria 1.2b hõlmab valmistoitu, milles võib paljuneda *Lm*, kuid mille puhul puuduvad tõendid või ei ole piisavaid tõendeid selle kohta, et kogu säilimisaja jooksul ei ületata piirmäära 100 cfu/g. Proovivõtukava hõlmab $n=5$ proovi testimist, millest ükski ei tohi ületada piirmäära „ei ole avastatud 25 g-s” kogu säilimisaja jooksul (kehtib alates 1. juulist 2026).
 - kategooria 1.3 hõlmab kategoorias 1.1 nimetatata valmistoitu, milles ei paljune *Lm*. Tooted, mille pH on $\leq 4,4$ või $a_w \leq 0,92$ või pH $\leq 5,0$ ja $a_w \leq 0,94$ või mille säilimisaeg on alla viie päeva, kuuluvad automaatselt sellesse kategooriasse (komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 allmärkus 8). Toidu klassifitseerimist kategooriasse 1.3 võib põhjendada ka teaduskirjanduse ja muude uuringute (nt ennustav mikrobioloogia, nakatamiskatsed) abil. Selle kategooria proovivõtukava hõlmab $n=5$ proovi testimist, millest ükski ei tohi ületada piirmäära 100 cfu/g kogu säilimisaja jooksul.

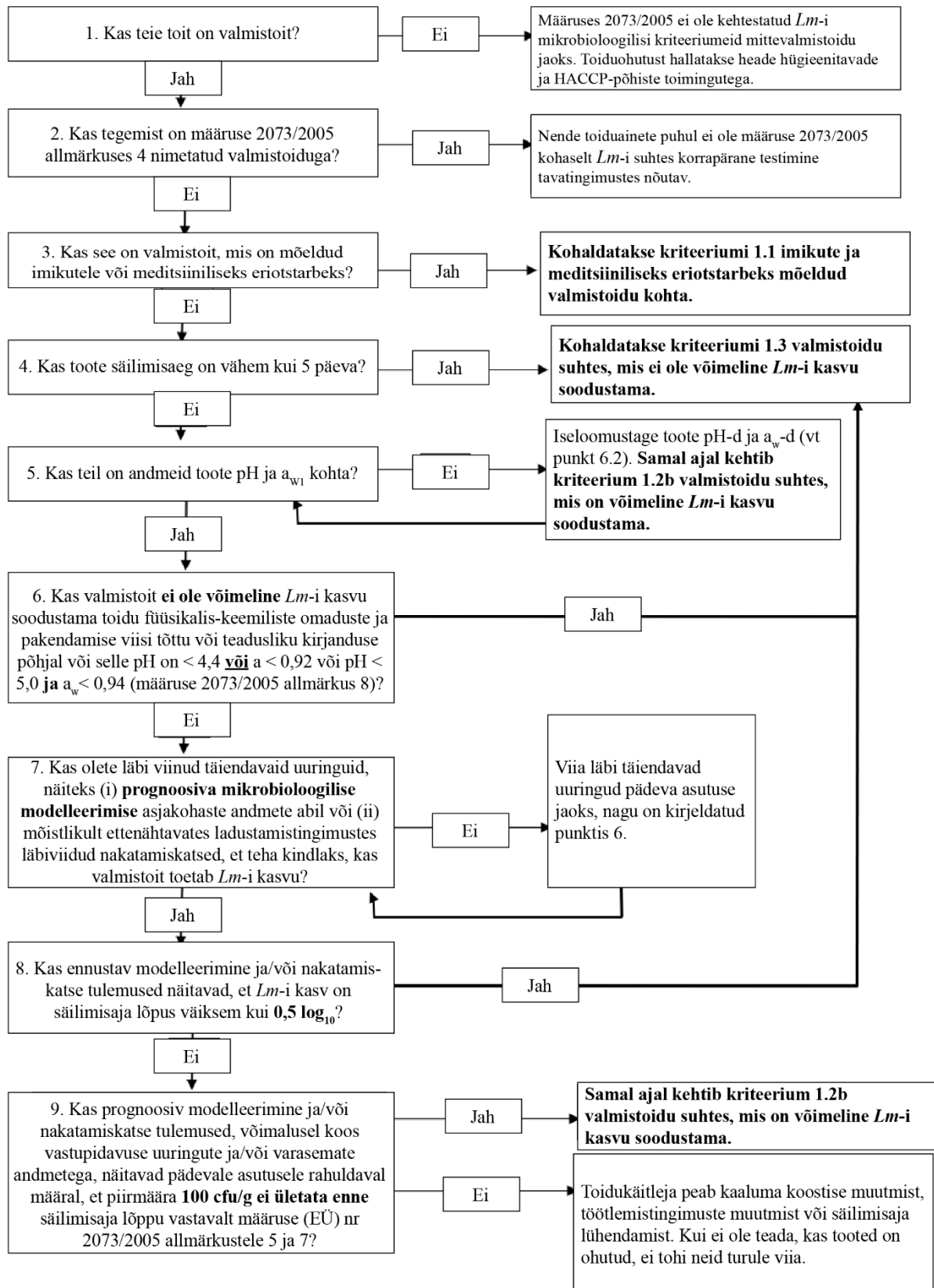
Joonisel 2 on esitatud *Lm*-i suhtes valmistoidu toiduohutuse kriteeriumi kindlaksmääramise lihtsustatud lähenemisviis.

Tuleb märkida, et komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 I lisa 1. peatüki allmärkuses 4 on sätestatud, et tavaasjaoludel ei ole järgmiste valmistoitude puhul korrapäraseid *Lm* -analüüse teha vaja:

- tooted, mida on *Lm*-i kõrvaldamiseks tõhusalt töödeldud, kui pärast seda töötlemist ei ole korduvaastumine võimalik;
- värsked, lõikamata ja töötlemata köögiviljad ja puuviljad;
- leib-sai, küpsised ja sarnased tooted;
- pudelivesi või pakendatud vesi, karastusjoogid, õlu, siider, vein, kanged alkohoolsed joogid ja sarnased tooted;
- suhkur, mesi ja kondiitritooted, sh kakao- ja šokolaaditooted;
- elusad kahepoolmelised molluskid;
- söögisool.

Kuna toidukäitleja vastutab ohutu toidu tootmise ja oma toiduohutuse haldamissüsteemi nõuetekohase toimimise eest, võib seire sageduse kohandamine olla vajalik olenevalt muudest asjaoludest (nt varem dokumenteeritud haiguspuhangud, konkreetse toiduga seotud tagasikutsumised).

Joonis 2: Lihtsustatud otsustuspuu, et määrata kindlaks valmistoidu jaoks sobiv toiduohutuse kriteerium *Lm*-i suhtes vastavalt komisjoni määrusele (EÜ) nr 2073/2005



6. *Lm*-i paljunemise hindamine valmistoidus

6.1. Toote kirjeldus

Enne *Lm*-i paljunemise hindamist valmistoidus tuleb kindlaks määrata toidu korrektne säilimisaeg, kirjeldades toitu üksikasjalikult koos selle iseloomulike ja väliste omadustega (Iirimaa Toiduohutusamet, 2022). 1. lisas on dokumentatsiooni **kontroll-loend**, mis aitab toidukäitlejal tagada, et tehakse kõik vajalikud sammud, et uurida *Lm*-i paljunemist nende toodetud valmistoitudes.

Esimene samm toidu mõistliku säilimisaja kindlaksmääramisel peab olema toote üksikasjaliku kirjelduse koostamine. See tuleb koostada iga toote kohta ja selles tuleb esitada kõik tootega seotud andmed. Kirjeldus peab hõlmama järgmist (kuid ei piirdu sellega):

- koostisosade loetelu ja iga koostisosa täpsustus;
- toidu klassifitseerimine valmistoiduks või mittevalmistoiduks;
- tootmises kasutatavad töötlemisparameetrid;
- head tootmis- ja hügieenitavad;
- HACCP-põhised tootel põhinevad toimingud;
- kvaliteedikontrolli parameetrid ja meetmed;
- kohaldatava *Lm*-ga seotud toiduohutuse kriteeriumi valik ja piirmäärade üksikasjad nõuetele vastavuse hindamiseks (õigeks *Lm*-i kriteeriumi kohaldamiseks valmistoidu suhtes vt joonis 2);
- kõigi pakendite pakendamise üksikasjad ja spetsifikatsioonid;
- määrgistamisega seotud tegurid (nt allergeenid, parim enne või tarvitamise lõpptähtaeg jne);
- ladustamis-, turustamis- ja jaemüügis väljapaneku tingimused;
- kasutusjuhend vastavalt vajadusele.

6.2. Teabe kogumine enne *Lm*-i suhtes säilimisaja uuringute läbiviimist

Toote füüsikaliste ja keemiliste omaduste (nt pH, vee aktiivsus (a_w), soolasisaldus, säilitusainete kontsentratsioon) kindlaks määramine, võttes arvesse pakendi liiki, ladustamistingimusi, töötlemisetappe ning saastumisvõimalusi ja ettenähtud säilimisaega.

Mõõtmismeetodid (eriti pH ja a_w) peavad olema rahvusvaheliselt tunnustatud või eesmärgipärased, et kirjeldada toidu iseloomulike omadusi seoses mikroorganismide kasvuga. Toote segamine ja lahjendamine ei ole soovitatav, eriti liittoitude puhul, kus üksikuid komponente tuleb eraldi uurida pärast liittoidu valmistamist, et võimaldada erinevatel koostisosadel omavahel reageerida. Halvim võimalik stsenaarium valitakse seejärel ühe komponendi hulgast. Kogutud teavet tuleb dokumenteerida ja esitada vormingus, mis on toidukäitlejale vajaduse korral kättesaadav. Näiteks tuleks see teave edastada kolmanda osapoole laborile, kui toidukäitleja otsustab kasutada nakatamiskatse läbiviimiseks selle teenuseid (EURL *Lm*, 2023c).

6.2.1. Olemuslikud ja välised omadused

Kõigil toitudel on oma kordumatud olemuslikud ja välised omadused, mis mõjutavad toiduohutust ja säilimisega. Mõned omadused pikendavad säilimisega, teised lühendavad seda. Olemuslikud omadused on toidu koostisele omased omadused (nt pH, a_w , looduslikult esinevad mikroorganismid). Välised omadused on seotud toidu mõjutava välise töötlemiskeskkonnaga (nt ladustamistemperatuur ja pakendamine). Tabelis 1 on esitatud teave tüüpiliste olemuslike ja väliste omaduste kohta, mis võivad mõjutada *Lm-i* paljunemist toidus.

Tabel 1. *Lm-i* (tüüpilise) kasvu-/ellujäämisomadused puljongikeskkonnas

Tegur ^{a,b}	Suudab paljuneda			Ellujäämine (kuid mitte paljunemine) ^d
	Min (alumine kasvupiir)	Optimaalne paljunemine ^c (kiireim kasv)	Max (ülemine kasvupiir)	
Temperatuur (°C)	-2	30 – 37	45	-18
pH ^e	4,0 – 4,3	7,0	9,6	3,3 – 4,2
a_w	0,92 (0,90 glütserooliga)	0,99	/	< 0,90
Soola sisaldus (NaCl) ^f	/	/	12	≥ 20
Gaasikeskkond	Fakultatiivsed anaeroobsed ja mikroaeroofiilsed (võimelised kasvama O ₂ olemasolu/puudumise korral) (nt vaakumis või modifitseeritud gaasikeskkonnas)			
Kuumtöötlus toidu töötlemise ajal	<i>Lm-i</i> rakkude arvu D-6 (st 10 ⁶ või 6 kümnendikku) vähendamiseks on vaja temperatuuri/aja kombinatsiooni, nt 70 °C x 2 minutit. Samasugune vähenemine võib toimuda ka muu temperatuuri/aja kombinatsiooniga.			

^a Käesolevas tabelis esitatud *Lm-i* kasvu ja ellujäämise piirmäärad põhinevad peamiselt optimaalsetes tingimustes laborikeskkonnas läbi viidud uuringutel ja neid tuleb toidule avaldatava mõju suhtes üksnes hinnanguliselt kasutada.

^b Pange tähele, et need numbrid põhinevad erinevatel mudelitel ja praktilistel lähenemisviisidel. Vt punkti 6.4.

^c Optimaalne näitab, millal *Lm-i* kasv on kõige kiirem.

^d Ellujäämisperiood sõltub toidu iseloomust ja muudest teguritest.

^e *Lm-i* pärssimine sõltub olemasoleva happe tüübist.

^f Põhineb naatriumkloriidi protsendil, veefaas.

Olemuslike ja väliste omaduste mõistmine, mõõtmine ja kirjeldamine aitab kindlaks teha omadused, mis:

- i. võimaldavad mikroorganismide ellujäämist ja paljunemist toidus ja toidu pinnal ning;
- ii. toimivad üksi või koos takistusena või barjäärina mikroorganismide ellujäämisele ja/või paljunemisele toidus või toidu pinnal.

Tooted, mille pH on $\leq 4,4$ või $a_w \leq 0,92$ või pH $\leq 5,0$ ja $a_w \leq 0,94$ või mille säilimisaeg on alla viie päeva, kuuluvad toitude kategooriasse, milles ei paljune *Lm* (komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 allmärkus 8).

Kui toodet on üksikasjalikult kirjeldatud, peab toidukäitleja kasutama seda teavet, et võrrelda seda olemasolevate avaldatud andmetega (nt teadusajakirjad, raamatud, tööstusvaldkonna juhendid jne) mikroorganismide ellujäämise ja kasvu kohta ning vajaduse korral ka toiduohutuse küsimuste ja juhtumite kohta, mis on varem sarnastes toitudes esinenud (täpsem teave on esitatud punktis 6.3 teaduskirjanduse kohta).

Lm-i ellujäämine ja paljunemine valmistoidus sõltub toidu omadustest ja tingimustest, milles seda toodetakse, pakendatakse ja säilitatakse (st toidu olemuslikud ja välised omadused). Kõige olulisemad tooteomadused, mis mõjutavad valmistoidudes *Lm-i* ellujäämist ja paljunemist, on pH, a_w ning toidu säilitamise temperatuur ja ajavahemik. Lisaks võivad säilitusained ja kaitsvad looduslikult esinevad mikroorganismid, sh võimalikud starterkultuurid, tootes oluliselt *Lm-i* ellujäämist ja paljunemist mõjutada. Teades valmistoidu omadusi (nt pH, a_w , säilitustemperatuur), saab toidukäitleja kindlaks teha, kas *Lm* võib konkreetses valmistoidus ellu jääda või paljuneda. Samuti aitab see teave toidukäitlejal *Lm-i* ellujäämise või paljunemise vältimiseks oma tooteid ümber kujundada.

Toidu omaduste kindlaksmääramine peab hõlmama ka partiidevahelise varieeruvuse ja konkreetse partii sisese varieeruvuse (nn partiisisene varieeruvus) kindlaksmääramist. Partiidevahelise ja partiisisese varieeruvuse hindamiseks peab toidukäitleja koguma andmeid vähemalt viie proovi kohta, mis on võetud kolmest erinevast partiist ja mis on toodetud kolmel erineval korral, et kajastada võimalikku varieeruvust, mida võib toidu teatavate omaduste puhul mõistlikult eeldada (nt pH, a_w , säilitusainete kontsentratsioon jne). (EURL *Lm*, 2021; EN ISO 20976-1). Vt punkti 6.2.3, kus on esitatud juhised selle kohta, kuidas kasutada neid andmeid halvima võimaliku stsenaariumi valimisel, kui *Lm-i* paljunemiskäitumise hindamiseks viiakse läbi säilimisaja uuringuid.

Lm-i ellujäämise või paljunemise võimalikkuse hindamisel konkreetses valmistoidus tuleb arvesse võtta ka eeldatavaid tingimusi, kui tarbija toitu kasutab. Eelkõige tuleb arvesse võtta etiketil olevat tooteteavet (nt säilitamistingimused pärast avamist, valmistamisjuhised (kui need on olemas), serveerimissoovitused toote tarbimiseks jne).

6.2.2. Ajaloolised andmed

Ajaloolised andmed on osa dokumentidest, mida toidukäitlemisettevõtte säilitab oma jooksva toidukäitlemise osana. Valmistoidu säilimisaja kontrollimisel *Listeria monocytogenes'e* suhtes mängivad ajaloolised andmed olulist rolli, kuna need annavad väärtuslikku teavet toote käitumise kohta tegelikes tootmis- ja ladustamistingimustes. See teave aitab tagada, et valideerimisprotsessi käigus kehtestatud ohutuskriteeriumeid järgitakse järjepidevalt. Kuid kuna valideerimisuuringutes puudub kontrollitud keskkond, varieeruvad ajaloolised andmed sageli märkimisväärset selliste tegurite puhul nagu temperatuuri kõikumised, käitlemistavad, ladustamistingimused ja proovide arv. Seetõttu tuleb varasematele andmetele tuginedes toote säilimisaja kinnitamisel ettevaatlik olla. Enamikul juhtudel vajatakse valideerimisprotsessi usaldusväarsuse suurendamiseks täiendavaid töövahendeid või meetodeid.

Teatud andmed registreerib toidukäitleja tema toiduohutuse õigusaktidest tulenevate juriidiliste kohustuste osana (näiteks jälgitavusandmed ja kontrolliandmed), et tõendada, et toidukäitleja toiduohutuse haldamissüsteem toimib nõuetekohaselt ja tagab ohutu toidu tootmise.

Allpool on esitatud võimalike ajalooliste andmete allikate mittetäielik loetelu:

- tarnijate analüüsitõendid (CoA) koostisosade kohta;
- rutiinsed toidukäitleja korrapärase seire kontrollid (nt temperatuur, pH, a_w jne);
- tarnitud koostisosade mikrobioloogiline laboratoorne analüüsimine;
- valmistoidu mikrobioloogiline laboratoorne analüüsimine kogu säilimisaja jooksul;
- vee ja keskkonnaproovide mikrobioloogiline laboratoorne analüüsimine;
- puhastus- ja desinfitseerimisprotseduuride andmed;
- mittevastavate tulemustega seotud parandusmeetmete andmed;
- kaebuste andmed;
- tagasikutsumiste ja turult kõrvaldamiste andmed;
- ametlike kontrollide andmed.

Näited, kus ajaloolised andmed võivad olla kasulikud.

- Kui *Lm-i* tase on valmistoidus säilimisaja lõpus püsivalt madal või puudub ja ei ole saadud tulemusi, mis ületaksid komisjoni määruses (EÜ) nr 2073/2005 sätestatud mikrobioloogilisi piirmäärasid. Neid andmeid võib kasutada koos keskkonnaproovide ja koostisosade kvaliteedi andmetega, mis annab toidukäitlejale kindluse, et sellised valmistoidud ei kujuta rahvatervisele ohtu. Usaldusväärse tase suureneb olemasolevate andmete hulgaga. Mida rohkem tooteühikuid analüüsitakse, seda usaldusväärsemaks ajaloolised andmed muutuvad (EURL *Lm*, 2021).
- Säilimissaja alguses ja lõpus võib olemasolevate valmistoitude *Lm-i* tasemeid käsitlevaid ajaloolisi andmeid kasutada toote säilimisaja kontrollimiseks eeldatavates töötlemis-, ladustamis-, turustamis- ja kasutustingimustes.
- Ajaloolisi andmeid *Lm-i* taseme kohta olemasolevates valmistoitutes säilimisaja alguses ja lõpus saab kasutada, et kontrollida selle paljunemise potentsiaali sarnastes valmistoitutes, millel on võrreldavad olemuslikud omadused (pH, a_w , looduslikult esinevad mikroorganismid jne) ja mis on toodetud põhimõtteliselt samades tingimustes.
- Ajaloolised andmed näitavad *Lm-i* taset tootmiskeskkonnas, toorainetes ja olemasolevates valmistoitutes toidukäitleja praeguste heade hügieenitavade ja HACCP raames.
- Samuti on oluline koguda ajaloolisi andmeid, et mõista *Lm-i* mõjutavate kriitilise tähtsusega parameetrite potentsiaalset partiidevahelist ja partiisest varieeruvust.

Toidukäitleja peab asjaomasele pädevale asutusele tõendama, et tema kasutatavad ajaloolised andmed on piisavad kontrollimaks, et *Lm-i* paljunemine toidus kogu säilimisaja jooksul ei ületa 100 cfu/g. Kui pädeva asutuse hinnangul on ajaloolised andmed ebapiisavad tõendamaks, et 100 cfu/g piirmäärast säilimisaja lõpus ei ületata, võib pädev asutus nõuda, et neid andmeid täiendataks muude uuringutega, ning kaaluda tuleb toote koostise muutmist või säilimisaja lühendamist.

6.2.3. Halvima võimaliku stsenaariumi valimine

Kui käitlejal on lai toiduvalik, võib teaduslikust seisukohast olla vastuvõetav liigitada need tooted enne säilimisaja uuringute läbiviimist sarnaste omadustega rühmadesse, näiteks koondada katsetamiseks ja/või halvima võimaliku stsenaariumi toote kindlaksmääramiseks sarnased tooted ühte rühma. Toidukäitlejal peab olema toidu ühte kategooriasse liigitamiseks põhjendatud alus.

Toodete sarnasuse kindlaksmääramiseks soovitatakse kasutada põhiomadusi nagu pH, a_w , säilitusained, pakend (gaasi koostis ja pakendimaterjal), looduslikult esinevad mikroorganismid jne. Pädev asutus nõuab nende omaduste kohta dokumenteeritud tõendusmaterjali, et põhjendada edasiseks uurimiseks nende rühmitamist üheks kategooriaks.

Tooteid rühmitades tuleb teha allolevad sammud.

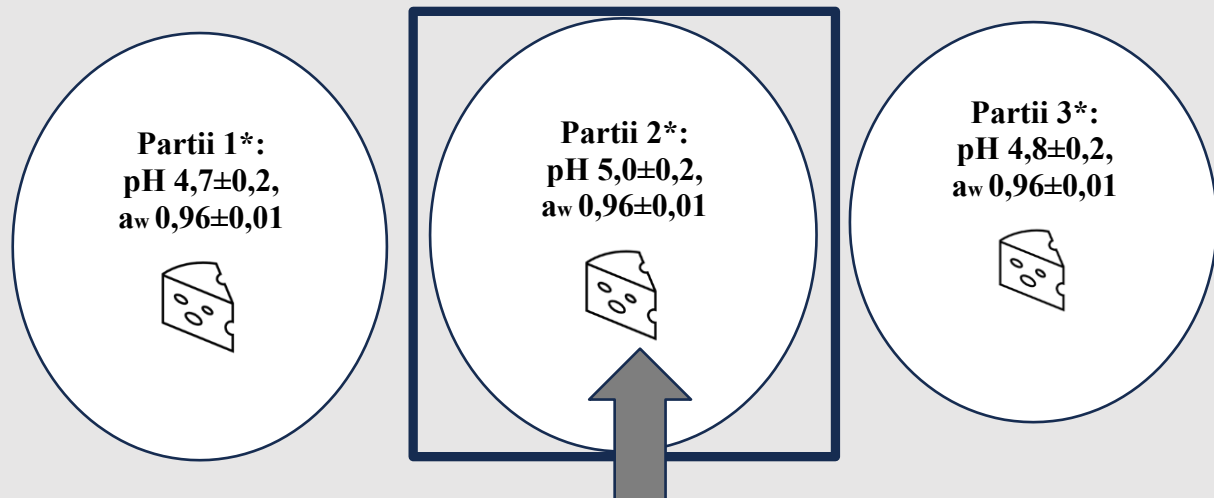
- Tehke toodete inventuur, kirjeldage nende tootmisprotsesse ja määrake kindlaks nende olemuslikud (nt füüsikalis-keemilised, mikrobioloogilised, säilitusained ja muud lisaained jne) ja välised (nt temperatuur, modifitseeritud atmosfääriga pakendamine jne) omadused.
- Ennustavat mikrobioloogiat (vt punkti 6.4) võib kasutada toodete rühmitamiseks ja füüsikalis-keemiliste omaduste alusel (nt *Lm-i* paljunemise tõenäosus vastavalt pH-le ja a_w -le antud säilitustemperatuuril) rühma halvima võimaliku stsenaariumi toote kindlaksmääramiseks.

Eespool kirjeldatud sammude alusel saavad toidukäitleja klassifitseerida oma tooted valmistoodete rühmadesse, mis sarnanevad oma peamiste füüsikalis-keemiliste omaduste poolest. Seejärel võib toidukäitleja mõistlikult kasutada grupi halvima võimaliku stsenaariumi toodet, et viia läbi täiendavad säilimisaja uuringud vastavalt EURL *Lm-i* tehnilisele juhenddokumendile (EURL *Lm*, 2021).

Toidukäitleja peab kinnitama, et varieeruvus partiide vahel on ajalooliste andmete põhjal representatiivne ja et arvesse on võetud halvim võimalik stsenaarium.

Järgnevate säilimisaja uuringute läbiviimiseks kasutatava partiidevahelise halvima võimaliku stsenaariumi valiku põhimõtet on kujutatud joonisel 3.

Valige toiduaine, millel on halvima võimaliku stsenaariumi füüsikalise-keemilised omadused (st partii, mille mõõdetud pH ja/või a_w väärtus on kõrgeim).



Selles näites on 2. partii halvim võimalik stsenaarium. Erinevate partiide pH ja a_w väärtused on erinevad. Tootmisprotsessi ja toote varieeruvuse arvesse võtmiseks on soovitatav analüüsida kolme erinevatel päevadel toodetud partiid. Toidukäitleja peab kinnitama, et varieeruvus partiide vahel on representatiivne ja et arvesse on võetud halvim stsenaarium.

Kui teostatakse täiendavaid säilimisaja uuringuid, mis nõuavad füüsikalise-keemiliste omaduste kohta sisendteavet (nt ennustav mikrobioloogia), kasutatakse halvima stsenaariumi kujutamiseks nendest esialgsetest uuringutest saadud kõrgeimat pH- ja a_w -väärtust. Vt lisateabe saamiseks punkti 6.2.2.7 Füüsikalise-keemiliste parameetrite mõõtmine EURL Lm-i tehnilises juhenddokumendis (EURL Lm, 2021).

* Need tulemused on partiisisene keskmine 5 pH ja testide mõõtmised partii kohta.

Joonis 3. Näide sellest, kuidas valida mitme toodetud partii hulgast kõige ebasoodsama füüsikalise-keemiliste omaduste kooslusega toit (nt kõrgeim pH ja kõrgeim a_w).

6.3. Teaduskirjandus

Kirjandusest leiab laialdaselt teaduslikku teavet *Lm*-i esinemise kohta toidus. Kirjanduse näideteks on ajakirjade teadusartiklid, ECDC ja EFSA aruanded toiduga levivate haiguspuhangute ja järelevalveuuringute kohta, uurimisorganisatsioonide aruanded, teiste ettevõtete läbiviidud uuringud või riiklikul tasandil kokkuvõtlikult esitatud hall kirjandus, mis on kättesaadav näiteks kaubandusstandardites, pädevate asutuste juhenddokumentides (nt Iirimaa toiduohutusamet, 2021a). Teaduslikku kirjandust leiab sellistelt platvormidelt nagu PubMed, Google Scholar, ScienceDirect jne, aga ka prognoosimudeli IT-tööriistast ComBase.

Teadusliku kirjandusega tutvumise eesmärk on saada teavet *Lm*-i ellujäämise ja/või paljunemise kohta erinevates toodetes ja keskkonnatingimustes. Toidukäitleja võib kasutada teaduskirjandust järgmisel eesmärgil:

- sarnaste toodete olemasolevatest andmetest ülevaate saamine;
- *Lm*-i paljunemist/ellujäämist mõjutavate tegurite tuvastamine oma toodetes;

- juhendina toodete mikrobioloogilise säilimisaja kindlaksmääramisel;
- saada tõendeid, et teha kindlaks, kas tootes võib paljuneda *Lm*;
- saada teavet selle kohta, kas täiendavad uuringud on vajalikud.

Tuleb märkida, et toidukäitlejad peavad mikrobioloogiliste uuringute kohta piisavaid teadmisi omama, et kriitiliselt hinnata, kas vastav uuring on uuritava toote suhtes asjakohases kontekstis läbi viidud. Mõnel juhul võib olla raske leida sobivat teavet, mis vastaks täpselt toote ja külmaahela nõuetele. Teaduslik kirjandus kasutab tavaliselt keelt ja stiili, mis pole kergesti mõistetav, ning kui ettevõttes puudub asjakohane kompetents, oleks hea küsida nõu kvalifitseeritud ekspertidelt, kellel on sellise kirjanduse lugemisel kogemusi. Teisalt on oluline, et toidukäitlejad teavitaksid kõiki kolmandaid isikuid, keda nad võivad kasutada kirjanduse uurimiseks, oma toodete olemuslikest ja välistest omadustest, realistlikust varieeruvusest ning mõistlikult ennenähtavatest turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimustest.

Teaduskirjanduses esitatakse vähemalt nelja tüüpi andmeid, mis on liigitatud järgmiselt:

1. Teatatud nakatamiskatsed ja kestvuskatsed seoses konkreetsete tootega.

Mõne toote puhul on teatatud ametlike protokollide kohaselt läbi viidud nakatamiskatsetest või kestvuskatsetest. Tuleb märkida, et hallis kirjanduses kirjeldatud konkreetsed nakatamisuuringud järgivad sageli EURL *Lm*-i tehnilist juhenddokumenti (EURL *Lm*, 2021), kuid teadusartiklite eesmärk võib olla muu kui ainult nakatamiskatse läbiviimine. Seetõttu võib ühes või mitmes etapis esineda EURL *Lm*-i tehnilisest juhenddokumendist kõrvalekaldeid.

Esitatud tulemuste tõlgendamisel tuleb arvesse võtta järgmisi punkte:

- kontrollimine, et toote koostis on samasugune nagu toodetel, mida toidukäitleja uurib;
- milline on inokulatsiooni kontsentratsioon? Kui see on liiga kõrge (> 1000 cfu/g), võivad tulemused erineda;
- milliseid aja-temperatuuri kombinatsioone kasutatakse? Kas on arvesse võetud eeldatavate turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimustega seotud temperatuuristsenaariume? Kas kasutatud aja-temperatuuri kombinatsioonid esindavad ainult ideaalseid tingimusi ja mitte halvimat võimalikku stsenaariumi?
- kas teaduskirjanduses on toodet kirjeldav teave piisav? Kas see vastab täpselt hindamisel oleva toidukäitleja toote nõuetele? Kas teaduskirjanduses kirjeldatud toote *Lm*-i paljunemist käsitlev teave võtab arvesse halvimaid võimalikke stsenaariume?

2. Muud uuringud, mis on seotud *Lm*-i paljunemise ja ellujäämisega toidus

Teaduskirjanduses on avaldatud arvukalt teaduslikke uuringuid *Lm*-i paljunemise või ellujäämise kohta seoses säilitusainete, protsesside, toorainete jne kasutamisega. Sellised uuringud on kasulikuks taustteabeks ka paljunemise ja ellujäämise hindamisel konkreetsetes toodetes, kuid tulemusi tuleb hinnata väga hoolikalt, võttes arvesse asjaomast hinnatavat toodet. Selleks, et analüüsitud parameetrite mõju oleks selgemini näha, võidi kasutada toidumaatrikseid, mille varieeruvus on väiksem kui tegelikul tootel.

Näiteks võidakse homogeense töötlemise tagamiseks kasutada toidu standardiseeritud vorme (nt kuubikud, õhukesed viilud, hakitud või riivitud toit) või puljongit, et vältida mittehomoogeensete toiduosade esinemist, mille kasvutingimused on erinevad. Kuigi sellised uuringud annavad väärtuslikku teavet, vähendab varieeruvuste kõrvaldamine või vähendamine tegelikus toidus varieeruvuste mõju avastamise tõenäosust tegelikes tingimustes.

Selleks, et tagada teaduskirjanduses kirjeldatud teabe kohaldatavus asjaomase toidu suhtes, on soovitatav kontrollida vähemalt mainitud punkte, juhul kui:

- uuringus kasutatud toidumaatriks esindab toodet. Näiteks kontrollige, kas toit on lõigatud, hakitud, kuumtöödeldud või muul viisil homogeensemaks muudetud kui tegelikud tooted. Puljongiga läbi viidud uuringud võivad anda kasulikku teavet näiteks säilitustemperatuuride suhteliste erinevuste kohta, kuid ei pruugi anda täpset teavet paljunemise kohta tegelikus tootes;
- *Lm*-i inokulaadi kontsentratsioon ja maht on nende otstarbeks sobivas vahemikus (EURL *Lm*, 2021). Avaldatud uuringus peab paljunemise jälgimise võimaldamiseks olema kontsentratsioon samas vahemikus nagu EURL *Lm*-i tehnilises juhenddokumendis. Inokulaat ei tohi muuta toote pH-d, aw-d ega suurendada toote puhverduvõimet jne. Uuringut võib kasutada tegeliku toote eeldatavate turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimuste hindamiseks;
- inokulaat on läbinud töötlemise, mis põhjustab stressi või kohanemist (näiteks kokkupuude külmaahela temperatuuridega) ja mõjutab taastumisperioodi (lag-faasi) pärast inokulaadi lisamist tootele.

3. *Aruanded toiduga levivate listerioosipuhangute kohta*

Sarnaste tooteliikidega ning *Listeria*ga seotud toidutekkeloste nakkushaiguspuhangute aruannete analüüs on üks olulisemaid uurimusi, mida peaks arvesse võtma. Need on kasulikud haiguspuhangu põhjuse kindlaks tegemiseks ja välja selgitamiseks, kas uuritav toit võib olla kõrge riskiga *Lm*-ga saastumise ja toiduga leviva listerioosi põhjustamise seisukohast.

Toiduga leviva listerioosi puhangul on tavaliselt rohkem kui üks põhjus. Saastatuse tase võib mõnel juhul olla kõrge ja/või ebaühtlaselt jaotunud. Madalam saastatuse tase võib põhjustada haigusi suure nakkusriskiga isikutel, nt rasedad, imikud, eakad ja immuunpuudulikkusega inimesed (Toidu- ja Põllumajandusorganisatsioon/Maailma Terviseorganisatsioon, 2004). Puhang võib olla põhjustatud patogeeni paljunemisest töötlemise varajases etapis või toidu ajutisest kokkupuutest tugevalt saastunud pinnaga (ristsaastumine keskkonnast). Sellistel juhtudel võib haigus ilmnedagi isegi siis, kui tootmisahela viimases etapis (talust taldrikule) paljunemist ei toimu, sest see toimus varem töötlemise käigus. Muudel juhtudel tekivad puhangud patogeeni paljunemise tõttu pikaajalise ladustamise või vale temperatuuri tingimustes.

4. *Tehisintellekti abil saadud kirjanduse kokkuvõtted*

Tehisintellekt on viimaste aastate jooksul oluliselt arenenud kui teadmistest kokkuvõtete tegemise vahend. Kuigi see on kiire ülevaate saamiseks kasulik vahend, peab toidukäitleja siiski kontrollima, et teave on usaldusväärne ja hõlmab uuritava toote halvimat võimalikku stsenaariumi. Kui kasutatakse tehisintellekti, peab kasutaja suutma tulemust põhjendada. Tuleb ka märkida, et tehisintellektipõhised vahendid võivad rakendada oma algoritme põhinedes kallutatud andmebaasidele ja võivad seetõttu välja jätta olulist teavet või anda eksitavaid tulemusi, isegi kui koostatud aruanne tundub veenev. Tulevikus on oodata, et tehisintellekti kasutamine muutub üha levinumaks ja seda reguleeritakse rangemalt. Tehisintellekt ei saa asendada säilimisaja kinnitamiseks ja kontrollimiseks vajalikke uuringuid, kuid seda võib kasutada asjakohaste teabeallikate leidmiseks, mida kvalifitseeritud asjatundjad peavad kriitiliselt hindama.

6.4. Ennustav mikrobioloogia

6.4.1. Sissejuhatus

Ennustava mikrobioloogia eesmärk on ennustada mikroorganismide käitumist toorainetes, pooltoodetes ja valmistoodetes nende tootmise ja/või ladustamise ajal. Selleks töötatakse välja matemaatilised mudelid (esmased ja teisesed mudelid) puljongis ja/või toidus, et ennustada keskkonnategurite (nt temperatuur) ja olemuslike tegurite (nt pH, vee aktiivsus (a_w)) ja/või inhibiitorite (nt orgaanilised happed ja CO₂) mõju *Lm*-i käitumisele. Viimastel aastatel on selles valdkonnas tehtud märkimisväärsed edusamme, eelkõige andmete kogumisel ja mudelite väljatöötamisel, et toidus *Lm*-i paljunemist ennustada. Tänapäeval on kirjanduses saadaval andmed ja mudelid, millest osa on rakendatud kasutajasõbralikku tarkvaras, et need laiemale publikule kättesaadavamad oleks.

6.4.2. Mudelitel põhinevad lähenemisviisid

Mikroorganismide käitumise ennustamiseks võib kasutada kahte peamist mudelil põhinevat lähenemisviisi: (1) piirmudelid ja (2) kineetilised mudelid:

- (1) Piirmudeleid kasutatakse sihtorganismi paljunemise tõenäosuse ennustamiseks konkreetsetes tingimustes. Erinevalt kineetilistest mudelitest ei ennusta piirmudelid mikroobide kontsentratsiooni aja jooksul. Toidu olemuslike omaduste (nt pH/ a_w) ja ladustamistemperatuuri põhjal kasutatakse seda meetodit *Lm*-i paljunemise tõenäosuse ennustamiseks toidus, mida võrreldakse eelnevalt määratletud künnisväärtustega (Augustin et al. 2005):
 - kui arvutatud kasvutõenäosus on alla 10%, siis tootes *Lm* ei paljune;
 - kui arvutatud kasvutõenäosus on vahemikus 10% kuni 90%, on järelduse tegemiseks vaja täiendavaid uuringuid (kineetiline mudel ja/või nakatamiskatse);
 - kui arvutatud kasvutõenäosus on üle 90%, siis võib tootes *Lm* paljuneda.

Need mudelid võivad aidata toidukäitlejal liigitada oma toidud määruses (EÜ) nr 2073/2005 määratletud kategooriatesse, milles võib paljuneda *Lm* (kategooria 1.2) ja milles ei paljune *Lm* (kategooria 1.3).

- (2) Kineetilised mudelid ühendavad endas esmased ja teisesed mudelid, et ennustada organismide kontsentratsiooni aja jooksul, võttes arvesse kasvu ajal esinevaid erinevaid keskkonnategureid. Selliste mudelite kasutamise eesmärk on arvutada, võttes arvesse esialgset saastumise taset (nt tootmise lõpp), õigusaktides sätestatud mikrobioloogilise piirmäära saavutamiseks vajalikku aega.

Üldiselt on hea tava alustada tootearenduses kasvu/kasvu puudumise stenaariumist (tootearenduse viisil, et selles ei paljuneks *Lm*) ja seejärel kasutada kineetilisi mudeleid tõestamiseks, et *Lm* jääb esialgset saastatamise taset arvestades säilimisaja lõpus alla 100 cfu/g.

Toodete puhul, milles *Lm* võib paljuneda, on võimalik kasutada kineetilisi mudeleid näitamaks, et säilimisaja lõpus ei ületata piirmäära 100 cfu/g. Toidus mikroobide lag-faasi ja kasvukiirust ennustavad kineetilised mudelid aitavad toidukäitlejatel hinnata *Lm*-i paljunemist toidus selle ladustamise ajal. Seda saab teha (i) deterministlikul viisil, võttes arvesse sisendtegurite kordumatuid väärtusi, või (ii) stohhastilisel viisil, võttes arvesse sisendteguritega seotud varieeruvust.

- i. Deterministlikus lähenemisviisis kombineeritakse pH-, a_w - ja temperatuuriprofiili kordumatu väärtus algkontsentratsiooniga, et ennustada *Lm*-i kontsentratsiooni aja jooksul kuni säilimisaja lõpuni. *Lm*-i kontsentratsiooni kordumatu väärtus saadakse säilimisaja lõpus ja seda on lihtne võrrelda piirmääraga 100 cfu/g.
- ii. Stohhastilises lähenemisviisis kirjeldatakse tegureid nende jaotumiste abil, mis peegeldavad erinevaid muutujate allikaid, mida võib prognoosi kaasata. Sellisel juhul, võttes arvesse uuritavas toidus kasutatavate tüvede varieeruvust, toidule omast töötlemist, partiidevahelist ja partiisest varieeruvust ning eeldatavaid turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimusi, saadakse jaotumine, mis iseloomustab *Lm*-i kontsentratsiooni säilimisaja lõpus. Sellisel juhul võib kriteeriumi täitmise hindamiseks võrrelda väljundi jaotumise kõrget protsentiili piirmääraga 100 cfu/g.

6.4.3. Eeltingimused ennustava mikrobioloogia mudelite kasutamisel säilimisaja valideerimiseks

Ennustava mikrobioloogia mudeleid peavad rakendama asjakohaselt koolitatud ja kogunud kasutajad. Enne ennustava mikrobioloogia mudelite kasutamist peab toidukäitleja koguma teavet nagu toidu füüsikalise-keemilised omadused, taotletav säilimisaeg ja põhjendatud esialgse saastumise tase (vt 6.1, 6.2 ja II lisa). Toidukäitlejad peavad omama teadmisi prognoosimiseks kasutatavatest mudelitest ja nende aluseks olevatest hüpoteesidest. Mudelid tuleb kavandatud kasutusotstarbe jaoks valideerida. Mudelite valideerituse tagamiseks on võimalik kasutada avaldatud mudeleid ja kodeerida need programmeerimistarkvarasse või kasutada ennustava mikrobioloogia tarkvara, millest osa on toiduohutusametid või pädevad asutused hinnanud (vt 6.4.6).

Kineetilisi mudeleid vaagides võib eristada kahte peamist rühma.

- i. Konkreetsele toitule mitteomastest kasvukeskkondadest saadud andmetel põhinevaid mudeleid võib kasutada *Lm*-i käitumise esimesena hinnanguna. Neid kasutatakse mitmete tegurite, näiteks toidule olemuslike omaduste (pH ja a_w) võimaliku mõju kirjeldamiseks mudeli sisendina. Need on head valikud, kui uuritava toidu kohta puuduvad nakatamiskatse andmed. Piiranguks on siiski asjaolu, et mõned neist mudelitest ei suuda mikroobide käitumist toidus täpselt kirjeldada (nt ei võeta arvesse konkurentsivõimeliste looduslikult esinevate mikroorganismide mõju). Pange tähele, et kasvukeskkonnas välja töötatud mudelite usaldusväärsust on võimalik täiustada, valideerides neid toidust saadud nakatamiskatse andmetega (ISO/DIS 23691).
- ii. Toidumaatriksil põhinevad mudelid töötatakse välja nakatamiskatsete andmete põhjal ja neid kasutatakse seejärel mikroobide käitumise prognoosimiseks, võttes sisendparameetritena arvesse toidu füüsikalise-keemilisi omadusi (nt pH, a_w , orgaaniliste hapete kontsentratsioon jne) ja ladustamistemperatuuri. Välja on pakutud ka mõned lihtsamad toidu mudelid, mis arvestavad ainult ühe sisendteguri (nt temperatuuri) mõju, et ennustada mikroorganismide käitumist konkreetses toidus, füüsikalise-keemiliste omaduste täpsustamise vajaduseta, kuna need on mudeli väljatöötamise käigus kaudselt mudeli parameetritesse kaasatud. Siin on piiranguks see, et muutused toidu koostises, mis põhjustavad olulisi muutusi pH-tasemes ja/või muudes toidu olemuslikes omadustes, muudavad nn lihtsa toidu mudeli kasutamise kehtetuks. Usaldusväärsemate prognooside saamiseks on võimalik lisada ka muid sisendtegureid (nt säilitusained, muundatud atmosfäär, teiste mikroorganismide konkurents jne), kuid selleks on vaja rohkem sisendandmeid.

Kõigil juhtudel on oluline dokumenteerida põhjendused asjaomasete mudelite kasutamiseks ja sisendparameetrite väärtused. See tuleb näiteks kasuks kindlaks tegemisel, milline kahest erinevate füüsikalise-keemiliste omadustega (nt pH, a_w) toidust võimaldab Lm -i kiireimat paljunemist või kui palju mõjutab vale ladustamistemperatuuri ajaline kestus Lm -i paljunemist toidus.

6.4.4. Mudeli sisendite määramine

Oluline on dokumenteerida põhjendused asjaomaste mudelite kasutamiseks ja mudeli prognoosi koostamisel kasutatud sisendparameetrite väärtused. Tarkvara õige kasutamise tagamiseks on oluline mõista toidu füüsikalise-keemilisi omadusi. See hõlmab parameetreid nagu pH, a_w , statsionaarne faas ja vee soolasisaldus (soola % vees), samuti toote säilitustemperatuurid kogu selle säilimisaja jooksul eeldatavates turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimustes.

Toidukäitlejad peavad mudelite sisendväärtuste valimisel tuginema usaldusväärsetele andmetele. Näiteks toidu pH- ja a_w -väärtuste sisestamisel peavad kasutatavad väärtused olema saadud mitmest analüütilisest testist, mis tagab nii partiidevahelise kui ka partiisise varieeruvuse piisava kajastamise. Kuna mõned füüsikalise-keemilised omadused võivad erinevate partiide vahel veidi erineda, peavad valitud parameetrid esindama uuritava toote halvimat võimalikku stsenaariumi (vt punkti 6.2.3).

Mitmest koostisosast koosnev liittoit (nt valmistoiduna müüdav võileib, mis koosneb lihast, salatist, leivast, võist ja majoneesist) füüsikalise-keemiliste omaduste kindlaksmääramisel on oluline mõõta iga koostisosa omadusi eraldi, kuid seda pärast liittoote valmistamist, et erinevad koostisosad saaksid omavahel reageerida. Uuritavat toodet ei ole soovitatav homogeneerida, seda segades või lahjendades enne selle füüsikalise-keemiliste omaduste (nt pH ja vee aktiivsus (a_w)) analüüsimist. Liittoidu koostisosade omaduste mõistmine on oluline, kuna üks koostisosa võib toetada Lm -i paljunemist tõhusamalt kui teised. Näiteks võib kõrge pH- ja a_w -väärtusega tarbimisvalmis liha toetada Lm -i paljunemist paremini kui madalama pH-väärtusega majonees. Kui modelleerimist teostatakse mitmest koostisosast koosneva liittoidu puhul erinevate toiduga levivate patogeenide või indikaatorbakterite kasvukiiruse prognoosimiseks, peab mudelis kasutatav a_w ja pH vastama halvima võimaliku stsenaariumiga koostisosa omadustele.

6.4.5. Ennustava mikrobioloogia praktiline rakendamine

Ennustav mikrobioloogia võib olla kasulik paljudes rakendustes, näiteks:

- mikroorganismide kasvu tõenäosuse prognoosimine toidus, kasutades piirmudeleid;
- bakterite kasvu prognoosimine erinevates tingimustes kineetiliste mudelite abil;
- saastatuse taseme hindamine säilimisaja konkreetsetel päeval;
- partiidevahelise varieeruvuse mõju hindamine stohhastilise lähenemisviisi abil;
- koostise optimeerimine (lisandid, pH, sool), et tagada ohutus disaini abil;
- külmaahela katkemise mõju hindamine ja erinevate ladustamisstsenaariumite katsetamine;
- protsessi kriitilise tähtsusega kontrollpunkti piisava taseme määramine (nt tootmise lõpus saavutatava tulemuseesmärgi väärtus, et saavutada säilimisaja lõpus toiduohutuse eesmärk 100 cfu/g);
- sõelumisvahendina, et tuvastada sarnaste toodete rühmas halvima võimaliku stsenaariumi toode, enne kui vaid halvima võimaliku stsenaariumiga toote suhtes

viiakse läbi nakatamiskatse.

6.4.6. Levinud ennustava mikrobioloogia tarkvara näide

Tänaseks on tuvastatud üle neljakümne ennustava mikrobioloogia tarkvaraprogrammi, millel on mitmeid võimalikke rakendusi, sealhulgas säilimisaja mikrobioloogiline prognoosimine *Lm*-ga seoses (Possas, Valero, & Pérez-Rodríguez, 2022; Tenenhaus-Aziza & Ellouze, 2015). Soovitav on valida töövahendid, mis põhinevad mudelitel, mida on käsitlenud teaduslikes publikatsioonides ja kasutatud valideerimisel toidus. *Lm*-i paljunemise prognoosimiseks on saadaval mitmed valideeritud mudelitega tarkvaravahendid. Tabelis 2 on esitatud teabe saamiseks **mitteammendav** loetelu.

Tabel 2. Lm kasvu prognoosimiseks kasutatavate tarkvaravahendite mitteammendav loetelu

Tarkvara	Ligipääs	Hind	Seonduv publikatsioon	Mudelil põhinev lähene misviis	Kaasatud tegurid	Maatriks
FSSP	http://fssp.food.dtu.dk/	Tasuta	(Dalgaard, and Mejlholm, 2019)	D	Temperatuur (°C), NaCl veefaasis (%), pH, suitsukomponendid, fenool (ppm), CO ₂ (%) tasakaalukontsentratsioon vabaruumis, nitrit (mg/kg), orgaanilised happed (ppm) veefaasis (äädikhape, bensoehape, sidrunhape, diatsetaat, piimhape, sorbiinhape) piimhappebakteritega või ilma	Jahutatud mereannid ja lihatooted
Kasvuennustaja	https://www.foodsctech.com/growth-predictor	Tasuta	https://zenodo.org/records/14281569	D+S	Temperatuur, pH, a _w , nitrit, CO ₂ , fenoolühendid, orgaanilised happed (nt piimhape, äädikhape) ja mis tahes inhibeerivad ühend koos selle minimaalse inhibeeriva kontsentratsiooniga (MIC).	Jahutatud lihatooted Mudeleid saab kalibreerida erinevate toitude jaoks, kohandades väärtust μ_{ref}
IPMP Dünaamiline prognoosimine	http://www.ars.usda.gov/Main/Docs.htm?docid=25312	Tasuta	(Huang, 2014)	D	Temperatuur, siis kaudselt järeldatud toidu mudelist	Keedetud sealiha, hot dogid veiselihaga, kõvaks keedetud munad, lõhemari, värskest lõigatud muskumelon
Sym'Previu	https://symprevius.eu	Ärikasutuseks	(Couvert et al., 2017)	D+S	Temperatuur, pH, a _w , nitrit, CO ₂ , piimhape ja mis tahes inhibeerivad ühend koos selle minimaalse inhibeeriva kontsentratsiooniga (MIC).	Külmsuitsulõhe. Mudeleid saab kalibreerida mis tahes toitu jaoks, kohandades väärtust μ_{opt}

MicroHibro	https://www.microhibro.com	Tasuta Cubero- (vajalik Gonzalez, S., et registre al. (2019); Perez-D+S erimine Rodriguez, F. et) al (2025)	Temperatuur, pH, a _w , nitrit, CO ₂ , säilitusained, pakendi atmosfäär, a _w , NaCl, orgaanilised happed (nt piimhape), aja-temperatuuri seeria	Mitmed toidukategooriad, sh liha, kala, piimatooted, valmistoidud. Mudelid toetavad mikroobide kasvu, inaktivatsiooni, ellujäämist hindavaid ja tõenäosuslikke QMRA mooduleid. Mudeleid võivad kasutada kogenud kasutajad ja/või neid saab valideerida/kalibre erida
ComBase	https://combase.e rc.ars.usda.gov/ Märkus: <i>L.</i> <i>monocytogenes</i> 'e' ja <i>L. innocua</i> andmete põhjal välja töötatud mudelid	Tasuta (Baranyi & Tamplin, 2004) Baranyi J. and Roberts T.A. (199 4).	D Temperatuur, pH ja a _w /NaCl, VÕI temperatuur, pH, a _w /NaCl, CO ₂ VÕI temperatuur, pH, a _w /NaCl, piimhape (ppm) VÕI temperatuur, pH, a _w /NaCl, nitrit (ppm)	Kasvukeskkond

NA: pole saadaval, D: deterministlik, S: Stohhastiline; D+S: mõned moodulid kasutavad deterministlikke mudeleid ja teised stohhastilisi mudeleid.

6.4.7. Eelised ja piirangud

Ennustavad mikrobioloogilised mudelid on kasulikud selliste toitade väljatöötamiseks, mis on ohutuks kujundatud ja kus *Lm* ei paljune. Neid saab kasutada ka vähese kuluga patogeeni käitumise kiireks ennustamiseks toidus, milles *Lm* võib paljuneda (kui mudel on loodud ja valideeritud, saab seda kasutada mitu korda ilma lisakuludeta). Nende mudelite abil on võimalik simuleerida erinevaid stsenaariume, et kajastada temperatuuri ja külmaahela koosseisu muutuste mõju ladustamise ajal, uuritud toidu partiidevahelist varieeruvust ning ka tüve varieeruvust täiendavaid katseid tegemata. Kui ennustavad mikrobioloogilised mudelid on valideeritud nakatamiskatse andmetega, saab neid kasutada lisakuludeta *Lm*-i käitumise ennustamiseks, võttes arvesse lühikese aja jooksul suurenevat eeldatavate varieeruvuse allikate arvu, võrreldes ainult nakatamiskatse uuringust saadavate tulemustega.

Ennustava mikrobioloogia mudeleid peaks siiski kasutama ainult koolitatud kasutajad. Sobiva mudeli ja õigete sisenditegurite valik on mõnikord küllaltki keeruline.

Näiteks, kui on saadaval nii puljongi kui ka toidu mudelid, tuleb eelistada toidu mudeleid. Seda valikut ei soovitata juhul, kui mudeli väljatöötamisel kasutatud toit (nt piim) erineb oluliselt toidust, mille kohta prognoose vajatakse (nt liha).

Lisaks võib lag-faasi prognoos olla vähem usaldusväärne kui maksimaalse kasvukiiruse prognoos. Kui aluseks olevat hüpoteesist pole selget arusaama, on kõige parem kasutada halvima võimaliku stsenaariumi lähenemist ja prognooside tegemisel lag-faasi mitte arvesse võtta. Simulatsioonide läbiviimisel võib algse ja lõpliku saastatuse taseme määramine olla samuti keeruline ning avaldada simulatsiooni tulemustele olulist mõju.

Lisaks on orgaanilised happed inhibiitorid, mida saab kasutada sisenditeguritena, et piirata *Lm-i* paljunemist ja pakkuda välja ohutuks kujundatud koostised. Kuid ainult nende dissotsieerimata kuju on aktiivne ja seda kasutatakse *Lm-i* paljunemise õigete prognooside saamiseks. Sisendandmete saamiseks kasutatav analüüsimeetod on samuti kriitilise tähtsusega (parim on kasutada sama analüüsimeetodit, mida kasutati mudeli väljatöötamisel).

Lõpetuseks, kui kasutatakse ennustava mikrobioloogia tarkvara, peab kasutaja olema kindlasti tuttav töövahendi ülesehitusega. Tõepoolest, samu mudeleid võib kasutada erinevate liidestega erinevates töövahendites ning oluline on mõista (või saada selle kohta asjakohane koolitus), kuidas mudelisse tegurite erinevaid väärtuseid sisestatakse ning kuidas mudeli simulatsioonide tulemusi loetakse ja tõlgendatakse (nt deterministlikud vs. stohhastilised simulatsioonid).

Hoolimata oma piirangutest on prognoosmudelid endiselt väärtuslikud vahendid, millega *Lm-i* paljunemist toidus hinnata. Tänu uutele koolituskavadele on pädevate asutuste ja tööstusvaldkonna uue põlvkonna toiduohutuse spetsialistidel lihtne neid mudeleid ja tarkvara kasutada, sest nad mõistavad hästi nende piiranguid. Kahtluste tekkimisel peaksid toidukäitlejad nõu pidama kolmandate osapooltega, kes on ennustava mikrobioloogia asjatundjad, või kaaluma muude kättesaadavate uuringute (nt nakatamiskatsed) kasutamist.

6.5. Nakatamiskatsed

Nakatamiskatse on laboratoorne uuring, mida kasutatakse toote mikrobioloogilise ohutuse hindamiseks. Selle eesmärk on kinnitada säilimisaeg kindlates ladustamistingimustes, saades teavet *Lm-i* käitumise kohta (paljunemine, ellujäämine või vähenemine) kunstliku nakatamise korral.

Nakatamiskatseid on kahte tüüpi:

- nakatatud mikroorganismi kasvupotentsiaali (Δ) hindav nakatamiskatse;
- nakatamiskatse, millega hinnatakse maksimaalset kasvukiirust (μ_{\max}).

Nakatamiskatset võib läbi viia ühel tootel või ühte tooterühma esindaval tootel. See peaks olema selgelt märgitud katse aruandesse.

6.5.1. Nakatamiskatse läbiviimise eeltingimused ja tehniline teave

Nakatamiskatse viiakse tavaliselt läbi laboratooriumis toidukäitleja palvel. Toidukäitleja peab laborile enne nakatamiskatse alustamist andma vajaliku teabe toote ja tootmisprotsessi kohta. See võimaldab laboril teha teadlikke otsuseid nakatamiskatse läbiviimisel, mis hõlmab järgmist:

- *Lm-i* paljunemist mõjutavate tegurite kindlaksmääramine;
- toote iseloomustus ja toote ning tootmisprotsessi varieeruvuse allikate hindamine (vt punkti 6.2);
- tõendamine, et nakatamiskatsete käigus analüüsitud tooted on tootmise suhtes representatiivsed.

EURL *Lm-i* tehniline juhenddokument (EURL *Lm*, 2021) esitab peatükis 6.1 olulised eeltingimused, mida tuleb enne nakatamiskatse alustamist ja läbiviimist arvesse võtta.

- Toote kirjeldus (toote kaubanduslik nimetus, kaal jne), uus koostis, uus toode või toode, millel on tootmise ajalugu.
- Töötlemistingimused (vähemalt tootmisprotsessi olulised tingimused: näiteks kuumtöötlemine, kuivatamine, suitsutamine, laagerdamine, viilutamine, hakkimine,

- külmutamine, sulatamine, soolamine, pakendamine jne).
- Toote koostis (märgitud tootel).
 - Toote omadused, sealhulgas toote partiidevaheline ja partiisese varieeruvus. Samuti on oluline märkida, et teatavate toidukategooriate puhul muutuvad säilimisaja jooksul teatavate omaduste väärtused (nt kääritatud toodetes, juustudes pH-väärtused või kuivades sinkides, kõvades juustudes a_w -väärtused).
 - Lõpptoote pakendi seisukord (hõlmab toote fotot).
 - Säilitamistingimused säilimisaja jooksul (võttes arvesse eeldatavaid transporditingimusi, ladustustingimusi tootja, jaemüügi ja tarbija juures).
 - Toote säilimisaeg, soovituslikud (pakendil olevad juhised) ja eeldatavad kasutustingimused.

Lm-i paljunemise hindamiseks tehtava nakatamiskatse läbiviimise meetodika üksikasjad on esitatud standardis EN ISO 20976-1 ja täpsemalt kirjeldatud EURL *Lm*-i tehnilises juhenddokumendis (EURL *Lm*, 2021). Oluline on märkida järgmist.

- Tootmisprotsessi ja toote varieeruvuse arvesse võtmiseks on soovitatav teha nakatamiskatse kolme eri tootmispäeval toodetud partiiga.
- Enne nakatamiskatse alustamist tuleb teada vähemalt selliseid füüsikalisi-keemilisi omadusi nagu pH-väärtus ja vee aktiivsus. Lisaks tuleb mõõta ka muid tegureid (nt orgaanilised happed), kui need on *Lm*-i paljunemise kontrollimiseks tootes olulised. Arvesse võib võtta ka looduslikult esinevate mikroorganismide (nt mesofiilsed või psühhotroopsed aeroobsed mikroorganismid, piimhappebakterid, *Pseudomonas spp.*, pärmid ja hallitusseened) fooni.

6.5.2. Kasvupotentsiaali hindav nakatamiskatse

Kasvupotentsiaali (Δ) hindav mikrobioloogiline nakatamiskatse on laboratoorne uuring, millega mõõdetakse *Lm*-i kasvu kunstlikult saastatud toidus, mida säilitatakse ettenähtavates tootmisi-, ladustamis- ja kasutamistingimustes. See peab kajastama ettenähtavaid tingimusi, mis võivad esineda kogu turustusahelas, sealhulgas tootmise ja tarbimise vahelisi ladustamistingimusi.

Kasvupotentsiaal (Δ) on erinevus katses täheldatud kõrgeima *Lm*-i kontsentratsiooni \log_{10} ja katse alguses mõõdetud *Lm*-i kontsentratsiooni \log_{10} vahel.

Kasvupotentsiaal (Δ) = (kõrgeim täheldatud *Lm*-i kontsentratsioon) - (algne *Lm*-i kontsentratsioon). Vt EURL *Lm*-i tehnilise juhenddokumendi punkt 6.2.1. (EURL *Lm*, 2021).

Nakatamiskatse käigus loendatakse *Lm*-i saastumise päeval ja säilimisaja lõpus, vahepealsed proovivõtukohtad jaotatakse kogu säilimisaja jooksul.

Mikrobioloogilisi nakatamiskatseid, millega hinnatakse kasvupotentsiaali (Δ), võib kasutada alltoodud eesmärkidel.

- Toidu klassifitseerimine:
 - kui $\Delta > 0,5 \log_{10}$, liigitatakse toit kui „valmistoit, milles võib paljuneda *Lm*, välja arvatud imikutele ja meditsiiniliseks eriotstarbeks ettenähtud valmistoit” (kategooria 1.2), kui $\Delta \leq 0,5 \log_{10}$, liigitatakse toit kui „valmistoit, kus *Lm* ei paljune, välja arvatud imikute valmistoit ja meditsiiniliseks eriotstarbeks ettenähtud valmistoit” (kategooria 1.3),
- *Lm*-i paljunemise kvantifitseerimine toidukategoorias 1.2 vastavalt määratletud eeldatavatele tingimustele tootmise ja tarbimise vahelisel ajal.

- Tootmisetapis esineda võiva *Lm-i* maksimaalse kontsentratsiooni kindlaks määramine, et järgida säilimisaja lõpus piirmäära 100 cfu/g.
- Protsessi käigus tuleb kehtestada vahepealsed piirmäärad, mis peavad olema piisavalt madalad tagamaks, et säilimisaja lõpus ei ületataks piirmäära 100 cfu/g (joonis 4).

Sellist tüüpi nakatamiskatse puuduseks on tõlgendamise paindlikkuse puudumine: tulemused kehtivad ainult kindlaksmääratud tingimustes analüüsitud toote puhul, mistõttu tuleb iga muudatuse korral (nt erinevate aja-temperatuuri profiilide kasutamine, koostisosade või retsepti muutmine) teha uus katse.

Nakatamiskatse ajal (katseühikute inkubeerimisel) kohaldatavad ladustamistingimused peavad vastama tingimustele, millele toode tavapärase kasutamise korral tõenäoliselt kuni säilimisaja lõpuni allub. See peab hõlmama külmaahela eeldatavat temperatuurivahemikku: tootmisest jaemüügini, jaemüügis ladustamisest kuni tarbija juures hoiustamiseni.

Toidukäitleja vastutab selle eest, et ladustamistingimused oleksid realistlikud, võttes arvesse, et pakendil märgitud ladustamistemperatuuri ei pruugi alati olla võimalik kogu külmaahela vältel (tootmisest tarbimiseni) säilitada. Kui nakatamiskatse käigus kasutatakse sobimatut ladustamistemperatuuri (tavapärasest madalam temperatuur), võidakse *Lm-i* paljunemist alahinnata ja ohutut säilimisega üle hinnata. Toidukäitleja peab toote säilimisaja kindlaksmääramiseks kasutatud temperatuuri (temperatuure) nõuetekohaselt põhjendama ja dokumenteerima.

Kui külmaahela temperatuuri ja kestuse kohta andmed puuduvad, tuleb kasutada EURL *Lm-i* tehnilise juhenddokumendi (EURL *Lm*, 2021) tabelis 4 esitatud vaikimisi temperatuuri. Kui andmed on kättesaadavad, tuleks neid kasutada. Sellisel juhul tuleb kasutada andmevaatluse 95. protsentiili. Toidukäitleja peab laborile andma sobiva aja-temperatuuri profiili, mida nakatamiskatses kasutada, võttes arvesse sihtrühma ja vastavat vaikimisi temperatuuri.

6.5.3. Nakatamiskatse, millega hinnatakse maksimaalset kasvukiirust

Maksimaalset kasvupotentsiaali (μ_{\max}) hindav mikrobioloogiline nakatamiskatse on laboratoorne uuring, millega mõõdetakse *Lm-i* kasvukiirust kunstlikult saastatud toidus, mida hoitakse kindlal temperatuuril. Usaldusväärse μ_{\max} määramise jaoks on oluline, et uuringut ei teostataks väga madalatel temperatuuridel ja et valitaks sobiv temperatuur, et jälgida aja jooksul kogu kineetikat, mis iseloomustab *Lm-i* paljunemist. Usaldusväärse μ_{\max} -i hinnangu abil on võimalik simuleerida eeldatavaid ladustamistingimusi, sealhulgas näiteks temperatuurierinevusi transpordi, turustamise ja ladustamise ajal.

Mikrobioloogilisi nakatamiskatseid, millega hinnatakse maksimaalset kasvupotentsiaali (μ_{\max}), võib kasutada alljärgnevatel eesmärkidel.

- *Lm-i* paljunemise hindamine ja kvantifitseerimine erinevatel ladustamistemperatuuridel, et hinnata *Lm-i* kogu kasvupotentsiaali toote säilimisaja jooksul.
- Tootmisetapis esineda võiva *Lm-i* maksimaalse kontsentratsiooni kindlaks määramine, et järgida säilimisaja lõpus piirmäära 100 cfu/g.
- *Lm-i* kontsentratsiooni määramine konkreetsel säilimisaja päeval, kui algkontsentratsioon on teada.

Nakatamiskatse viiakse läbi ühel püsival temperatuuril. Katse kestus peab olema piisavalt pikk, et jälgida kogu *Lm-i* kasvukõverat, ning see aeg võib olla uuritud säilimisajast pikem või lühem. Nakatamiskatse käigus määratakse *Lm* arvukus proovivõtupunktides, mis katavad kõiki

kasvufaase.

Ekspponentsiaalse kasvu puhul annab rakkude arvu naturaallogaritmiga arvjoonis aja suhtes sirge joone. Selle joone kalle on bakterite maksimaalne kasvukiirus (μ_{max}).

Sellise nakatamiskatse eelis, mis hindab maksimaalset kasvukiirust, on paindlikkus: kui kasvukiirus on kindlaks määratud teatavates aja- ja temperatuuritingimustes, saab seda hinnata ka teistes aja- ja temperatuuritingimustes uut nakatamiskatse vajaduseta, eeldusel, et uuritava tüve põhiväärtused on kindlaks määratud.

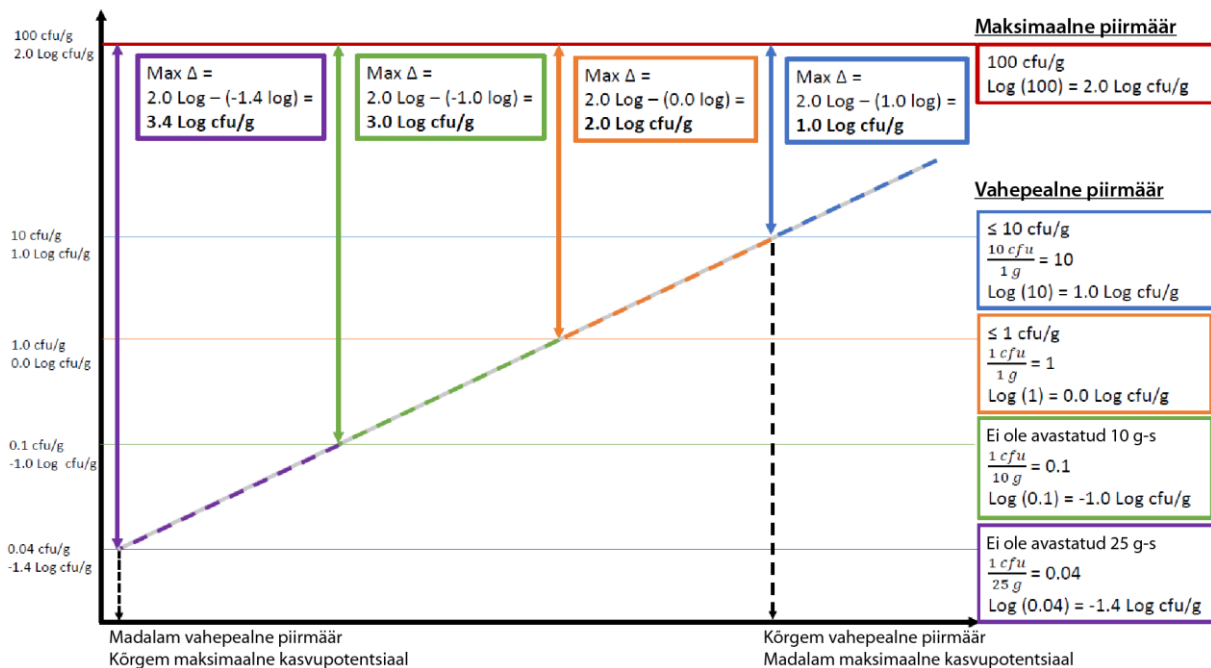
Sellise nakatamiskatse üks puudus on, et see ei ole mõeldud lag-faasi kindlaksmääramiseks, mis võib viia erinevate hinnatuid Lm -i kontsentratsioonideni olenevalt sellest, kas seda arvestatakse või mitte. Adekvaatsete uuringute abil saab lag-faasi paremini iseloomustada.

6.5.4. Nakatamiskatse tulemuste tõlgendamine

Toidukäitleja vastutab nakatamiskatse tulemuste tõlgendamise eest.

Komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 1. peatüki I lisa allmärkuses 5 on täpsustatud, et toidukäitlejad võivad protsessi käigus kehtestada vahepealsed piirmäärad, mis peavad olema piisavalt madalad tagamaks, et säilimisaja lõpus ei ületataks piirmäära 100 cfu/g. Kui Lm -i kasvupotentsiaal on teada, võib vastavad vahepealsed piirmäärad määrata nagu joonisel 4 näidatud.

Kui toidus võib paljuneda Lm ($\Delta > 0,5 \log_{10}$), võib väärtust Δ paljunemise hindamiseks: Lm -i kõrgeim kontsentratsioon toidu säilimisaja jooksul = Lm -i algkontsentratsioon + Δ . Praktikas võib Lm -i kõrgeimat kontsentratsiooni kasutada selleks, et määrata, kas kogu toidu säilimisaja jooksul piirmäära 100 cfu/g on ületatud või mitte.



Joonis 4. Suhteline kasvupotentsiaal võimaliku vahepealse piirmäära suhtes

Täpsemad andmed nakatamiskatse tulemuste tõlgendamise kohta on kättesaadavad EURL Lm -i tehnilise juhenddokumendi veebilehel (EURL Lm , 2021).

6.6. Kestvuskatsed

Lm-ga seotud kestvuskatse on laboratoorne uuring, mille eesmärk on määrata kindlaks *Lm*-i kontsentratsioon säilimisaja lõpus loomulikult saastunud tootes, mida on säilitatud eeldatavates temperatuuri- ja säilimisaja tingimustes kõigis tootmise ja tarbimise etappides. Kestvuskatsete eesmärk on kontrollida, et *Lm*-ga loomulikult saastunud valmistoidud ei ületaks säilimisaja lõpus kvantitatiivset piirmäära 100 cfu/g (EURL *Lm*, 2021).

Vastavalt EURL *Lm*-i tehnilisele juhenddokumendile (EURL *Lm* 2021) valmistoidus säilimisaja uuringute läbiviimise kohta seoses *Lm*-ga, sobivad kestvuskatsed kontrollimiseks kõige paremini. Seda on võimalik saavutada, kui kontrollitakse partiiid, mille kohta on teada, et need on vähese *Lm*-i sisaldusega saastunud (juhtum A). See võib anda ka kasulikku teavet, kui partii on ootamatult saastunud *Lm*-ga sellisel tasemel, mida on võimalik loendada (juhtum B).

Ainuüksi kestvuskatseid ei tohiks kasutada *Lm* suhtes valmistoitude mikrobioloogilise säilimisaja valideerimiseks. Selle asemel peaks neid kasutama säilimisaja kontrollimise vahendina. Kuna nendes uuringutes kasutatakse loomulikult saastunud partiiid, võivad need anda väärtuslikku täiendavat teavet nakatamiskatsete jaoks, mis jäävad valideerimise standardmeetodiks. Kestvuskatsetes esinev loomulik saastumine võib tegelikke tingimusi täpsemalt kajastada, kuna need võtavad arvesse selliseid tegureid nagu tüvede varieeruvus, võimalik rakkude kahjustus või stress, patogeenide jaotumine tootes ja esialgsed *Lm*-i kontsentratsioonid. Need on täiendavad uuringuid, mis ei asenda nakatamiskatseid, mida viiakse läbi halvima võimaliku stsenaariumi tingimustes, kasutades teaduslikult valideeritud meetodeid.

6.6.1. Juhtum A: valmistoit, milles võib paljuneda *Lm* ja mis on mõnikord vähese *Lm*-i kogusega saastunud

Juhtum A on olukord, kus toidukäitleja on juba valideerinud valmistoidu, milles võib paljuneda *Lm*, säilimisaja. Toidukäitleja on, lähtudes *Lm*-i madalast kogusest tootmise lõpus (esialgne saastumine), *Lm*-i paljunemise võimalikkusest tootes hästi teadlik ning seda toetavad toidukäitleja andmed (ajaloolised andmed). Käesoleval juhul saab kestvuskatset kasutada, et kontrollida, kas säilimisaja lõpus vastab valmistoit *Lm*-i piirmäärale 100 cfu/g.

Juhised ühekordse juhusliku proovi võtmise kohta kestvuskatsete jaoks on esitatud EURL *Lm*-i tehnilise juhenddokumendi (EURL *Lm*, 2021) lisa 10.15 ja uuringu läbiviimise protokoll on kirjeldatud dokumendi punktis 7.2. Kvantitatiivsed mikrobioloogilised analüüsid (st *Lm*-i arvuline määramine) tehakse proovidele nende säilimisaja lõpus kõigi ühikute puhul, mida on säilitatud vastavalt EURL *Lm*-i tehnilise juhenddokumendi punktis 6.2.2.6 kirjeldatud katse säilitamistingimustele (EURL *Lm*, 2021).

6.6.2. Juhtum B: valmistoit, mille partii on ootamatult *Lm*-ga saastunud

Kui veel toidukäitleja kontrolli all olevas valmistoidus avastatakse ootamatult saastumine, võib toidukäitleja seda kasutada võimalusena teha kestvuskatse et hinnata *Lm*-i paljunemist selles loomulikult saastunud toidus. See reaalne stsenaarium võib anda täiendavaid teadmisi *Lm*-i paljunemise kohta toidus ja toidu säilimisaja kohta, mis on varem toiduohutuse haldamissüsteem raames valideeritud.

Uuringu tulemuste tõlgendamiseks tuleb saastunud partiist võimalikult palju proove võtta, et suurendada saastunud ühiku valimise tõenäosust (Avis 02-2016, SciCom AFSCA-FAVV; Avis 03-2022, SciCom AFSCA-FAVV). Proovid tuleks võtta tootmiskuupäevale võimalikult lähedal. Juhised ühekordse proovi võtmise kohta on esitatud EURL *Lm*-i tehnilise

juhenddokumendi (EURL Lm, 2021) lisas 10.15 ja kestvuskatse läbiviimise protokoll on kirjeldatud EURL *Lm*-i tehnilise juhenddokumendi (EURL Lm, 2021) punktis 7.2.

Kvantitatiivsed analüüsid tehakse mõnele prooviühikule, mis on toodetud võimalikult lähedal algsele tootmisajale. Ülejäänud prooviühikuid tuleb säilitada vastavalt EURL *Lm*-i tehnilise juhenddokumendi (EURL Lm, 2021) punktis 6.2.2.6 kirjeldatud soovitatavatele katse säilitamistingimustele ja toitu tuleb analüüsida ettenähtud säilimisaja lõpus.

Kvantitatiivseid analüüse on soovitatav teha ka muudel märgitud säilimisaja alguse ja lõpu vahelistel kuupäevadel, kui see on võimalik, kuna see annab täiendavat kasulikku teavet *Lm*-i paljunemise kohta valmistoidus selle säilimisaja jooksul. Kuna saastatuse tase võib olla madal, on uuringu tulemuste tõlgendamiseks kasulik kasutada loendamise meetodit, mille määramispiir (LOQ) on piisavalt madal ($nt < 10$ cfu/g).

6.6.3. Kestvuskatsete tulemuste tõlgendamine ja soovitatavad toimingud

Sama protsessi ja samade tingimustega toodetud tootetüübi kestvuskatsete puhul võib kogu säilimisaja jooksul 100 cfu/g piirmäära potentsiaalselt ületavate ühikute eeldatavat hinnangulist osakaalu arvutada teatava usaldusnivooga (nt 95%), kasutades EURL *Lm*-i tehnilise juhenddokumendi punktis 7.2.5 esitatud töövahendit (EURL *Lm*, 2021). Tulemust väljendatakse usaldusvahemikuna. Mida suurem on analüüsitud prooviühikute arv, seda suurem on võimalus valida nõuetele mittevastav proov ja seega seda kitsam on usaldusvahemik. Kui toidukäitleja suudab koguda kestvuskatsetest olulise hulga tulemusi, mis kõik vastavad piirmäärale 100 cfu/g, tugevdavad need andmed kindlustunnet, et toiduohutuse haldamissüsteem toimib nõuetekohaselt ja et *Lm*-iga seotud säilimisaeg oli algselt õigesti määratud ja valideeritud. Kuid kalkulaator näitab, et isegi kui kõik tulemused vastavad nõuetele, on olemas siiski ühikute osakaal, mis ei pruugi nõuetele vastata. Seetõttu ei tohiks kestvuskatseid kasutada *Lm*-ga seotud valmistoidu säilimisaja kinnitamise ainsa vahendina. Kombineerituna teiste uuringutega, nagu nakatamiskatsed või ennustav mikrobioloogia, võivad need uuringud aidata kinnitada *Lm*-ga seotud valmistoidu säilimisaega.

Kui kestvuskatsete käigus analüüsitud proovide tulemused ei vasta nõuetele (st piirmäär 100 cfu/g on säilimisaja lõpus ületatud), tähendab see, et HACCP-uuringu raames tehtud ohuanalüüs tuleb üle vaadata. Sellisel juhul on rahvatervise seisukohast äärmiselt oluline, et valmistoidu kogu säilimisaja jooksul ületatud *Lm*-i piirmäära 100 cfu/g tagajärgede suhtes tehtaks põhjalik riskihindamine ja uurimine. See tegevus peab käivitama rikkumise põhjustanud allika jälgimise ja avastamise ning leevendamise. Toidukäitlejal soovitatakse läbi viia põhjalik uurimine, et selgitada välja saastumise põhjus. Seda saab teha näiteks struktureeritud probleemide lahendamise meetodite abil, nagu algpõhjuse analüüs, 5 „miksi“ protseduur, põhjus ja tagajärg diagrammid jne. Ühendkuningriigi toidu standardiamet pakub e-õpet, mis käsitleb algpõhjuse analüüsi läbiviimist toidukäitlemisettevõtetes (Food Standards Agency, 2024). Põhjus ja tagajärg diagrammi, näiteks kalaluudiagrammi, võib kasutada konkreetse probleemi võimalike põhjuste loogiliseks organiseerimiseks, kuvades need graafiliselt (Juran, 2018).

Vajalik võib olla toiduohutuse haldamissüsteemi läbivaatamine, näiteks toorainete valik, *Lm*-i keskkonnaseire programmi läbivaatamine, tootmisprotsessi muutmine, toote koostise kohandamine või lühema säilimisaja kehtestamine ja kinnitamine. Nõuetele mittevastavad tulemused võivad viidata ka tootmisprotsessi varieeruvusele, mis tähendab, et *Lm*-ga seotud algse säilimisaja kehtestamisel ja kinnitamisel ei hinnatud nõuetekohaselt halvimat võimalikku stsenaariumi.

6.7. Kuidas kombineerida uuringute käigus saadud andmeid, et määrata kindlaks *Lm*-ga seotud säilimisaeg ja integreerida andmed toiduohutuse haldamissüsteemi

Käesolevas jaotises kirjeldatud uuringud (ennustav mikrobioloogia, nakatamiskatsed, kestvuskatsed) aitavad kaasa ühise eesmärgi saavutamisele: tagada, et turul olev toit oleks ohutu ja vastaks komisjoni määruses (EÜ) nr 2073/2005 sätestatud mikrobioloogilistele kriteeriumidele. Nende uuringute käigus saadud andmete kombineerimise peamine põhjus on teabe hindamine ühiselt, et tagada *Lm*-i kontsentratsiooni jäämine alla 100 cfu/g kogu toote säilimisaja jooksul.

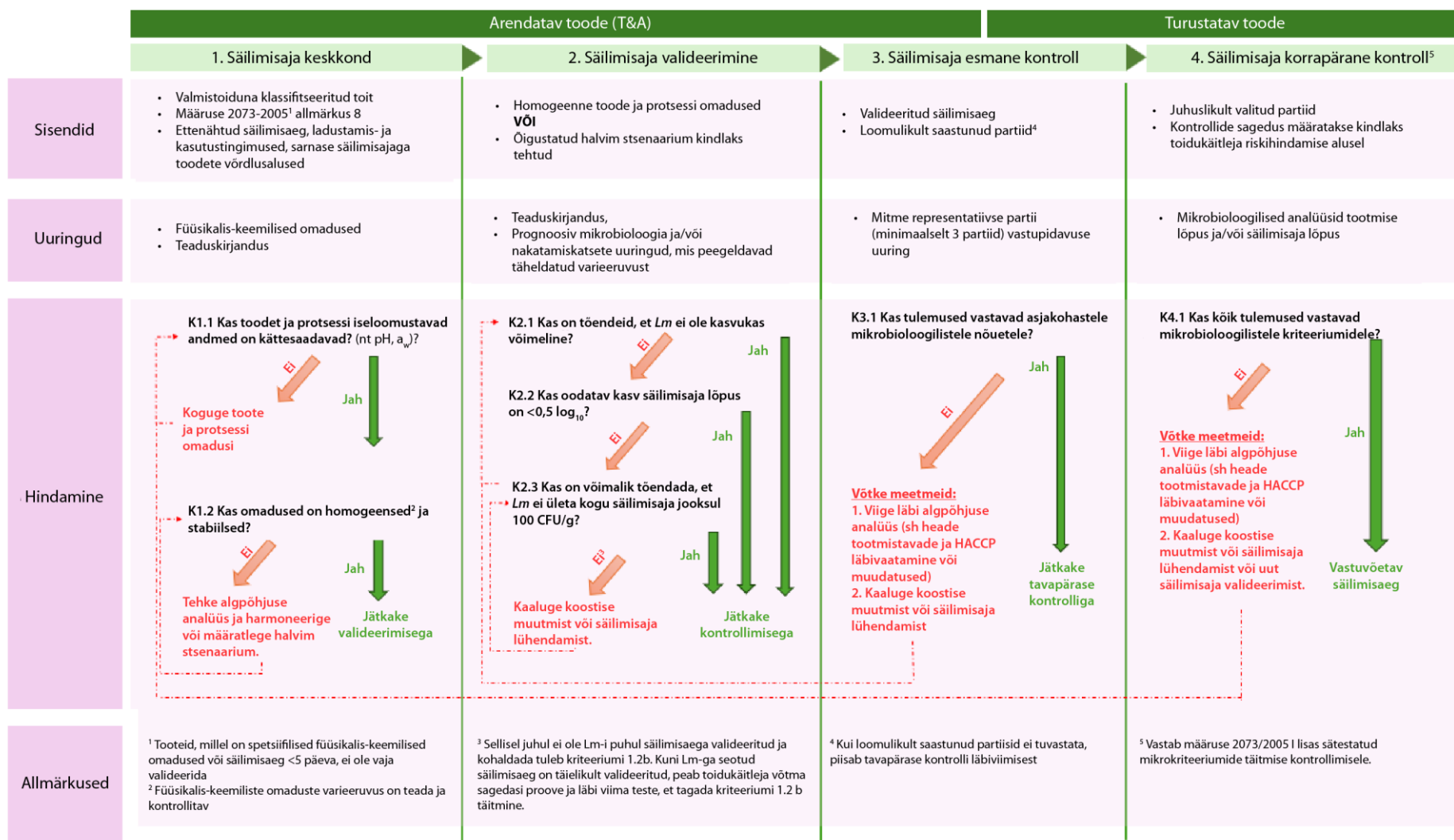
Uuringud hõlmavad täiendavate ressursside kogumist, mis on kasutatavad kolmes etapis: säilimisaja määramine, kinnitamine ja kontrollimine, nagu on näidatud joonisel 5.

Uue toidu puhul on selle säilimisaja kindlaksmääramise puhul tõhusad teatavad uuringud. Kaks levinud lähenemisviisi on võrdlusanalüüs, mille käigus võrreldakse turul juba olevate teiste tootjate sarnastele toodetele määratud säilimisajaga, ning sarnaste toodete kohta tehtud kirjanduse uuringud.

Pärast säilimisaja määramist on järgmine samm säilimisaja valideerimine. Selles etapis tuleb kasutada kirjanduse uuringuid koos muude valideerimisuuringutega, kuna igal toidul on kordumatud omadused, mis võivad selle säilimisajaga mõjutada. Säilimisaja valideerimiseks tuleb eelistada füüsikalistel tingimustel või eksperimentaalsetel nakatamisuuringutel põhinevaid prognoosimudeleid. Nende uuringute tulemused võivad näidata, et kasvukiirus on võrreldes võrreldavate toodetega kõrgem või madalam.

Prognoosimudelid aitavad kindlaks teha parameetrid, mis piiravad *Lm*-i paljunemist. Need parameetrid võivad hõlmata temperatuuri, pH-d, a_w -d ja lisaainete olemasolu (nt säilitusained ja looduslikult esinevad mikroorganismid). Näiteks, kui pH on määratud paljunemist takistava kriitilise tähtsusega tegurina, võib isegi väike pH tõus tootmisprotsessi väikeste kõrvalekallete tõttu põhjustada *Lm*-i paljunemise suurenemist. See võib viia olukorrani, et toidukäitleja määrab liiga pika säilimisaja, mis võimaldab ületada toote säilimisaja jooksul *Lm*-i piirmäära 100 cfu/g. Seetõttu, kui toote säilimisaja kindlaksmääramiseks kasutatakse konkreetseid andmeid, on oluline võtta arvesse halvimat võimalikku stsenaariumi (vt punkt 6.2.3). Selles näites võiks selliste potentsiaalsete vigade vältimiseks lisada HACCP-kavasse pH mõõtmised kui kriitiline kontrollpunkt. Seega on säilimisaja valideerimine ja HACCP-kava omavahel seotud töövahendid, mis toimivad koos.

Kui säilimisaja on valideeritud, tuleb kindlasti protsessi kontrollida, jälgides *Lm*-i olemasolu keskkonnas ja testides korrapäraselt toitu, et kindlaks teha, kas tootmise lõpus ja kogu säilimisaja jooksul seal patogeeni esineb. Selline proovide võtmine ei saa hõlmata kogu partiid ja seetõttu ei saa see asendada säilimisaja kindlaksmääramisel kasutatavaid valideerimismeetodeid. Seega on proovide võtmise eesmärk tagada, et toote säilimisaja jaoks kehtestatud tingimused oleksid täidetud. (Euroopa Komisjon, 2022; määrus (EÜ) nr 178/2002).



Joonis 5. Voodiagramm, mis näitab, kuidas toidukäitleja saab kombineerida kogu kogutud teabe, et seoses Lm-ga valmistoidu säilimisajaga valideerida ja kontrollida

6.8. Järeldused

Kõik dokumendid, mis toetavad *Lm*-i paljunemise valideerimist hinnatud valmistoidus (valmistoitudes), tuleb loogilisel viisil kokku koondada ja neid tuleb hoida spetsiaalses toimikus, mis on nõudmisel kergesti kättesaadav. Põhjalik dokumentatsioon võimaldab toidukäitlejal tõendada pädevale asutusele, et *Lm*-i paljunemise suhtes kehtestatud säilimisaeg on täpne, põhineb tõenditel ja vastab õigusaktide nõuetele. Toimib peab sisaldama kogu toetavat teavet (nt toote füüsikalisi-keemilisi omadusi (nt pH või a_w) näitavad katsetunnistused, asjakohase teaduskirjanduse või parimate tavade juhiste koopiad, mida kasutatakse toetava tõendusmaterjalina, ennustavate mikrobioloogiliste mudelite alusel saadud andmed, ajaloolised andmed, nakatamisuuringu tulemused jne).

Säilimisaja uuring peab lõppema alljärgneva:

1. *Lm*-i paljunemise võimalikkuse hindamine uuritavas valmistoidus;
2. valitud *Lm*-i kriteeriumile vastamise riskianalüüs.

Toote retsepti, tootmisprotsessi, ladustamistingimuste (aeg/temperatuur) või pakendi mis tahes muutmine võib muuta säilimisaja uuringu tulemused kehtetuks. Sellistel juhtudel tuleb uuring üle vaadata või seda korrata, et tagataks jätkuv vastavus toiduohutusnõuetele.

7. Toidukäitlejate vaheline koostöö toodete säilimisaja kindlaksmääramisel

Toidukäitlejad võivad otsustada teha säilimisaja uuringuid iseseisvalt või teha koostööd teiste toidukäitlejatega, kui toodetakse sarnaseid tooteid. Koostöö raames on oluline, et toidukäitleja võtaks arvesse iga toidukäitleja keskkonda, kus valmistoit toodetakse.

Samasuguseid tooteid sarnastes tingimustes tootev toidukäitleja võib kasutada samade uuringute tulemusi. Sama uuringu või samade uuringute kasutamisel erinevates toidukäitlejate juures toodetud toodete puhul tuleb arvesse võtta alltoodud aspekte.

- Toodetel peavad olema ühesugused füüsikalisi-keemilised omadused (pH, a_w , soolasisaldus, säilitusainete kontsentratsioon, pakendi tüüp, seotud looduslikult esinevad mikroorganismid või mõni muu *Lm*-i ellujäämise ja paljunemise jaoks oluline omadus), et need uuringud toodete puhul kehtiksid. Kui üks või mitu omadust on erinevad, ei saa uuringuid kasutada, kui ei hinnata erinevate omaduste mõju *Lm*-i ellujäämisele ja paljunemisele.
- Toote retsept peab olema piisavalt sarnane, vastasel juhul tuleb hinnata koostisosade mõju *Lm*-i paljunemisele.
- Toodete tootmisprotsess peab olema sarnane. Protsessi etappe tuleb üksikasjalikult võrrelda ning hinnata protsesside võimalike erinevuste mõju ellujäämisele ja kasvule. Uuringutes tuleb arvesse võtta toote loomulikke varieeruvusi.
- Säilitamistingimused ja säilimisaeg peavad olema sarnased, vastasel juhul tuleb hinnata erinevuste mõju *Lm*-i paljunemisele.
- Assotsieerunud looduslikult esinevad mikroorganismid (starterid) peavad olema identsed või neil peab olema *Lm*-le samasugune mõju.

Toidukäitleja peab pädevale asutusele tõendama, et tooted ja nende töötlemine on sarnased. Kui tooted ei ole sarnased, peab toidukäitleja suutma näidata, kuidas need erinevad ja millist mõju avaldavad need erinevused *Lm*-i ellujäämisele ja paljunemisele. Toidukäitleja võib oma järelduste toetuseks kasutada asjakohast teaduskirjandust ja uurimistulemusi

Tootmisprotsessi mis tahes muudatused nõuaksid konkreetse toote puhul ühisuuringu kehtivuse ümberhindamist. Toidukäitlejad peavad esitama ühisuuringu, et teha kindlaks, kas need on läbi viidud pädevat asutust rahuldaval tasemel. Mõned näited varasemast toidukäitlejate koostööst on toodud II lisas.

8. Viited

- Actia Chlean Joint Technological Network (2021). Guide on best practices for sampling in the food industry. Kättesaadav aadressil: <https://www.actia-asso.eu/en/surface-sampling/>
- Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición (2019). Documento de orientación para la verificación de estudios de vida útil en relación con *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. Kättesaadav aadressil: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/noticias/2019/verificacion_vida_util.pdf
- Anses (2020). Data sheet on foodborne biological hazards: *Listeria monocytogenes*. Request No 2016-SA-0081. Ajakohastatud: aprill 2020. Kättesaadav aadressil: <BIORISK2016SA0081FiEN.pdf>
- Augustin JC, Zuliani V, Cornu M, Guillier L. (2005). Growth rate and growth probability of *Listeria monocytogenes* in dairy, meat and seafood products in suboptimal conditions. J Appl Microbiol. 2005;99(5):1019-42. doi: [10.1111/j.1365-2672.2005.02710.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2005.02710.x). PMID: 16238733.
- Baranyi J. and Roberts T.A. (1994). A dynamic approach to predicting bacterial growth in food. Int. J. Food Microbiol. 23, 277-294. doi: [10.1016/0168-1605\(94\)90157-0](https://doi.org/10.1016/0168-1605(94)90157-0)
- Baranyi J, Tamplin ML. (2004). ComBase: a common database on microbial responses to food environments. J Food Prot. 2004 Sep;67(9):1967-71. doi: [10.4315/0362-028x-67.9.1967](https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.9.1967). PMID: 15453591.
- Campden BRI (2022) G79 Practical control of *Listeria* in food production. Kättesaadav aadressil: <https://www.campdenbri.co.uk/>
- Campden BRI (2020) G55/2 Cleaning and disinfection of food factories: a practical guide. Kättesaadav aadressil: <https://www.campdenbri.co.uk/>
- Campden BRI (1999) G20 Effective microbiological sampling of food processing environments. Kättesaadav aadressil: <https://www.campdenbri.co.uk/>
- Codex CXG 61-2007 (Rev. 2009) Guidelines on the application of general principles of food hygiene to the control of *Listeria monocytogenes* in food. Kättesaadav aadressil: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/guidelines/en/>
- Codex CXC 1-1969 (Rev. 2022) General principles of food hygiene. Kättesaadav aadressil: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001e.pdf
- Couvert, O., Guégan, S., Hézard, B., Huchet, V., Lintz, A., Thuault, D., Stahl, V. (2017). Modeling carbon dioxide effect in a controlled atmosphere and its interactions with temperature and pH on the growth of *L. monocytogenes* and *P. fluorescens*. Food Microbiology, 68, 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.07.003>
- Cubero González, S., Possas, A., Carrasco, E., Valero, A., Bolívar, A., Posada-Izquierdo, G. D., García-Gimeno, R. M., Zurera, G., & Pérez-Rodríguez, F. (2019). „MicroHibro“: A software tool for predictive microbiology and microbial risk assessment in foods. International Journal of Food Microbiology, 290, 226–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.10.007>
- Dalgaard, P., Mejlholm, O. (2019). Modeling Growth of *Listeria* and Lactic Acid Bacteria in Food Environments. Chapter 20 in Bridier, A. (Ed.), Foodborne Bacterial Pathogens: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology, vol. 1918, https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9000-9_20, © Springer Science + Business Media, LLC, part of Springer Nature 2019. Lk 247-264
- Direction générale de l'alimentation (DGAL) (2009). Note de service relative à la classification du fromage Roquefort dans la catégorie 1.3 du critère *Listeria monocytogenes* défini dans le chapitre 1 de l'annexe I du règlement (CE) n 2073/2005 (DGAL/SDSSA/N2009-8004). Kättesaadav aadressil: <https://info.agriculture.gouv.fr/boagri/instruction-N2009-8004>

Direction générale de l'alimentation (DGAL) (2024). Instruction technique DGAL/SDSSA/2024-270, 29/04/2024. Kättesaadav aadressil: <https://info.agriculture.gouv.fr/boagri/instruction-2024-270>

European Commission. National Guides to Good Hygiene Practice for Food and Feed. Kättesaadav aadressil: <https://webgate.ec.europa.eu/dyna2/hygienelegislation/>.

European Commission, 2022, Commission Notice on the implementation of food safety management systems covering Good Hygiene Practices and procedures based on the HACCP principles, including the facilitation/flexibility of the implementation in certain food businesses ([2022/C 355/01](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022C0355); avaldamise kuupäev 16.9.2022)

European Food Safety Authority Panel on Biological Hazards (2020b) Koutsoumanis K, Allende A, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, De Cesare A, Herman L, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Suffredini E, Jacxsens L, Skjerdal T, Da Silva Felicio MT, Hempen M, Messens W and Lindqvist R. Guidance on date marking and related food information: part 1 (date marking). EFSA Journal 18(12):6306, 74 lk. Kättesaadav aadressil: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6306>

European Food Safety Authority Panel on Biological Hazards (2021) Koutsoumanis K, Allende A, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, De Cesare A, Herman L, Hilbert F, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Suffredini E, Jacxsens L, Skjerdal T, DaSilva Felicio MT, Hempen M, Messens W and Lindqvist R. Guidance on date marking and related food information: part 2 (food information). EFSA Journal 19(4):6510, 45 lk. Kättesaadav aadressil: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6510>

European Food Safety Authority Panel on Biological Hazards (2018), Ricci A, Allende A, Bolton D, Chemaly M, Davies R, Fernandez Escamez PS, Girones R, Herman L, Koutsoumanis K, Nørrung B, Robertson L, Ru G, Sanaa M, Simmons M, Skandamis P, Snary E, Speybroeck N, Ter Kuile B, Threlfall J, Wahlstrom H, Takkinen J, Wagner M, Arcella D, Da Silva Felicio MT, Georgiadis M, Messens W and Lindqvist R. Scientific Opinion on the *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. EFSA Journal 2018;16(1):5134, 173 lk. Kättesaadav aadressil: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5134>

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) and European Food Safety Authority (EFSA) (2018) Joint ECDC-EFSA Rapid Outbreak Assessment. Multi-country outbreak of *Listeria monocytogenes* serogroup IVb, multi-locus sequence type 6, infections linked to frozen corn and possibly to other frozen vegetables – first update 3 July 2018. Kättesaadav aadressil: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/2018_ECDC-EFSA_ROA_Update1_UI-444_Listeria_0.pdf

EURL *Lm* (European Union Reference Laboratory for *Listeria monocytogenes*) (2021) Technical guidance document on challenge tests and durability studies for assessing shelf-life of ready-to-eat foods related to *Listeria monocytogenes* Versioon 4, 1. juuli 2021. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7760700>

EURL *Lm* (2023a) Technical Guidance Document on sampling the food processing area and equipment for the detection of *Listeria monocytogenes* V4 2023-10-03. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8406616>

EURL *Lm* (2023b) Tutorials for the implementation of sampling techniques. Kättesaadav aadressil: <https://sitesv2.anses.fr/en/minisite/listeria-monocytogenes/tutorials-implementation-sampling-techniques>

EURL *Lm* (2023c) Guidance document to evaluate the competence of laboratories implementing challenge tests and durability studies related to *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7748234>

Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO) (2004). Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. Technical report. Report no.: Microbiological Risk Assessment Series 5. Kättesaadav aadressil: <https://www.who.int/publications/i/item/9241562625>

Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO) (2022). *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat (RTE) foods: attribution, characterization and monitoring – Meeting report. Microbiological Risk Assessment Series No. 38. Rome. doi: <https://doi.org/10.4060/cc2400en>

Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO) (2016). Statistical Aspects of Microbiological Criteria Related to Foods. A Risk Managers Guide. Microbiological Risk Assessment Series, no 24. Rome. 120 lk. Kättesaadav aadressil: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/249531>

Food Safety Authority of Ireland (2005). The Control and Management of *Listeria monocytogenes* Contamination of Food. Kättesaadav aadressil: <https://www.fsai.ie/publications/the-control-and-management-of-listeria-monocytogen>

Food Safety Authority of Ireland (2006). 1st Trimester National Microbiological Survey 2006 (06NS1): Microbiological Safety/Quality of Raw Mushrooms. Kättesaadav aadressil: https://www.fsai.ie/getmedia/dcf6c81e-fa79-44f8-b106-a9baef51da52/raw_mushrooms.aspx?ext=.pdf

Food Safety Authority of Ireland (2011). *Listeria monocytogenes*. Microbial factsheet series. Issue 1. Kättesaadav aadressil: <https://www.fsai.ie/publications/listeria-monocytogenes>

Food Safety Authority of Ireland (2014) Guidance Note No. 27 Guidance Note on the enforcement of Commission Regulation (EC) No. 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Kättesaadav aadressil: <https://www.fsai.ie/>

Food Safety Authority of Ireland (2021a) Identifying Appropriate Peer Reviewed Scientific Publications. Kättesaadav aadressil: <https://www.fsai.ie/getmedia/729c2ab1-efa2-416e-a56c-5673a6395dab/guidance-on-identifying-appropriate-peer-reviewed-scientific-publications-1.pdf?ext=.pdf>

Food Safety Authority of Ireland (2021b) Guidance Note 20 Industrial processing of heat-chill foods. Kättesaadav aadressil: https://www.fsai.ie/getmedia/68870b71-bd82-4303-90f2-c62b0e9b5afe/10144_fsai-guidance-note-20-accessible.pdf?ext=.pdf

Food Safety Authority of Ireland (2022) Guidance Note 18 Validation of product shelf-life. Kättesaadav aadressil: [https://www.fsai.ie/getmedia/2d6fc2de-7e55-4ebf-808d-453f72c460ab/guidance-note-no-18-validation-of-product-shelf-life-\(revision-5\)-2.pdf?ext=.pdf](https://www.fsai.ie/getmedia/2d6fc2de-7e55-4ebf-808d-453f72c460ab/guidance-note-no-18-validation-of-product-shelf-life-(revision-5)-2.pdf?ext=.pdf)

Food Standards Agency (2024). Elearning on root cause analysis. Kättesaadav aadressil: <https://rcatraining.food.gov.uk/#home>

FSSC 22000 (2023). Guidance document: environmental monitoring. Version 2. Kättesaadav aadressil: [FSSC-22000-V6-Guidance-Documents-Environmental-Monitoring-1.pdf](https://www.fssc22000.com/~/media/2023/06/FSSC-22000-V6-Guidance-Documents/Environmental-Monitoring-1.pdf)

Huang L (2014). IPMP 2013--a comprehensive data analysis tool for predictive microbiology. Int J Food Microbiol. 2014 Feb 3;171:100-7. doi: [10.1016/j.ijfoodmicro.2013.11.019](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.11.019)

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) (2018). Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management. Springer. Kättesaadav aadressil: <https://www.icmsf.org/>

ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Kättesaadav aadressil: <https://www.iso.org/standard/66912.html>

ISO 18593:2018 Microbiology of the food chain - Horizontal methods for surface sampling. Kättesaadav aadressil: <https://www.iso.org/standard/64950.html>

ISO 20976-1:2019 Microbiology of the food chain — Requirements and guidelines for conducting challenge tests of food and feed products Part 1: Challenge tests to study growth potential, lag time and maximum growth rate. Kättesaadav aadressil: <https://www.iso.org/standard/69673.html>

ISO 20976-2:2022 Microbiology of the food chain - Requirements and guidelines for conducting challenge tests of food and feed products. Part 2: Challenge tests to study inactivation potential and kinetic parameters. Kättesaadav aadressil: <https://www.iso.org/standard/79327.html>

ISO/DIS 23691 Microbiology of the food chain — Determination and use of cardinal values. Kättesaadav aadressil: <https://www.iso.org/standard/76665.html>

Juran (2018) The ultimate guide to cause and effect diagrams. Kättesaadav aadressil: <https://www.juran.com/blog/the-ultimate-guide-to-cause-and-effect-diagrams/>

Leong D, Alvarez-Ordóñez A, Guillas F, Jordan K. Determination of *Listeria monocytogenes* Growth during Mushroom Production and Distribution. *Foods*. 2013 Nov 27;2(4):544-553. doi: [10.3390/foods2040544](https://doi.org/10.3390/foods2040544). PMID: 28239137; PMCID: PMC5302272.

ListWare - the Digital Shelf-Life Calculator. Kättesaadav aadressil: <https://listware.animalia.no/>

Mackey B.M. and Bratchell, N. (1989) The heat resistance of *Listeria monocytogenes*. *L. Appl. Microbiol.* 9, 89-94. doi: [10.1111/j.1472-765X.1989.tb00298.x](https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.1989.tb00298.x)

NIZO. Predicting *Listeria* growth in cheese. Kättesaadav aadressil: <https://www.nizo.com/cases/predicting-listeria-growth-in-cheese/>

Opinion of the Scientific Committee on Food in respect of *Listeria monocytogenes*, expressed on 22 June 2000. Kättesaadav aadressil: https://food.ec.europa.eu/document/download/9d608c5c-0425-443f-8bc4-e63afb659cfb_en?filename=sci-com_scv_out25_en.pdf

Pérez-Rodríguez, F., Valero, A., & Bolívar, A., eds. (2025). *Basic Protocols in Predictive Microbiology Softwares*. Methods and Protocols in Food Science. Springer Nature. DOI: 10.1007/978-1-0716-4112-5

Possas A, Valero A, Pérez-Rodríguez F (2022). New software solutions for microbiological food safety assessment and management. *Current Opinion in Food Science*, Volume 44, 2022, 100814, ISSN 2214-7993, <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100814>

Spanu, C. and Jordan, K. (2020) *Listeria monocytogenes* environmental sampling programme in ready-to-eat processing facilities: A practical approach. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 19:2843-2861. doi: [10.1111/1541-4337.12619](https://doi.org/10.1111/1541-4337.12619)

SciCom, 2016. Avis 02-2016 du Comité scientifique de l'AFSCA sur tests de provocation et tests de vieillissement pour *Listeria monocytogenes* dans le fromage. Kättesaadav aadressil: https://scicom.favv-afsca.be/comitescientifique/avis/2016/_documents/Avis02-2016Listeriamonocytogenes_website_000.pdf

SciCom, 2022. Avis 03-2022 du Comité scientifique de l'AFSCA sur le potentiel de croissance de *Listeria monocytogenes* dans le beurre fermier à base de lait cru. Kättesaadav aadressil: https://scicom.favv-afsca.be/comitescientifique/avis/2022/_documents/Avis03-2022_SciCom2021-16_ListeriaBeurre.pdf

Skandamis, P. (2024). Growth Predictor: a predictive modelling and quantitative microbial risk assessment software. Zenodo. doi: [10.5281/zenodo.14281569](https://doi.org/10.5281/zenodo.14281569)

Skjerdal T, Gangsei LE, Alvseike O, Kausrud K, De Cesare A, Alexa EA, Alvarez-Ordóñez A, Moen LH, Osland AM, From C, Nordvik B, Lindbäck T, Kvello J, Folgerø B, Dommersnes S, Hauge SJ (2021). Development and validation of a regression model for *Listeria monocytogenes* growth in roast beefs. *Food Microbiol.* 2021 Sep;98:103770. doi: [10.1016/j.fm.2021.103770](https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103770)

Tenenhaus-Aziza F, Ellouze M. Software for predictive microbiology and risk assessment: a description and comparison of tools presented at the ICPMF8 Software Fair. *Food Microbiol.* 2015 Feb;45(Pt B):290-9. doi: [10.1016/j.fm.2014.06.026](https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.06.026). Epub 2014 Jul 5. PMID: 25500394.

The Standing Committee on the Food Chain and Animal Health (2010) Guidance on the implementation of Articles 11, 12, 14, 17, 18, 19 and 20 of Regulation (EC) N° 178/2002 on General Food Law. Kättesaadav aadressil: https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-10/gfl_req_guidance_rev_8_en.pdf

Tompkin, R.B. (2002) Control of *Listeria monocytogenes* in the Food-Processing Environment. *Journal of Food Protection* 65(4):709–725. doi: [10.4315/0362-028x-65.4.709](https://doi.org/10.4315/0362-028x-65.4.709)

Wemmenhove, E. (2019). Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in Gouda cheese. [internal PhD, WU, Wageningen University]. Wageningen University. doi: [10.18174/466848](https://doi.org/10.18174/466848)

9. Lühendid

CoA: analüüsitõendid

cfu: kolooniat moodustavad ühikud

ECDC: Haiguste Ennetamise ja Tõrje Euroopa Keskus

EFSA: Euroopa Toiduohutusamet

EL: Euroopa Liit

EURL: Euroopa Liidu referentlaboratoorium

FSMS: toiduohutuse haldamissüsteem

g: gramm

HACCP: kriitiliste kontrollpunktide ohuanalüüs

ISO: Rahvusvaheline Standardiorganisatsioon

Lm: *Listeria monocytogenes*

LOQ: määramispiir

Nr: number

10. Sõnastik

Partii

Kindlakstehtud toodete rühm või kogum, mis on saadud konkreetse protsessi tulemusel peaaegu identsetel asjaoludel ja toodetud teatavas kohas ühe kindlaksmääratud tootmisperioodi jooksul.

Toiduohutuskriteerium

Kriteerium, millega määratakse kindlaks toote või toidupartii vastuvõetavus ja mida kohaldatakse turuleviidud toodete suhtes.

Toiduohutuse eesmärk

Toiduohutuse riskijuhtimise kriitilise tähtsusega osa, mida tavaliselt väljendatakse patogeensete mikroorganismide (nt bakterid, viirused või parasiidid) arvuna, mis on lubatud ühe grammi või milliliitri toidu kohta. See on eesmärk või võrdlusalus, mille poole toidutootjad, töötajad ja käitlejad peavad püüdlema, et tagada tarbijale lõpptoote ohutus.

Head hügieenitavad

Kõigi õiguslike nõuete ja kohustuste täitmine ning teaduslikel teadmistel põhinevate hügieenieeskirjade kohaldamine, et toidu tootmisprotsess ja toidu turuleviimine oleks ohutu.

Hall kirjandus

Kõigil valitsuse, akadeemilise, äri- ja tööstussektorite tasanditel toodetud teave elektroonilises ja trükitud vormis, mida kommertskirjastused ei kontrolli (kolmas rahvusvaheline halli kirjanduse konverents 1997. aastal (ICGL Luksemburgi määratlus, 1997 – täiendatud New Yorgis, 2004))

Kriitiliste kontrollpunktide ohuanalüüs (HACCP)

Süsteem, mille abil tuvastatakse, hinnatakse ja juhitakse toiduohutuse seisukohalt olulisi ohte. Kriitiline kontrollpunkt on etapp, mida saab kontrollida ja mis on oluline toiduohutust mõjutavate ohtude vältimiseks või kõrvaldamiseks või nende vähendamiseks vastuvõetava piirini.

Lag-faas

Vahetult inokulatsioonile järgnev etapp, mille jooksul mikroorganismide populatsioon kohaneb keskkonnaga, enne kui see jõuab eksponentsiaalse kasvu faasi.

Lag aeg (λ)

Kineetiline parameeter ajaühikus, mis iseloomustab lag-faasi kestust.

Maksimaalne kasvukiirus

Kineetiline parameeter, mis iseloomustab eksponentsiaalset kasvufaasi ja mida väljendab kõver, mis näitab populatsiooni naturaallogaritmi (μ_{\max}) või kümnendlogaritmi (V_{\max}) muutumist aja funktsioonina püsivates kasvutingimustes.

Tulemuseesmärk

Kvantitatiivne avaldus toiduahela kindlas etapis, enne tarbimist, esineva ohu maksimaalse sageduse ja/või kontsentratsiooni kohta, mida peetakse vastuvõetavaks ja mis võimaldab saavutada toiduohutuse eesmärgi.

pH

Toidu happesuse või leeliselisuse mõõt. pH 7 on defineeritud kui neutraalne. Seitsmest allapoole jäävad väärtused on happelised ja seitsmest suuremad pH-väärtused on aluselised (leeliselised).

Esmane mudel

Matemaatiline mudel, mis kirjeldab mikroobide kontsentratsiooni muutusi aja funktsioonina konstantsetes ja teadaolevates olemuslike ja/või väliste tegurite tingimustes.

Valmistoit

Tootja poolt otsetarbimiseks mõeldud toit, mis ei vaja kuumtöötlemist või muul viisil töötlemist, et komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 artikli 2 punktis g määratletud ohtlikud mikroorganismid kõrvaldada või vähendada vastuvõetava tasemeni.

Jaemüük

Toidu käitlemine ja/või töötlemine ning selle ladustamine müügikohas või lõpptarbijale tarnimine. See hõlmab jaotusterminals, toidlustusteenuseid, tehas sööklaid, ametiasutuste toidlustust, restorane ja samalaadsed toidlustusalase teenindusega seotud tegevusi, kauplusi, selvehallide jaotuskeskusi ja hulgimüügipunkte.

Ohutuks kujundatud

Mõistet „ohutuks kujundatud” kasutatakse erinevates tööstusharudes, et viidata kasutamiseks ohutute toodete, süsteemide ja keskkondade kujundamise proaktiivsele lähenemisviisile. Toidusektoris tähendab mõiste mikrobioloogiline rakendus sellist toidu koostise kujundamist, mis väldib potentsiaalselt saastavate mikroorganismide kasvu.

Teisene mudel

Matemaatiline mudel, mis kirjeldab olemuslike ja/või väliste tegurite (nt temperatuur, pH, a_w) mõju esmase mudeli parameetritele (nt maksimaalne kasvukiirus).

Säilimisaeg

Aeg, mis vastab minimaalse säilimisaja eelsele ajavahemikule või tarvitamise lõpptähtaeg, nagu on määratletud määruse (EL) nr 1169/2011 artiklites 2 ja 24.

Vee aktiivsus (a_w)

Mõiste tähendab toidus olevat sidumata ja kättesaadavat vett ning ei ole sama, mis toidu veesisaldus. Toidus olev vesi, mis ei ole seotud teiste molekulidega, võib soodustada mikroobide kasvu. Vee aktiivsuse skaala ulatub 0-st kuni 1,0-ni (puhas vesi), kuid enamiku toidu vee aktiivsuse tase jääb vahemikku 0,2 (väga kuiv toit) kuni 0,99 (niiske värske toit).

Valideerimine

Tõendite hankimine selle kohta, et kontrollimeede või kontrollimeetmete kombinatsioon on võimeline nõuetekohaselt rakendatuna ohtu kindlaksmääratud tulemuseni kontrolli all hoidma (Codex CXC 1-1969, Rev. 2022).

Kontrollimine

Meetodite, protseduuride, testide ja muu hindamise rakendamine lisaks seirele, et kindlaks teha, kas kontrollimeede toimib või on toimunud ettenähtud viisil (Codex CXC 1-1969, Rev. 2022).

0-päev

Tootmise või pakendamise kuupäev.

Säilimisaja lõpp

Toidukäitleja määratud säilimisaja viimane päev, mis on väljendatud tootel „kõlblik kuni“ või „parim enne“ kuupäevaga.

Protseduur 5 „miksi“

Algpõhjuse analüüsi meetod, mis keskendub lahendatava põhiprobleemi kindlakstegemisele järjestikuste „miks?“ küsimuste abil. Kui neid küsimusi esitatakse õigesti, saab nende abil edukalt probleemi algpõhjuseni jõuda. See põhimõte näitab, et 5 konkreetset „miks?“ küsimust põhjuslik probleemi kindlaks tegemiseks piisav. Kõik sõltub aga sellest, kui konkreetset esitatavad küsimused on (Food Standards Agency (2024)).

11. I lisa: Näide toidukäitleja dokumentatsiooni kontroll-loendist valmistoidu säilimisaja valideerimiseks seoses *Lm*-ga

Toidukäitlejana peate oma säilimisaja uuringusse lisama järgmised dokumendid, et näidata² *Lm*-i paljunemist oma toidus, kui see peaks patogeeni saastuma:

1. Iga toodetud toote kohta tuleb koostada üksikasjalik tootespetsifikaat. Selles tuleb esitada kõik tootega seotud andmed. See hõlmab järgmist (kuid ei piirdu sellega).
 - Toidu nimetus
 - Koostisosade loetelu ja iga koostisosa täpsustus
 - Toidu suhtes kohaldatavate õiguslike ja riiklike suuniste toiduohutuse kriteeriumide ning protsessi hügieenikriteeriumide loetelu, sealhulgas komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 kohaselt *Lm*-i suhtes kohaldatav mikrobioloogiline kriteerium.
 - Pakendamise üksikasjad ja kõigi pakendite spetsifikatsioonid
 - Säilimisaja kestus
 - Märgistamisega seotud aspektid (nt allergeenid, parim enne või tarvitamise lõpptähtaeg jne)
 - Ladustamis-, turustamis- ja jaemüügis väljapaneku tingimused
 - Tarbijale mõeldud kasutusjuhised etiketil, kui see on asjakohane

2. Toidu füüsikalise-keemiliste (või olemuslike ja välise) omaduste mõistmine, mõõtmine ja kirjeldamine aitab kindlaks teha (i) omadused, mis võimaldavad mikroorganismidel toidul/toidus ellu jääda ja kasvada, ning (ii) omadused, mis üksi või koos takistavad mikroorganismide ellujäämist ja/või kasvu toidul/toidus. See hõlmab järgmist teavet, kuid ei piirdu sellega (olenevalt sellest, mida kohaldatakse teie valmistoidule).
 - pH (mitme partii mõõtmine näitab tootega seotud loomulikku muutuvust ja halvimat võimalikku stsenaariumi (vt punkt 6.2.3))
 - Vee aktiivsus (a_w) (mitme partii mõõtmine näitab tootega seotud loomulikku muutuvust ja halvimat võimalikku stsenaariumi (vt punkt 6.2.3))
 - Veesisaldus ja soolasisaldus (%)
 - Säilitusained (tüüp ja lisatud ja/või lõplik kontsentratsioon lõpptootes)
 - Muud toidu lisaained (tüüp ja kontsentratsioon)
 - Looduslikult esinevad mikroorganismid või lisatud mikroorganismid (nt starterkultuurid)
 - Gaaside segu ja kontsentratsioon, kui neid kasutatakse modifitseeritud gaasikeskkonda pakendamisel
 - Töötlemistingimused (nt kuumtöötlemine, jahutamine, suitsutamine jne)
 - Ajaloolised andmed (aitab näidata valmistoit esialgse saastumise võimalusi *Lm*-ga – vt punkt 6.2.2)
 - Külmaahela iga etapi ladustamistingimused, sealhulgas eeldatavad turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimused (st ettenähtud säilimisaeg)

²Seda ei ole vaja näidata toidu puhul, mis on hõlmatud määruse (EÜ) nr 2073/2005 allmärkuses 8 sätestatud pH- ja a_w -nõuetega.

3. Kui valmistoitu on üksikasjalikult kirjeldatud, kasutage seda teavet, et võrrelda enda toitu olemasolevate avaldatud andmetega (nt teadusajakirjad, raamatud, tööstusvaldkonna juhendid jne) *Lm*-i ellujäämise ja paljunemise kohta toidus, millel on sarnased olemuslikud ja välised omadused. Vaadake läbi ja dokumenteerige kogu teave, mille leiate toiduga leviva listerioosi puhangute kohta sarnaste valmistoitude saastumise tõttu. Samuti võib olla kasulik kontrollida, kas sarnaste toitade puhul on varem ette tulnud võimaliku *Lm*-ga saastumise tõttu tagasikutsumist. Selline teave on kasulik, et mõista *Lm*-ga saastumise tõenäosust valmistoidus ja seda, kuidas *Lm* võib saastunud valmistoidus paljuneda. Teabe kogumine hõlmab järgmist (kuid ei piirdu sellega).

- Teadusajakirjade, raamatute, tööstusharu juhendite, teadusasutuste, riiklike pädevate asutuste juhiste, otsingumootorite jne uurimine, et koguda teie toodetava valmistoidu saastumise tõenäosusega seotud teaduslikku teavet ja juhiseid ning teavet, kuidas *Lm* võib teie valmistoidus paljuneda, kui see oma füüsikalise-keemiliste omaduste tõttu saastub.
- Teabe kogumine teie toodetava valmistoidu tarbimisega seotud listerioosi juhtumite kohta (nt ECDC ja EFSA aruanded toiduga levivate haiguspuhangute kohta).
- Säilitage koopia kõigist asjakohastest dokumentidest või andmetest, mis aitavad teil koostada teaduslikku tõendusmaterjali *Lm*-i võimaliku paljunemise ja ellujäämise kohta teie valmistoidus.

Punktides 1 kuni 3 kogutud teabe põhjal võib olla vaja läbi viia täiendavaid uuringuid, et kindlaks teha, kuidas *Lm* võiks teie toidus paljuneda, kui see oleks saastunud. Eelkõige on oluline kindlaks teha, kas *Lm* (kui seda esineb) võib ületada kogu teie valmistoidu toote säilimisaja jooksul mikrobioloogilise kriteeriumi piirmäära 100 cfu/g. Vajaduse korral võivad teie edasised uuringud hõlmata alltoodut.

4. Kui otsustate oma valmistoidus *Lm*-i paljunemise prognoosimiseks kasutada matemaatilist modelleerimist, peaksite arvesse võtma järgmises loetelus esitatud soovitusi (loetelu ei ole ammendav).

- Määrake kindlaks, kas teie toidukäitlemisettevõttel on juurdepääs ennustava mikrobioloogia valdkonna asjakohastele teadmistele ja oskustele. Eitava vastuse korral kaaluge kolmanda osapoole ennustava mikrobioloogia asjatundjate palkamist. Ärge jätkake, kui teil puudub vastav pädevus.
- Uurige kirjandust ja/või erinevaid prognoosivaid matemaatilisi modelleerimisprogramme, et hinnata, kas mõni neist vastaks teie vajadustele (vt punkt 6.4).
- Olenevalt oma ennustava mikrobioloogia pädevuse tasemest otsustage, kas kodeerite sobiva mudeli programmeerimistarkvaras (nt R, Python, Matlab) või kasutate ennustava mikrobioloogia tööriista, kus sobiv mudel on juba olemas.
- Otsustage, kas kasutada puljongis või asjakohases toidus välja töötatud mudelit ja dokumenteerige oma otsuse põhjendus.
- Otsustage, kas vajate mudelit, mis võtab arvesse korruga mitmeid füüsikalise-keemilisi omadusi ja dokumenteerige oma otsuse põhjendus. Valmistoidu turustamise, ladustamise ja kasutamise käigus esinevate ladustamistemperatuuri kõikumiste eeldatavad tingimused on kohustuslik tegur, mida peate arvesse võtma.
- Määrake toidu kohta olemasolevate andmete põhjal mudeli jaoks olulised sisendtegurid ja nendega seotud väärtused. Lubatud sisendid sõltuvad valitud mudelist (nt toidu liik, temperatuur, pH, vee aktiivsus, soolasisaldus (NaCl), looduslikult esinevad mikroorganismid, nitrit, orgaanilised happed, suits [fenool]). Kui andmed puuduvad, kasutage prognooside tegemiseks kasutatud säilimisaja puhul ettenähtavaid ladustamistingimusi ja halvimat võimalikku stsenaariumi.
- Otsustage, kas vajate mudelit, mis võtab arvesse teatavate füüsikalise-keemiliste omaduste (nt pH, a_w) varieeruvust, ja dokumenteerige põhjendus, miks otsustate kasutada deterministlikku mudelit (varieeruvust arvesse võtmata) või stohhastilist mudelit (varieeruvust arvesse võttes).
- Kasutage eespool loetletud teavet, et valida oma toidu tüübile ja mudeli sisenditele kõige sobivam prognoosiv matemaatiline modelleerimisprogramm, ning dokumenteerige oma otsuse põhjendus.

- Määrake ajalooliste andmete põhjal oma tootes tõenäoliselt esineva *Lm*-i algkontsentratsioon (kasutage halvima võimaliku stsenaariumi andmeid) ja dokumenteerige oma otsuse põhjendus.
 - Kui teil pole teaduslikke andmeid, mis õigustaksid lag-faasi esindamiseks teistsuguse väärtuse kasutamist, siis valige mudeli käivitamisel lag-faasi (st statsionaarse faasi) väljajätmine, et halvima võimaliku stsenaariumi puhul kasvu ennustada.
 - Käivitage mudel.
 - Loetlege kõik oma oletused (nt lag-faasi puudumine halvima võimaliku stsenaariumina), sisestusväärtused (nt mitme partii kohta kogutud andmetel põhinevad pH-väärtused) ja prognoosid (nt kõverad, mis näitavad *Lm*-i kontsentratsiooni muutusi aja jooksul), mis lisatakse ennustava mikrobioloogia aruandesse.
 - Dokumenteerige ennustava mikrobioloogia mudeli väljundi põhjal oma tõlgendus.
 - Dokumenteerige ennustava mikrobioloogia aruandes oma järeldused ja nende põhjendused.
5. Kui otsustate läbi viia oma valmistoidu nakatamiskatse, soovitame teha järgmist.
- Kontrollige, et nakatamiskatse oleks läbi viidud vastavalt EURL *Lm*-i tehnilise juhenddokumendi protokollile (EURL *Lm*, 2021), kasutades selleks *Lm*-ga seotud säilimisaja uuringuid läbiviivate laborite pädevust käsitleva juhendi II lisas olevat kontroll-loendit (EURL *Lm*, 2023c).
 - Kontrollige, et aruanne sisaldab lisas ülevaadet teilt kui toidukäitlejalt saadud andmetest.
6. Kui otsustate läbi viia oma valmistoidu kestvuskatse, soovitame teha järgmist.
- Kontrollige, et kestvuskatse oleks läbi viidud vastavalt EURL *Lm*-i tehnilisele juhenddokumendile (EURL *Lm*, 2021).
 - Kontrollige, et kestvuskatses oleks arvesse võetud eeldatavaid turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimusi.
 - Veenduge, et laboratoorium oleks esitanud aruande, milles on kirjas kestvuskatse eesmärk, kestvuskatse läbiviimise tingimused, saadud tulemused ja järeldus.
 - Kontrollige, et aruande lisa sisaldab ülevaadet teilt kui toidukäitlejalt saadud andmetest.
7. Punktides 1–6 loetletu on vajalik, et määrata kindlaks *Lm*-i võimalik paljunemine valmistoidus ja eelkõige hinnata võimalikku riski, et juhul, kui valmistoit peaks saastuma, paljuneb *Lm* kogu säilimisaja jooksul tasemeni, mis ületab 100 cfu/g. Valmistoidu suhtes läbi viidud tegevused tuleb kokku koondada ja esitada loogilises järjekorras, et koostada toote säilimisega käsitlev dokumentatsioon. Säilimisaja uuringu lõppu on soovitatav kirja panna järeldus, kus võetakse kokku kogu teave, mille olete esitanud *Lm*-i paljunemise kohta oma valmistoidus kogu säilimisaja jooksul. Kokkuvõtlikesse märkustesse on soovitatav lisada alljärgnevad punktid (mitteammendav).
- Väide, kas teie valmistoidus võib paljuneda *Lm* ning teie järelduse põhjendus.
 - Väide teie valmistoidu võimaliku esialgse saastumise kohta ja teie järelduse põhjendus.
 - Väide selle kohta, kas teie toote kavandatud säilimisaja jooksul, eeldatavates turustamis-, ladustamis- ja kasutamistingimustes, võib *Lm*-i mikrobioloogiline piirmäär ületada 100 cfu/g, kui teie toode peaks saastuma.
 - Dokumenteerige põhjendused mis tahes täiendavate kontrollimeetmete rakendamiseks, mis võivad olla vajalikud *Lm*-i paljunemise minimeerimiseks teie tootes.
 - Väide selle kohta, kas säilimisaja, mille olete oma tootele määranud, on õigustatud ja teie järelduse põhjendus.
 - Lisage säilimisaja uuringu lõppu kõigi viidete loetelu, mida olete tõendusmaterjalina kasutanud.

12. II lisa: Näited varasemast toidukäitlejate koostööst

Vastavalt komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 artiklile 3.2 võivad toidukäitlejad teha koostööd, kui nad viivad läbi II lisas sätestatud uuringuid, et selgitada, kas valmistoidud, milles võib paljuneda *Lm*, vastavad kogu säilimisaja jooksul toidukategoorias 1.2 sätestatud mikrobioloogilistele kriteeriumidele. Käesolevas lisas loetletakse mõned asjakohased toidukäitlejate koostöö näited, mille eesmärk on näidata *Lm*-i paljunemist erinevates valmistoidu tüüpides.

1. Madalmaades läbi viidud *Lm*-i paljunemise hindamine Gouda juustus
Madalmaades tegid toidukäitlejad koostööd, et töötada välja arvutusvahend, mille abil saaks hinnata *Lm*-i paljunemist Gouda juustus. See vahend suudab tõhusalt näidata, et traditsiooniliselt toodetud Gouda juustudes ei paljune *Lm*. Arvutusvahend põhineb Wemmenhove (2019) põhjalikul uuringul. Tööd toetasid Hollandi piimatootjate organisatsioon ja Hollandi piimatootjate amet (*Listeria* paljunemise prognoosimine juustus). <https://www.nizo.com/cases/predicting-listeria-growth-in-cheese/>.

2. Uuringud Roqueforti juustu klassifitseerimiseks toidukategooriasse 1.3
Prantsusmaal on mõningad kutseorganisatsioonid ühendanud jõud, et klassifitseerida teatavad tooteliigid toidukategooriasse 1.3 (st valmistoidud, milles *Lm* ei paljune). 2008. aastal esitas Confédération Générale de Roquefort protokoll, et liigitada Roqueforti juust sellesse kategooriasse. Anses uuris ja valideeris protokoll ning Roquefort on nüüd klassifitseeritud kui „toit, milles *Lm* ei paljune“ (Direction générale de alimentation, 2009).

3. Toorete tervete värskete seente nakatamisuuring
Seeni (nagu paljusid puuvilju ja köögivilju) süüakse toorelt ja keedetult, mistõttu on oluline, et need poleks saastunud (nii mikrobioloogiliselt kui ka keemiliselt). Uuringu andmed (Iirimaa toiduohutusamet, 2006) näitasid, et *Lm*-i esines 1,1% (8/727) Iirimaa jaemüügikohtadest võetud toore seene proovides. Kuid üheski neist proovidest ei olnud *Lm*-i kogus >100 cfu/g. Iirimaa seenetööstuse esindajatest koosnev mikroobne töörühm tegi koostööd Iirimaa reguleerivate asutustega ja nad leppisid kokku, et jahutatud värskete tervete suletud kübaratega eelpakendatud seente puhul on *Lm*-i suhtes vaja välja selgitada kõige sobivamad toiduohutuse hindamiskriteeriumid. Seega tegid Iirimaa toidukäitlejad koostööd, et läbi viia uuring, mille eesmärk oli hinnata *Lm*-i kasvupotentsiaali värsketel tervetel seentel (*Agaricus bisporus*) (Leong *et al.*, 2013).

Nakatamiskatse tulemused, mis viidi läbi vastavalt EURL *Lm*-i nakatamisuuringute suuniste parameetritele. Need näitasid, et *Lm* ei paljunenud (st kasvupotentsiaal oli < 0,5 log₁₀) külmutatud värskete tervete suletud kübaratega eelpakendatud seentel kogu toote säilimisaja jooksul. Iirimaa pädev asutus kinnitas nakatamisuuringu tulemused. Selle uuringu põhjal liigitatakse külmutatud värsked terved suletud kübaraga eelpakendatud seened tooteks, milles „ei paljune *Listeria monocytogenes*, välja arvatud imikute valmistoit ja meditsiiniliseks eriotstarbeks ettenähtud valmistoit“ (st need kuuluvad komisjoni määruse (EÜ) nr 2073/2005 toidukategooriasse 1.3).

4. Tarbimisvalmis liha ja liittoodete prognoosimudelite arendamine
Norras tegid lihatööstuse organisatsioonid ja teadlased koostööd, et mõõta ja dokumenteerida tavaliste tarbimisvalmis liha ja liittoodete (st tooted, mis sisaldavad rohkem kui ühte koostisosa) rühmadefüüsikalise-keemiliste omaduste andmeid (a_w , pH jne). Koostööd tehti ka nakatamisuuringute läbiviimisel. Neid andmeid kasutati prognoosiva modelleerimise töövahendi ListWare arendamiseks ja valideerimiseks (<https://listware.animalia.no/>, Skjerdal *et al.* (2021)).

ListWaret eristab teistest tavalistest prognoosimudelitest töövahenditest asjaolu, et selle kasutajaliides põhineb toidu koostisel, sealhulgas koostisosadel, lisaainetel, pakendamistingimustel jne. Töövahend sisaldab andmebaasi, mis hõlmab Norra turul olevate toodete põhjal kaardistatud toodete varieeruvust. Kasvukiirused ja hinnanguline aeg, mille jooksul ületatakse piirmäär 100 cfu/g, on esitatud põhinedes prognoosimudelitele, mis on valideeritud nende konkreetsete toodete kohta kogutud andmete põhjal. ListWare hõlmab varieeruvuse kaardistamist, kasvukiiruse hindamist ja säilimisaja hindamist.

5. Heade tavade juhendid

Teatud riikides määravad mitmed kutseorganisatsioonid eelnevalt kindlaks konkreetsete teadaolevalt stabiilsete füüsikalis-keemiliste omadustega toodete säilimisaja. Nende toodete säilimisaeg on määratletud riiklikes heade tavade juhendites. Väikesed ja keskmise suurusega toidukäitlejad võivad valida juhendis määratletud toodete soovitatava säilimisaja tingimusel, et nende tooted on samade füüsikalis-keemiliste omadustega ja et säilimisaega kontrollitakse korrapäraselt. Euroopa Komisjon peab registrit riiklike heade hügieenitavade juhendite kohta, mis on kättesaadav aadressil <https://webgate.ec.europa.eu/dyna2/hygienelegislation/>.

Viited:

Wemmenhove, E. (2019). Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in Gouda cheese. [internal PhD, WU, Wageningen University]. Wageningen University. <https://doi.org/10.18174/466848>

NIZO. Predicting *Listeria* growth in cheese. Kättesaadav aadressil: <https://www.nizo.com/cases/predicting-listeria-growth-in-cheese/>

Direction générale de l'alimentation (DGAL) (2009). Note de service relative à la classification du fromage Roquefort dans la catégorie 1.3 du critère *Listeria monocytogenes* défini dans le chapitre 1 de l'annexe I du règlement (CE) n 2073/2005 (DGAL/SDSSA/N2009-8004). Kättesaadav aadressil: <https://info.agriculture.gouv.fr/boagri/instruction-N2009-8004>

Food Safety Authority of Ireland (2006). 1st Trimester National Microbiological Survey 2006 (06NS1):MicrobiologicalSafety/QualityofRawMushrooms.Kättesaadavaadressil: https://www.fsai.ie/getmedia/dcf6c81e-fa79-44f8-b106-a9baef51da52/raw_mushrooms.aspx?ext=.pdf

Leong D, Alvarez-Ordóñez A, Guillas F, Jordan K. Determination of *Listeria monocytogenes* Growth during Mushroom Production and Distribution. *Foods*. 2013 Nov 27;2(4):544-553. doi: [10.3390/foods2040544](https://doi.org/10.3390/foods2040544). PMID: 28239137; PMCID: PMC5302272.

ListWare - the Digital Shelf-Life Calculator. Kättesaadav aadressil: <https://listware.animalia.no/>

Skjerdal T, Gangsei LE, Alvseike O, Kausrud K, De Cesare A, Alexa EA, Alvarez-Ordóñez A, Moen LH, Osland AM, From C, Nordvik B, Lindbäck T, Kvello J, Folgerø B, Dommersnes S, Hauge SJ (2021). Development and validation of a regression model for *Listeria monocytogenes* growth in roast beefs. *Food Microbiol*. 2021 Sep;98:103770. doi: [10.1016/j.fm.2021.103770](https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103770)

European Commission. National Guides to Good Hygiene Practice for Food and Feed. Kättesaadav aadressil: <https://webgate.ec.europa.eu/dyna2/hygienelegislation/>.