



RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Tutkimuksia
5/2026

Kasvijuomien ja vegaanisten jälkiruokien elintarviketurvallisuus (VEGETURVA)





Kasvijuomien ja vegaanisten jälkiruokien elintarvikeeturvallisuus (VEGETURVA)



RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Kiitämme seuraavia asiantuntijoita sekä hankkeen ohjausryhmän jäseniä heidän asiantuntemuksestaan:

- Ruokavirasto / Sara Nevalainen, Tiina Hårdh, Pirkko Tuominen, Anna-Liisa Myllyniemi, Marjo Pöysä, Jarkko Lampuoti, Kati Hakala, Marja Raatikainen, Tiina Ritvanen, Annikki Welling, Meri Heinonen, Kaisa Kukkonen, Arja Heinonen, Enni Tuutti, Rae Merivirta, Janne Nieminen
- Maa- ja metsätalousministeriö / Elina Pakkala, Anna Lemström, Eveliina Palonen
- VTT / Emilia Nordlund
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta ja Ruokavirasto / Arja Lyytikäinen, Marjo Misikangas
- Elintarviketeollisuusliitto ry / Terhi Virtanen
- Valio / Arja Laitila, Anna Holm
- Fazer / Tiina Tammi, Auli Hänninen, Katariina Rommi, Miia Viinamäki, Eeva Pajakkala
- Raisio / Aino Sivonen, Elina Kokkala

Kuvailulehti

Julkaisija	Ruokavirasto
Tekijät	Johanna Suomi, Elina Sohlberg, Petra Pasonen, Maria Aarnio, Janne Järvinen, Antti Mikkela, Marjo Kolmonen, Satu Hakola, Saija Hallanvuo, Hanna-Leena Alakomi
Julkaisun nimi	Kasvijuomien ja vegaanisten jälkiruokien elintarvikeeturvallisuus (VEGETURVA)
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ruokaviraston tutkimuksia 5/2026
Julkaisu aika	09/2026
ISBN PDF	978-952-358-079-4
ISSN PDF	2490-1180
Sivuja	99
Kieli	suomi
Asiasanat	kasviperaiset maitotuotteiden vaihtoehdot, kasvijuomat, elintarvikeeturvallisuus, riskinarviointi, mikrobiologiset elintarvikevaarat, kemialliset elintarvikevaarat, raskasmetallit, mykotoksiinit
Kustantaja	Ruokavirasto
Taitto	Ruokavirasto, käyttajapalvelujen yksikko
Julkaisun jakaja	Sahkoinen versio: ruokavirasto.fi

Tiivistelmä

Kasviperaisista maitotuotteiden vaihtoehdoista (kasvijuomat, fermentoidut tuotteet ja jälkiruoat) määritettiin raskasmetallien, mykotoksiinien ja itiollisten bakteerien pitoisuuksia sekä arvioitiin kuluttajariskiä. Tulosten perusteella tuotteiden mikrobiologinen riski on pääosin hyvin pieni. Aineiston rajallisuus lisää kuitenkin epävarmuutta. *Bacillus cereus* -ryhmän bakteereja havaittiin satunnaisesti, lähinnä kasvipohjaisissa jäätelöissä. Patogeeneja ei todettu valmiissa tuotteissa laajalti. Kuluttajakäytännöt, erityisesti virheellinen säilytys, voivat kuitenkin lisätä riskiä, sillä tuotteet tarjoavat suotuisan kasvualustan bakteereille ilman selviä pilaantumisen aistimerkkejä. Mykotoksiinipitoisuudet jäivät alle määritysrajojen, mutta kirjallisuuden perusteella etenkin nousevien mykotoksiinien seuranta voi olla tarpeen. Raskasmetalleista kadmiumin ja nikkelin altistus voi lisääntyä runsaan käytön myötä, mutta riskit koskevat lähinnä suurkuluttajia ja lapsia. Riisijuomien epäorgaaninen arseeni puoltaa käytön rajoittamista. Kokonaisuutena prosessinhallinta ja hygienia ovat tehokkaita, ja tuotteet ovat suositeltavalla käytöllä ja säilytyksellä turvallisia.

Beskrivning

Utgivare	Livsmedelsverket
Författare	Johanna Suomi, Elina Sohlberg, Petra Pasonen, Maria Aarnio, Janne Järvinen, Antti Mikkilä, Marjo Kolmonen, Satu Hakola, Saija Hallanvuo, Hanna-Leena Alakomi
Publikationens titel	Livsmedelssäkerhet hos växtdrycker och veganska desserter
Publikationsseriens namn och nummer	Livsmedelsverkets forskningsrapporter 5/2026
Utgivningsdatum	09/2026
ISBN PDF	978-952-358-079-4
ISSN PDF	2490-1180
Sidantal	99
Språk	finska
Nyckelord	växtbaserade alternativ till mejeriprodukter, växtdrycker, livsmedelssäkerhet, riskbedömning, mikrobiologiska faror, kemiska faror, tungmetaller, mykotoxiner
Förläggare	Livsmedelsverket
Layout	Livsmedelsverket, enheten för interna stödtjänster
Distribution	Elektronisk version: livsmedelsverket.fi

Referat

Halter av tungmetaller, mykotoxiner och sporbildande bakterier analyserades i växtbaserade alternativ till mejeriprodukter, såsom växtdrycker, fermenterade produkter och desserter, och de potentiella riskerna bedömdes. Resultaten visar att den mikrobiologiska risken förknippade med dessa produkter i allmänhet är mycket låg. Det begränsade datamaterialet medför dock en viss osäkerhet i bedömningen. Bakterier inom *Bacillus cereus*-gruppen påvisades sporadiskt, främst i växtbaserade glassprodukter, medan patogena bakterier endast förekom i begränsad omfattning i de färdiga produkterna. Konsumenternas hantering, särskilt bristfällig förvaring, kan ändå öka risken eftersom produkterna erbjuder en gynnsam tillväxtmiljö för bakterier utan att tydliga sensoriska tecken på förskämning uppstår. Halterna av mykotoxiner låg under kvantifieringsgränserna, men litteraturen indikerar att övervakning av särskilt nya och framväxande mykotoxiner kan vara motiverad. När det gäller tungmetaller kan exponeringen för kadmium och nickel öka vid hög konsumtion, men riskerna berör främst högkonsumenter och barn. Förekomsten av oorganisk arsenik i risdrycker talar dessutom för att konsumtionen av dessa produkter bör begränsas. Sammantaget visar resultaten att nuvarande processkontroll och hygienåtgärder är effektiva, samt att produkterna är säkra när de används och förvaras enligt rekommendationerna.

Description

Publisher	Finnish Food Authority
Authors	Johanna Suomi, Elina Sohlberg, Petra Pasonen, Maria Aarnio, Janne Järvinen, Antti Mikkilä, Marjo Kolmonen, Satu Hakola, Saija Hallanvuo, Hanna-Leena Alakomi
Title of publication	Food safety of plant-based drinks and vegan desserts
Series and publication number	Finnish Food Authority Research Reports 5/2026
Publications date	09/2026
ISBN PDF	978-952-358-079-4
ISSN PDF	2490-1180
Pages	99
Language	Finnish
Keywords	plant-based dairy alternatives, milk alternatives, food safety, risk assessment, foodborne microbiological hazards, chemical hazards, heavy metals, mycotoxins
Publisher	Finnish Food Authority
Layout	Finnish Food Authority, In-house Services Unit
Distributed by	Online version: foodauthority.fi

Abstract

Concentrations of heavy metals, mycotoxins, and spore-forming bacteria were determined in plant-based dairy alternatives (plant-based drinks, fermented products, and desserts), and the associated consumer risks were assessed. Based on the results, the microbiological risk posed by these products is generally very low. However, the limited dataset increases the level of uncertainty. *Bacillus cereus* group bacteria were detected sporadically, mainly in plant-based ice creams, and pathogens were not found to be widespread in the final products. Consumer behaviour, particularly improper storage, may nevertheless increase the risk, as these products provide a favourable growth medium for bacteria without obvious sensory signs of spoilage. Mycotoxin concentrations were below the limits of quantification, but the literature suggests that monitoring of emerging mycotoxins may be warranted. Among the heavy metals, exposure to cadmium and nickel may increase with high consumption, although the associated risks mainly concern high consumers and children. The presence of inorganic arsenic in rice-based drinks supports recommendations to limit their consumption. Overall, process control and hygiene measures are effective, and these products are safe when used and stored as recommended.

Sisällys

Lyhenteet.....	8
Tiivistelmä raportin päätuloksista.....	9
1 Tutkimuksen tausta.....	12
2 Vaarojen tunnistaminen ja kuvaaminen.....	14
2.1 Mikrobiologiset elintarvikevaarat	14
2.2 Kemialliset elintarvikevaarat.....	16
3 Aineistot ja menetelmät	19
3.1 Näytteenotto	19
3.1.1 Vähittäismyynnistä otetut näytteet.....	19
3.1.2 Yritysten lähettämät näytteet raaka-aineista ja lopputuotteista.....	20
3.2 Analyysimenetelmät	21
3.2.1 Vähittäismyynnin näytteiden mikrobiologiset menetelmät	21
3.2.2 Vähittäismyynnin näytteiden kemialliset menetelmät.....	21
3.2.3 Pilottitutkimuksen menetelmät.....	22
3.2.4 Kyselytutkimus.....	24
3.2.5 Altistuksen arvioinnin ja riski-hyötyarvioinnin menetelmät.....	25
4 Altistuksen arviointi	29
4.1 Tutkittujen tekijöiden pitoisuudet ja esiintyvyys otetuissa näytteissä sekä vertailu kirjallisuuteen.....	29
4.1.1 Kasvijuomat	29
4.1.2 Hapatetut tuotteet	31
4.1.3 Jäätelöt	32
4.1.4 Vanukkaat ja proteiinivanukkaat	32
4.2. Kyselytutkimuksen tulokset.....	33
4.2.1 Käyttömäärät ja käytön toistuvuus	33
4.2.2 Säilytys ja käsittely	36
4.2.3 Kuluttajien käsitykset	38
5 Riskin kuvaaminen	39
5.1 Mikrobiologiset elintarvikevaarat	39
5.1.1 Altistuminen <i>B. cereukselle</i>	39
5.2 Kemialliset elintarvikevaarat	41
5.2.1 Altistus kasvipohjaisista maitotuotteiden vaihtoehdoista	41
5.2.2 Altistuksen suhteuttaminen muuhun ruokavalioon ja kokonaisaltistuksen muutos	47
5.2.3 Hivenaineiden saanti	49
5.3 Riski-hyötyarvion tulokset tiivistetysti	50
5.4 Kirjallisuudessa raportoidut elintarvikevaaratulokset tiivistetysti	51
5.4.1 Tiivistelmä hankkeessa toteutetun katsausartikkelin päätuloksista	51
5.4.2 Saksan BfR:n raportin tulokset	54
5.5 Yhteenvedo riskinarvioinnin päätuloksista	55
6 Prosessin vaikutukset.....	58
6.1 Kasvipohjaisista raaka-aineista ja niiden valmistusprosessista eristetyt kannat	58
6.2 Yritysten lähettämien raaka-aine ja lopputuotteiden DNA-pohjaiset analyysit	59

6.2.1 Bakteeriyhteisöt kasvipohjaisissa raaka-aineissa ja lopputuotteissa.....	61
6.2.2 Homeyhteisöt kasvipohjaisissa raaka-aineissa ja lopputuotteissa	65
6.2.3 Yritysten lähettämien raaka-aineiden ja lopputuotteiden analyysit viljelymenetelmin.....	66
7 Tuloksia riskinhallintatoimen tueksi	67
7.1 Riskituotteiden turvalliset käyttömäärät	67
7.1.1 Riisijuomat arseenialtistuksen näkökulmasta	67
7.1.2 Kaurasta ja soijasta valmistettujen juomien ja gurttien käyttö	68
7.1.3 Kasvipöytäisten proteiinijauheiden riski	69
7.2 Säilytyskäytäntöjen vaikutus mikrobiologiseen riskiin	70
7.3 Havainnot prosessista ja riskinhallintaeroista maitotuotteiden sekä niiden kasvipöytäisten vaihtoehtojen välillä	73
8 Johtopäätökset.....	76
9 Viitteet	79
Liitteet.....	85
Liite 1. Näytekohtaiset tulokset.....	85
Liite 2. Kyselytutkimuksen kysymykset	85
Liite 3. Kyselytutkimuksen taustatiedot ja mielipideosion tulokset	92

Lyhenteet

Lyhenne	Selitys
BASE	Ruokaviraston riskinarvioinnin yksikössä kehitetty tilastollinen malli ruoka-aineen turvallisten käyttömäärien (kemiallisen elintarvikevaaran terveyshaitan riskiä aiheuttamattomien annosten) arviointiin ja kulutusskenaarioiden tarkasteluun
BIKE	Ruokaviraston riskinarvioinnin yksikössä kehitetty altistuksenarviointimalli kemiallisille ja mikrobiologisille elintarvikevaaroille
BMD	Benchmark dose. Annos, jonka kohdalla tietyn terveyshaitan riski on alaindeksillä merkityn prosenttimäärän verran suurempi kuin altistumattomalla väestönosalla.
BMDL	BMD:n alempi luottamusväli. Tulkitaan usein vastaavasti kuin suurin haittavaikutusta aiheuttamaton annos. Arvoon ei sisälly turvaväliä, kuten esimerkiksi TDI-arvoon.
DALY	Haittapainotettu elinvuosi (disability adjusted life year). Tautitaakan yksikkö, joka sisältää väestön menetetyt elinvuodet sekä sairauden takia vajaat elinvuodet, eli erotuksen täydellisen terveenä odotuselinikään asti tapahtuneeseen laskennalliseen elämään verrattuna
ESL	Korkeapastöroidut eli extended shelf life -tuotteet on kuumennettu pari sekuntia +125–135 °C lämpötilassa
gurtit	Hapatetut kasvipohjaiset tuotteet, vaihtoehdot jogurteille, rahkoille ym.
LC-MSMS	Nestekromatografi-massaspektrometri
LOAEL	Matalin haittavaikutuksen aiheuttava annos
LOD	Toteamisraja
LOQ	Määrittäysraja
µg/kg rp/vrk	Mikrogrammaa ihmisen painokiloa kohden vuorokaudessa
MALDI-TOF	Matriisiavusteinen laserdesorptioionisointi – time of flight -massaspektrometri
MOE	Altistusmarginaali (margin of exposure) eli terveyshaitan esiintymiseen liittyvä toksikologinen vertailuarvo, esimerkiksi benchmark dose, jaettuna altistuksella
MRM	Multiple reaction monitoring (MRM-siirtymä)
P, persentiili eli prosenttipiste	Tilastollinen mitta, joka ilmoittaa arvon, jonka alapuolelle jää tietty prosenttiosuus havaintoaineistosta. Havaintoaineiston mediaani eli keskimäinen arvo, jos tulokset asetetaan suuruusjärjestykseen, on 50. persentiili eli P50.
pmy	pesäkettä muodostava yksikkö, bakteerien pitoisuuden yksikkö
TDI, TWI	Siedettävän päiväsaannin (TDI) tai viikkosaannin (TWI) enimmäismäärä, eli pitkän aikavälin keskiarvoksi ajateltava suurin annos, jolla terveyshaitan riskiä ei vielä ilmene. Sisältävät turvavälin, joka suojelee myös keskimääräistä herkempää yksilöä.
UHT	Iskukuumennetut eli ultra-high temperature -tuotteet on kuumennettu muutaman sekunnin ajan vähintään +135 °C:ssa ja ne säilyvät huoneenlämmössä
vrk	vuorokausi

Tiivistelmä raportin päätuloksista

Tutkimuksen tausta ja tavoite

Kasviperäiset maitotuotteiden vaihtoehdot, kuten kaura-, soija- ja riisijuomat sekä kasvipohjaiset jogurttityyppiset tuotteet, ovat yleistyneet nopeasti. Niiden ravintoarvoa on tutkittu paljon, mutta turvallisuutta vähemmän. Näissä tuotteissa voi olla erilaisia haitallisia aineita kuin maidosta valmistetuissa vastineissaan, koska ne valmistetaan kasveista.

Toisin kuin maitotuotteille, kasviperäisille tuotteille ei ole vielä paljon lainsäädännössä määritettyjä turvallisuusrajoja esimerkiksi haitallisille aineille tai mikrobeille. Siksi niiden turvallisuutta on tärkeä tutkia lisää.

VEGETURVA-hankkeen tavoitteina oli

- mitata haitallisia mikrobeja ja kemiallisia aineita kasviperäisissä maitotuotteiden vaihtoehdoissa
- selvittää, miten ihmiset käyttävät ja säilyttävät näitä tuotteita
- arvioida, kuinka paljon haitallisille aineille altistutaan sekä
- arvioida mahdollisia terveysriskejä eri kuluttajaryhmille.

Tutkimuksessa tarkasteltiin erityisesti kahta elintarvikevaarojen ryhmää:

1. Mikrobiologiset elintarvikevaarat (bakteerit)

Kasvijuomiin voi päätyä raaka-aineista tai prosessoinnista ruokamyrkytyksiä aiheuttavia bakteereita.

Bakteerien määrää vähentää tehokkaasti tuotteiden läpikäymä kuumennuskäsittely. Eräät bakteerit kestävät kuitenkin kuumennusta ja voivat lisääntyä, jos tuotetta säilytetään väärin. Osa bakteereista saattaa väärissä säilytysolosuhteissa muodostaa myrkyllisiä aineita, jotka eivät välttämättä tuhoudu tuotteesta edes kuumentamalla.

2. Kemialliset elintarvikevaarat

Kasviraaka-aineissa voi olla muun muassa

- Raskasmetalleja (kuten kadmium, lyijy, arseeni, nikkeli) ja
- Mykotoksiineja eli homeiden tuottamia myrkyjä.

Näiden määrät riippuvat esimerkiksi viljelyolosuhteista ja raaka-aineista, ja sekä raskasmetalleja että mykotoksiineja voi löytyä kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehdoista vielä valmistusprosessin jälkeenkin.

Keskeiset johtopäätökset

Mikrobiologinen turvallisuus

- Tutkituissa tuotteissa oli hyvin vähän haitallisia bakteereita.
- *Clostridium*-suvun bakteereita ei löytynyt lainkaan.
- Ruokamyrkytyksen riski näiden tuotteiden välityksellä arvioitiin pieneksi.

Kuitenkin:

- Aineisto oli pieni, joten tuloksiin liittyy epävarmuutta
- Joissakin eurooppalaisissa tutkimuksissa on löydetty korkeita bakteeripitoisuuksia (erityisesti soijajuomassa).

Muuta merkittävää:

- Osa kuluttajista säilytti avattuja kasvijuomia pitkiä aikoja huoneenlämmössä tai suositeltuja säilytysaikoja huomattavasti pidempiä aikoja jääkaapissa. Jos avattua juomapakkausta säilytetään pitkään huoneenlämmössä, bakteerit voivat lisääntyä niin paljon, että ne voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksen
- Tuote ei välttämättä näytä tai haise pilaantuneelta, vaikka siinä on korkea bakteeripitoisuus.

Mykotoksiinit (homeiden myrkyt)

- Suomessa tutkituista tuotteista ei löytynyt mykotoksiineja
- Eurooppalaisissa tutkimuksissa on löydetty kasvijuomista mykotoksiineja pieninä määrinä, jotka ovat enimmäkseen alle tämän tutkimuksen menetelmän toteamisrajan
- Toisinaan (esim. jos valmistukseen on käytetty kuumemmassa ilmastossa kasvaneita raaka-aineita) pitoisuudet voivat kirjallisuuden perusteella olla haitallisella tasolla
- Uusia, vähemmän tunnettuja mykotoksiineja esiintyy tutkimuskirjallisuuden mukaan kasvijuomissa. Näiden aineiden vaikutuksesta tarvitaan lisää tutkimusta

Raskasmetallit

- Kasvijuomien käyttö voi hieman lisätä altistusta kadmiumille ja nikkelille
- Useimmilla aikuisilla riskit pysyvät pieninä
- Lapsilla riski voi olla suurempi, etenkin suurkulutuksessa

Riisijuomat ja arseeni

- Riisijuomissa on vähän arseenia, mutta se voi silti lisätä syöpäriskiä pieninäkin määrinä
- Siksi suositellaan, että
 - riisijuomia ei käytetä pääasiallisena juomana ja
 - käyttö pidetään vähäisenä.

Arvioiden mukaan riisijuoman turvallinen käyttömäärä on hyvin pieni, noin 1 dl vuodessa.

Kokonaisarvio

- Kasviperäiset maitotuotteiden vaihtoehdot ovat yleensä turvallisia, kun
 - raaka-aineiden laatu on hyvä (kemiallisten ja mikrobiologisten elintarvikevaarojen esiintyvyys vähäistä)
 - valmistusprosessi on hallinnassa ja
 - tuotteita säilytetään oikein.
- Suurin yksittäinen riski liittyy
 - väärään säilytykseen (erityisesti avattu pakkaus) ja
 - tiettyihin raaka-aineisiin (kuten riisi).
- Teollinen valmistus näyttää hallitsevan riskit hyvin
- Kuluttajien toiminta vaikuttaa turvallisuuteen paljon.
- Kasvijuomat lisäävät usein ravintokuidun saantia, mikä on terveydelle hyödyksi.

Yhteenveto

Kasvipööräiset maitotuotteet ovat pääosin turvallinen vaihtoehto maidolle. Merkittäviä haittoja ei löytynyt tutkimuksessa. Silti joitakin riskejä on, erityisesti

- väärä säilytys voi johtaa ruokamyrkytyksiä aiheuttavien bakteerien kasvuun
- riisijuomien runsas käyttö lisää arseenialtistusta, ja siihen liittyvän syöpäriskin sekä riisijuomien heikompien ravitsemuksellisten ominaisuuksien vuoksi muut kasvijuomat olisivat suositeltavampi valinta
- soijapohjaisten juomien ja hapantuotteiden runsas käyttö (säännöllisesti yli 3 dl/vrk) voi johtaa pikkulapsilla liialliseen nikkelialtistukseen.

Siksi on tärkeää

- noudattaa säilytysohjeita
- käyttää tuotteita monipuolisesti ja
- välttää riisijuomien runsasta käyttöä.

1 Tutkimuksen tausta

Maitotuotteiden kasviperäisten vaihtoehtojen käyttö on viime vuosina lisääntynyt. Niiden ravitsemuksellisia eroja eläinperäisiin vastineisiinsa on tutkittu enemmän kuin elintarviketurvallisuuskulmaa. Kasviraaka-aineen ja käsittelyn seurauksena saattaa kasviperäisiin maitotuotteiden vaihtoehtoihin päätyä kemiallisia tai mikrobiologisia elintarvikevaaroja, joita ei tyypillisesti esiinny maitotuotteissa tai joiden esiintyvyys on vähäistä. Toisaalta kasviperäisissä maitotuotteiden vaihtoehtoissa voi esiintyä vähemmän tai ei lainkaan sellaisia elintarvikevaaroja, joita eläinperäisistä tuotteista valvotaan.

Vuoden 2026 alussa kasviperäisille maitotuotteiden vaihtoehtoilta on EU:n vierasainelainsäädännössä ((EU) 2023/915) asetettu enimmäismäärä suoraan vain riisijuomien arseenipitoisuuksille. Muiden vierasaineiden osalta kasviperäisten maitotuotteiden vaihtoehtojen enimmäismäärät joudutaan laskemaan raaka-aineiden enimmäismääristä prosessikertoimien kautta. Maitotuotteista valvotaan monia vierasaineita, mm. kadmiumia, lyijyä ja aflatoksiineja, tuotteelle asetettujen lainsäädännön enimmäismäärien nojalla. Mikrobiologisten elintarvikevaarojen osalta ei liioin kasviperäisille maitotuotteiden vaihtoehtoilta ole määritetty lainsäädännössä turvallisuusvaatimuksia. Sen sijaan Elintarviketeollisuusliitto on antanut suositeltuja ohjausarvoja muiden kuin patogeenisten mikro-organismien osalta myös kasvipohjaisille tuotteille (ETL, 2022). Maitotuotteiden osalta taas useiden patogeenien esiintymistä on seurattava ja valvottava mikrobikriteeriasetuksen ((EY) N:o 2073/2005) mukaisesti.

Ruokaviraston ja VTT:n yhteistyönä toteuttamassa VEGETURVA-hankkeessa oli tavoitteena

- a) määrittää kaupasta ostetuista tuotteista maitotuotteiden kasviperäisistä vaihtoehtoista itiövien taudinaiheuttajabakteerien sekä useiden vierasaineiden kuten raskasmetallien ja mykotoksiinien pitoisuuksia;
- b) selvittää kasviperäisten maitotuotteiden vaihtoehtojen tämänhetkistä kulutusta kyselytutkimuksella ja arvioida tuotteiden säilytyksen vaikutusta mikrobiologiseen riskiin;
- c) arvioida pitoisuustietojen ja kyselytutkimuksen avulla kuluttajan altistusta näille elintarvikevaaroille sekä altistuksen muutosta, mikäli lehmänmaidosta valmistetut tuotteet korvattaisiin kasviperäisillä;
- d) arvioida tuotekohtaiset raja-arvot tai turvallisen käytön rajat eri kuluttajaryhmille, mikäli käyttöön voi liittyä terveysriski;
- e) tutkia valmistusprosessin vaikutusta lopputuotteen laatuun;
- f) laatia kirjallisuuskatsaus maito- ja lihatuotteita korvaavista kasviperäisistä tuotteista ravitsemuksen, probioottien ja elintarvikevaarojen näkökulmista sekä
- g) vertailla kvalitatiivisesti eläin- ja kasviperäisten tuotteiden hyötyjä ja riskejä.

Kahden viimeisen tavoitteen tuotokset on julkaistu erillisinä avoimina julkaisuina:

- Sohlberg, Pasonen, Alakomi & Suomi (2026) "Food Safety and Nutritional Aspects of Plant-Based Dairy and Meat Alternatives: A Review." Food Science & Nutrition 14, no. 7: e72062. <https://doi.org/10.1002/fsn3.72062>
- Suomi & Pasonen (2026) Kvalitatiivinen riski-hyötyarvio maidon korvaamisesta kasvijuomilla. Ruokaviraston tutkimuksia 4/2026.

Katsausartikkelin ja kvalitatiivisen riski-hyötyarvioinnin päätulokset on esitetty tiiviisti luvussa 5.

VEGETURVA-hankkeen yhteydessä toteutettiin myös Tiina Hårdhin opinnäytetyö, jonka osana arvioitiin riisijuomien turvallisia käyttömääriä arseenialtistuksen näkökulmasta ja tarkasteltiin riskinhallintaa:

- Tiina Hårdh (2025). RISKINHALLINTA: Maidon ja kasvijuomien tuotantoprosessit ja epäorgaaninen arseeni riisijuomissa. EKT-sarja 2114. Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-202510094381>

2 Vaarojen tunnistaminen ja kuvaaminen

Vaaran tunnistaminen ja kuvaaminen ovat riskinarviointiprosessin vaiheita. Vaaran tunnistamisessa yksilöidään elintarvikkeessa mahdollisesti esiintyvät biologiset, kemialliset tai fysikaaliset tekijät, joilla saattaa olla vaikutusta ihmisen terveyteen. Vaaran kuvaamisessa selvitetään terveydellisten haittavaikutusten ominaisuudet, esimerkiksi eri terveyshaittojen ilmenemiseen tarvittavan altistuksen suuruus.

2.1 Mikrobiologiset elintarvikevaarat

Bacillus cereus

Bacillus cereus -ryhmän bakteerit ovat ruokamyrkytyksiä aiheuttavia bakteereita, jotka pystyvät elämään sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa. Ryhmään kuuluu vajaat kaksikymmentä toisilleen läheistä sukua olevaa *Bacillus*-suvun lajia, joista osa pystyy aiheuttamaan ruokamyrkytyksiä ja osa on vaarattomia. Ne pystyvät itiöimään, eli muodostamaan haastaviakin ympäristöolosuhteita sietäviä, kestäviä muotoja itsestään. Erityisen tärkeää itiöimisen hallinta on pastöroiduissa tai muun lämpökäsittelyn läpikäyvyissä elintarvikkeissa, sillä itiöt voivat säilyä lämpökäsittelystä. Myöhemmin olosuhteiden muuttuessa bakteerien kasvuille suotuisiksi, itiöt voivat muuttua kasvukykyisiksi bakteerisoluiksi. *B. cereus* pystyy muodostamaan biofilmejä, jolloin ne pystyvät myös jälkikontaminoimaan lämpökäsiteltyjä tuotteita, kuten kasvijuomia. *B. cereus* aiheuttaa kahdentyyppisiä ruokamyrkytyksiä: toinen aiheuttaa pääasiassa oksentelua ja toinen ripulia (EFSA 2005).

Oksennusmuodon aiheuttaa kereulidi-niminen toksiini. Kereulidin tuottokyky on melko harvinaista: Kyrylenko ym. (2023) tutkimuksen mukaan noin 9 % *B. cereus* -kannoista kantaa geenä, joka mahdollistaa kereulidin tuoton. Kereulidi muodostuu jo elintarvikkeessa ennen syömistä, eikä tuhoudu enää edes kuumentamalla elintarvike uudestaan. Kereulidia muodostuu elintarvikkeeseen tyypillisesti, jos se on jätetty huoneenlämpöön liian pitkäksi aikaa. Erityisesti tärkkelyspitoiset ruoat, kuten keitetty riisi tai pasta, ovat usein yhdistetty kereulidin aiheuttamiin ruokamyrkytyksiin. Keittäminen tuhoaa riisistä tai pastasta muut bakteerit, mutta *B. cereus* -itiöt säilyvät hengissä ja aktivoituvat säilytyksen aikana. Oireet alkavat pian saastuneen elintarvikkeen kulutuksen jälkeen. Oksentelu alkaa tyypillisesti puolesta tunnista muutamaan tuntiin saastuneen ruoan syömistä jälkeen. Oireet ovat pääasiassa lieviä ja kestävät harvoin yli vuorokautta (EFSA 2005). Kuitenkin oksennusmuotoon on liitetty myös perusterveiden nuorten kuolemia (Naranjo ym. 2011, Colaco ym. 2020, Mahler ym. 1997).

Ihmisellä oireita aiheuttavaa kereulidimäärää ei tunneta tarkasti. Ruokamyrkytysepidemioiden perusteella tiedetään kuitenkin, että oireita on havaittu tilanteissa, joissa ihmiset ovat altistuneet kereulidille 0,02–1,83 µg/kg rp vastaaville määriksi. Kereulidin myrkyllisyyttä on tutkittu myös eläinkokeissa, muun muassa kyläpäästäisellä ja reesusapinoilla. Lisäksi EFSA on hiljattain arvioinut eläinkokeisiin perustuen ihmiselle kereulidin akuutin viiteannoksen, joka kuvaa varovaista terveysperusteista altistustasoa (taulukko 1).

Taulukko 1. Kereulidin aiheuttamat haittavaikutukset ja oireisiin yhdistetyt annokset ihmisillä ja koe-eläimissä.

Kohde / malli	Havaittu vaikutus	Arvioitu annos tai pitoisuus	Lähde	Huomio
Ihminen (ruokamyrkytysepidemiat)	Oksennusmuotoinen ruokamyrkytys	0,02–1,83 µg/kg rp	Ceuppens ym. 2011	Arvio perustuu elintarvikkeista mitattuihin kereulidipitoisuuksiin epidemioissa
Kyläpäästäinen (<i>Suncus murinus</i>)	Oksentelu (emeesi)	12,9 µg/kg rp (suun kautta annettuna)	Agata ym. 1995	
Reesusapina (<i>Macaca mulatta</i>)	Oksentelu (emeesi)	noin 10 µg/kg rp	Shinagawa ym. 1995	
Ihminen (riskinarviointi)	Oksentelu (kriittinen vaikutus)	BMDL ₁₀ = 4,2 µg/kg rp	EFSA 2026	Johdettu eläinkokeista; perustana akuutin viiteannoksen määrittämiselle
Ihminen (riskinarviointi)	Akuutti viiteannos (ARfD)	0,014 µg/kg rp	EFSA 2026	Varovainen terveysperusteinen ohjearvo, ei sairastumiskynnys

Ripulimuotoa puolestaan aiheuttaa useampi *B. cereus* -ryhmän bakteerien tuottama enterotoksiini. Lähes kaikilla *B. cereus* -kannoilla on ainakin jokin enterotoksiinin tuoton mahdollistama geeni. Geenien olemassaolo ei kuitenkaan ennusta kannan kykyä aiheuttaa ruokamyrkytyksiä (Guinebretière ym. 2002, 2010). Toisin kuin kereulidi, enterotoksiinit tuhoutuvat kuumentamalla ja myös mahalaukun happamissa olosuhteissa. Elävät solut tai itiöt voivat kuitenkin selvitä ohutsuoleen ja tuottaa siellä toksiineja, jotka aiheuttavat oireita. Myös ripulimuodossa oireet alkavat pian saastuneen elintarvikkeen syömisen jälkeen ja ovat pääsääntöisesti lieviä (FDA 2012).

B. cereus ei ole tartuntatautirekisteriin ilmoitettava bakteeri, joten tietoa sairastuneiden määristä ei ole. Viimeisten vuosien aikana *B. cereus* on aiheuttanut 1–3 epidemiaa vuosittain (Ruokavirasto 2024). Epidemioissa sairastuneita on ollut vuosittain kahdesta yli viiteenkymmeneen. Koska oireet ovat lieviä ja menevät itsestään nopeasti ohi, *B. cereuksen* aiheuttamat ruokamyrkytykset ovat todennäköisesti aliraportoituja. Suomessa kaurajuoma on toiminut välittäjänä yhdessä epäillyssä ruokamyrkytys-epidemiassa, jossa sairastui seitsemän henkilöä (Ruokavirasto, 2024).

Tietääksemme *B. cereus* -ryhmän bakteereille ei ole pystytty määrittämään annosvastetta, sillä sairastumisen aiheuttavat bakteerin tuottamat toksiinit eikä itse bakteeri. Toksiinien muodostumiseen vaikuttavat bakteerien määrän lisäksi olosuhteet, joissa elintarviketta säilytetään, mikä tekee annosvasteen määrittämisestä haastavaa. Ruokamyrkytys-epidemioista kuitenkin tiedetään, että yleensä sairastumisia tapahtuu vasta, kun elintarvikkeen *B. cereus* -bakteerien pitoisuus on kasvanut korkealle tasolle. Usein sairastumiseen on tarvittu n. 10⁵–10⁸ pmy (Granum & Lund 1997, FDA 2012, EFSA 2016).

Klostridit

Klostridit (*Clostridium*-suvun bakteerit) ovat hapettomissa oloissa eläviä, itiöitä muodostavia bakteereja, joita esiintyy yleisesti maaperässä ja ympäristössä. Useimmat klostridit aiheuttavat elintarvikkeiden pilaantumista, mutta sukuun kuuluu myös merkittäviä ruokamyrkytyksiä aiheuttavia lajeja (Bilcka ym. 2024).

Yleisin ruokamyrkytyksiä aiheuttava laji on *Clostridium perfringens*, jonka aiheuttaman taudin tyypillisiä oireita ovat vatsakivut, oksentelu ja ripuli. Oireet alkavat muutamasta tunnista alle vuorokauden saastuneen elintarvikkeen nauttimisen jälkeen ja kestävät yleensä 1–2 päivää. *C. perfringens* on yksi yleisimmistä bakteeriperäisten ruokamyrkytysten aiheuttajista (FDA 2012).

Lisäksi sukuun kuuluu *C. botulinum*, joka tuottaa erittäin voimakasta botuliinitoksiinia. Botulismi on harvinainen mutta vakava sairaus, joka voi johtaa hengenvaaralliseen halvausoireistoon (FDA 2012). Kasvijuoman tiedetään toimineen välittäjänä ainakin yhdessä tapauksessa, jossa mantelijuomaa nauttinut sairastui botulismiin Australiassa (Kwan ym. 2024). Klostridien itiöt kestävät hyvin lämpökäsittelyä, mikä tekee niistä elintarviketurvallisuuden kannalta merkittäviä erityisesti pitkään säilytettävissä ja hapettomissa tuotteissa (Bilcka ym. 2024).

Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes on vakavaa tautia, listerioosia, aiheuttava elintarvikevälitteinen bakteeri. Terveillä aikuisilla ja lapsilla se ei yleensä aiheuta vakavaa sairautta, mutta riskiryhmille, kuten iäkkäille, vastustuskyvyltään heikentyneille, raskaana oleville ja vastasyntyneille, infektio voi olla hengenvaarallinen. Listerioosin kuolleisuus on korkea, noin 20 %. Sairastumiseen vaaditaan kuitenkin suuri määrä bakteereja (FAO & WHO 2004).

L. monocytogenes esiintyy yleisesti ympäristössä, kuten maaperässä, kasveissa ja eläinten suolistossa. Se sietää hyvin vaihtelevia ympäristöolosuhteita ja kykenee kasvamaan myös jääkaappilämpötiloissa, vaikkakin hitaasti. Lisäksi bakteeri pystyy lisääntymään hapettomissa olosuhteissa, esimerkiksi vakuumi- ja suojakaasupakkauksissa.

Riskin kannalta merkittäviä elintarvikkeita ovat erityisesti sellaisenaan syötävät tuotteet, joita ei kuumenneta ennen nauttimista. Vaikka *L. monocytogenes* tuhoutuu pastöroinnissa, se voi jälkikontaminoida elintarvikkeita tuotantoympäristössä biofilmien välityksellä, mikä vaikeuttaa bakteerin hallintaa (FDA 2012).

2.2 Kemiallisest elintarvikevaarat

Raskasmetallit

Raskasmetallit ovat alkuaineita, joita esiintyy maaperässä alueellisesti vaihtelevina määrinä. Niiden kertymiseen kasveihin ja sitä kautta ravintoketjuun vaikuttavia tekijöitä ovat muiden muassa kasvuolosuhteet, lannoitus, kasvilaji sekä -lajike. Raskasmetalleista kadmiumin (Cd) ja lyijyn (Pb) sekä nikkelin (Ni) pitoisuuksia valvotaan useissa elintarvikkeissa ja kasviperäisten maitotuotteiden vaihtoehtojen raaka-aineissa EU:n vierasaineasetuksen (EU) 2023/915 nojalla. Arseenia (As) ja etenkin epäorgaanista arseenia (iAs) valvotaan vierasaineasetuksen nojalla toistaiseksi vain riisistä ja riisituotteista, mukaan lukien riisijuoma. Viljoissa nikkelin raja-arvo astui voimaan tätä raporttia viimeisteltäessä, 1.7.2026. Edellä kuvatun viranomaisvalvonnan lisäksi yritykset tekevät myös omavalvontaa.

Ruoasta elimistöön imeytynyt arseeni ja nikkeli poistuvat elimistöstä melko nopeasti: niiden puoliintumisaika ihmisen elimistössä on muutamia päiviä. Kadmium ja lyijy sitä vastoin viiptyvät elimistössä pitkään, ja niiden puoliintumisaika voi olla jopa vuosikymmeniä. Raskasmetallien käyttäytymistä elimistössä on käsitelty tarkemmin riskinarviointiraporteissa (Suomi ym. 2015, Suomi ym. 2020).

Taulukko 2 esittää vaikutukset, joiden perusteella EFSA on määrittänyt tässä työssä tutkituille raskasmetalleille toksikologisen raja-arvon (siedettävän päivä-/viikkosaannin enimmäismäärän TDI tai TWI, benchmark dose -arvon (BMDL) tai lyhytaikaisen saannin vertailuarvon). TWI- ja TDI-arvon alittava altistus on määritelmän mukaan riskiltään merkityksetön. BMDL-arvo on luottamusvälin alaraja altistukselle, jolla terveyshaitan esiintyvyys kasvaa jo alaindeksillä merkityn prosenttimäärän altistumattomaan väestöön nähden. BMDL:n määrittämisessä käytetyn toksikologisen aineiston laadusta riippuu, kuinka suuri altistusmarginaali (MOE) benchmark dose -arvon ja altistuksen välillä tarvitaan, jotta riskiä voidaan pitää merkityksettömänä. Esimerkiksi sikiöaikaiseen lyijyaltistukseen liittyville keskushermostovaikutuksille, joita on mitattu älykkyyssosamäärän yhden pisteen (= 1 %) alenemana, MOE:n tulisi olla vähintään 10 eli altistuksen enintään 1/10 vaikutukselle määritetystä BMDL-arvosta. Käytännössä näin pieniin altistusmääriin ei ikinä päästä, koska lyijy on alkuaine ja sitä esiintyy pieninä määrinä kaikissa elintarvikkeissa, ja siksi se aiheuttaa väistämättä jonkin verran tautitaakkaa Suomessakin.

EFSA:n raja-arvot perustuvat yleensä herkeimpään havaittuun vaikutukseen. Viime vuosina on kuitenkin meta-analyyseissakin havaittu, että jo matala ympäristöaltistus kadmiumille lisää etenkin naisten osteoporoosiriskiä (Kunioka ym. 2023). Tarkasteltu matala altistus (0,5 µg Cd/g kreatiniinia virtsassa) vastaa noin puolta kadmiumin TWI-arvon perustana olevasta munuaisvaurioon liittyvästä altistuksesta. Arvon ylittävällä väestöllä riski oli kaksinkertainen (OR 1,95, CI 1,39-2,73) verrattuna niihin, joilla virtsan kadmiumpitoisuus oli alle 0,5 µg Cd/g kreatiniinia. Meta-analyyseissa (Lee ym. 2025 ja Soleimani ym. 2025) kadmiumaltistus on liitetty myös kohonneeseen haimasyöpäriskiin.

Taulukko 2. Tutkittujen raskasmetallien terveysvaikutukset ja EFSA:n niille määrittämät toksikologiset raja-arvot.

Aine	Terveyshaista	Matalin toksikologinen raja-arvo ja sen tyyppi	Viite
Cd	Munuaisvaurio	TWI 2,5 µg/kg rp/viikko	EFSA 2009
Pb	Keskushermostovaurio sikiöaikaisesta altistuksesta	BMDL ₀₁ 0,5 µg/kg rp/vrk	EFSA 2010
iAs	lhosyöpä	BMDL ₀₅ 0,06 µg/kg rp/vrk	EFSA 2024
Ni	Keskenmenoriskin kasvu (havaittu vain eläimillä)	TDI 13 µg/kg rp/vrk	EFSA 2020
Ni	lho-oireet nikkelille herkistyneellä	kerta-altistuksen vertailuarvona LOAEL 4,3 µg/kg rp/vrk ja MOE ≥ 30	EFSA 2020

Mykotoksiinit

Mykotoksiinit ovat homesienten muodostamia myrkkyjä, joiden esiintyvyys sadossa vaihtelee sääolosuhteiden vuoksi vuosittain. Valtaosa tässä työssä tutkituista mykotoksiineista on *Fusarium*-sukuisten punahomeiden tuottamia. Taulukkoon 3 on koottu vain aineiden pitkäaikaisaltistukseen liittyviä raja-arvoja. Kerta-altistuksella tyypillisin mykotoksiinien terveyshaista on oksetusreaktio.

Mykotoksiineja, myös joitakin kirjallisuussosiossa mainittuja nousevia mykotoksiineja, on käsitelty laajemmin raportissa Suomi ym. (2021).

Taulukko 3. Tutkittujen mykotoksiinien terveysvaikutukset ja toksikologiset raja-arvot.

Aine	Terveyshaitta	Ttoksikologinen raja-arvo ja sen tyyppi	Viite
Deoksinivalenoli ja kolme DON-johdannaista	Painonnousun hidastuminen eläinkokeessa	TDI 1 µg/kg rp/vrk	EFSA 2017
Zearalenoni	Estrogeeniaktiiviteetti eläinkokeessa	TDI 0,25 µg/kg rp/vrk	EFSA 2016
Fumonisiinit B1 ja B2	Maksa- ja munuaistoksisuus	TDI 1 µg/kg rp/vrk	EFSA 2018
T2- ja HT2-toksiinit	Immunotoksisuus ja veren kuvan muutos	TDI 0,02 µg/kg rp/vrk	EFSA 2017
Diasetoksiskirpenoli + T2 ja HT2-toksiinit	Painonnousun hidastuminen porsailla	TDI 0,025 µg/kg rp/vrk	JECFA 2023
Okratoksiini A	Munuaissyöpä (genotoksisuuden suoruudesta ei varmuutta)	BMDL ₁₀ 14,5 µg/kg rp/vrk	EFSA 2020
Aflatoksiinit (B1, B2, G1, G2)	Maksasyöpä	BMDL ₁₀ 0,40 µg/kg rp/vrk	EFSA 2020
Nivalenoli	Immunotoksisuus ja veren kuvan muutos	TDI 1,2 µg/kg rp/vrk	EFSA 2017
Neosolanioli	Sisältyy T2- ja HT2-toksiinien TDI-arvoon		Pinton ym. 2025
Fusarenon-X	Nivalenonin prekursori		

3 Aineistot ja menetelmät

3.1 Näytteenotto

3.1.1 Vähittäismyynnistä otetut näytteet

Näytteenotto kohdistettiin Suomessa myynnissä oleviin kasvipohjaisiin juomiin, baristatuotteisiin, hapatettuihin tuotteisiin ("gurtit"), jäätelöihin ja vanukkaisiin. Eniten näytteitä otettiin juomista ja baristatuotteista sekä gurteista. Kemiallisiin ja mikrobiologisiin analyyseihin otettiin osittain eri näytteitä, mutta pääperiaatteet olivat samat. Näytteenotto jaettiin kahdelle vuodelle (2023 ja 2024) siten, että samaa juomaa tai hapatettua tuotetta analysoitiin kahden eri vuoden sadosta mahdollisen mykotoksiinipitoisuusvaihtelun tunnistamiseksi. Liitteen 1 taulukossa on näytekohtaiset tulokset tutkituista näytteistä pääraaka-aineen, tuotetyypin ja valmistusmaan perusteella.

Tuotteet valittiin vegaanituotteet.net -sivustolle koottua vuoden 2023 listausta hyödyntäen siten, että mukana oli sekä kotimaisten valmistajien että kansainvälisten toimijoiden, kuten esimerkiksi Alpro ja Oatly, tuotteita. Kotimaisten valmistajien osalta saatiin ohjausryhmän jäseniltä kommentteja käytetyimmistä tuotemerkeistä, ja näytteenotto kohdistettiin niihin. Ellei tarkempaa tietoa ollut, näytteitä otettiin kaupan valikoiman perusteella oletettavasti myydyimmistä tuotteista, jotka vastasivat suunniteltua raaka-aine/tyyppi -yhdistelmää.

Juomista ja baristatuotteista painotettiin kaura- ja soijapohjaisia, koska ne ovat käytetyimpiä. Lisäksi otettiin näytteitä riisijuomista, koska ne tiedettiin riskielintarvikkeeksi arseenialtistuksen kannalta. Manteli-, ruis-, cashew- ja kookospähkinäpohjaisista juomista otettiin muutama näyte kustakin. Mikrobiologisiin analyyseihin pyrittiin valitsemaan kylmäsäilytettäviä tuotteita, joita ei ollut UHT-käsitelty. Kemiallisten elintarvikevaarojen esiintyvyyden kannalta ei säilytyslämpötilalla ollut merkitystä, joten näytteitä otettiin paljon UHT-tuotteista, joiden valikoima on laajempi kuin kylmäsäilytettävien. Juomat olivat kaikki maustamattomia, baristatuotteista valittiin mukaan (mahdollisen mikrobiologisen riskin perusteella) myös maustettuja vaihtoehtoja.

Kasvipohjaisista jogurteista ja rahkoista (raportissa yhteisnimityksellä "gurtit") otettiin näytteitä kaura-, soja- ja kookospohjaisista tuotteista, ja näytteenotto suunnattiin maustamattomiin tuotteisiin, jotta tulokset kuvastaisivat gurtia eikä hedelmä-, marja- tai muuta lisuketta.

Jäätelöistä tutkittiin ensin vain vaniljan makuisia vaihtoehtoja. Positiivisen mikrobiologisen näytteen jälkeen suunnattiin näytteenottoa myös "sattumia" (esim. keksitaikinanpalat) sisältäviin tuotteisiin, koska useampien raaka-aineiden käyttö lisää mahdollisia kontaminaatiolähteitä ja siten mikrobiologisen kontaminaation riskiä. Vanukkaiden näytteenotto kohdistettiin suklaanmakuisiin, jotka ovat tarjonnan perusteella suosituin makutyyppi ja siksi käsityksemme mukaan sekasyöjille houkuttavampi valinta kuin muut maut. Lisäksi tutkittiin kasvipohjainen proteiinivanukas. Suklaavanukkaissa on niiden kaakaopitoisuuden vuoksi todennäköisesti korkeampi kadmiumpitoisuus kuin esimerkiksi vaniljan makuisissa.

Työn muun rajauksen ulkopuolelta analysoitiin myös metallipitoisuudet kahdesta kasvipohjaisesta proteiinijauheesta, sillä hankkeen aikana Yhdysvalloissa oli havaittu tällaisissa tuotteissa korkeita raskasmetallipitoisuuksia. Vähäisen näytemäärän vuoksi proteiinijauheita koskevia tuloksia voi pitää suuntaa antavina.

Taulukko 4. Näytemäärät vähittäismyynnin kasvipohjaisista tuotteista.

Raaka-aine	Juomat	Barista	Gurtit	Jäätelöt	Vanukkaat
Kaura	36	22	17	6	4
Soija	5	2	10	2	2
Manteli	7	0	0	2	0
Riisi	7	0	0	6	0
Cashew	2	0	0	0	2
Kookos	3	0	4	4	1
Härkäpapu	0	1	0	3	0
Ruis	1	0	0	0	0

Mikrobiologisia analyyseja varten näytteet säilytettiin pakkauksissa ohjeistetuissa lämpötiloissa, joko pakastettuina tai kylmiössä. Mikrobiologiset analyysit aloitettiin tuotteen parasta ennen -päivänä tai korkeintaan kuusi vuorokautta ennen sitä. Jäätelöt kuitenkin analysoitiin jo ennen parasta ennen -päivää, sillä niillä oli hyvin pitkät säilyvyysajat ja pakasteilla säilytysaika ei vaikuta tuotteen mikrobiologiseen laatuun.

Kemialliseen analyysiin tulevat näytteet säilytettiin pakkausten ohjeiden mukaisesti joko jääkaapissa, pakastimessa tai huoneenlämmössä. Analyysejä varten tuotetta sekoitettiin ja se jaettiin osiin lukuun ottamatta jäätelöitä. Jäätelötuotteet poistettiin pakkauksistaan lusikoimalla ja pakastettiin -80 °C, jonka jälkeen ne jauhettiin leikkaavalla myllyllä (Retsch GM300) kuivajään kanssa hienojakoiseksi. Analysoidut tuotteet olivat hyvin samantyyppisiä matriisiltaan kuin yleisesti Kemian yksikössä analysoidut elintarvikkeet, joten näiden kohdalla ei tarvittu erillistä menetelmänkehitystä.

3.1.2 Yritysten lähettämät näytteet raaka-aineista ja lopputuotteista

VEGETURVA-projektissa mukana olivat yritykset Fazer, Raisio ja Valio. Tutkimussuunnitelman mukaan yritykset osallistuivat lähettämällä näytteitä, joista tutkittiin raaka-aineiden ja valmistusprosessin vaikutusta lopputuotteen mikrobiologiseen laatuun. Fazer ja Raisio lähettivät tutkittavaksi kasvijuomia sekä gurtteja ja niihin käytettyjä raaka-aineita. Valiolta ei saatu raaka-aine- eikä lopputuotteenäytteitä, joten nämä korvattiin kaupasta ostetuilla tuotteilla. Lisäksi yritysten lopputuotteenäytteiden osalta näytteenottoa täydennettiin kaupasta ostetuilla tuotteilla. Kaikki prosessin vaikutusta tutkivassa osiossa analysoidut näytteet on esitetty taulukossa 5. Tehdyt analyysit vaihtelivat näytteittäin.

Taulukko 5. Yritysten raaka-aine ja lopputuotteiden näytetyypit ja määrät.

Näytetyyppi	Määrä kpl
Kaurajuoma UHT	4
Kaurajuoma ESL	5
Kauragurtti	5
Raaka-aine	4
Yhteensä	18

3.2 Analyysimenetelmät

3.2.1 Vähittäismyynnin näytteiden mikrobiologiset menetelmät

Vähittäismyynnistä otetuista näytteistä tutkittiin Ruokaviraston mikrobiologian yksikössä *B. cereus* -ryhmän bakteerit akkreditoidulla ISO 7932:2004/Amd1:2020-menetelmällä (MYP-valmismaljat, Labema, K104P090KP) ja anaerobiset, sulfiittia pelkistävät *Clostridium*-suvun bakteerit akkreditoidulla NMKL:2015-menetelmällä (RSA-malja, Oxoid CM0587). Mikrobiologisia analyysseja varten näytteet esikäsiteltiin standardin ISO 6887-1:2017 mukaisesti. Näytteitä punnittiin 10 grammaa Stomacher-pussiin, lisättiin 90 ml peptoni-suolaliuosta ja homogenoitiin Stomacher-laitteessa 1 minuutti. Ensilaimennoksesta valmistettiin 1:10 laimennussarja peptoni-suolaliuokseen laimennokseen 10⁻⁴ asti, laimennoksista viljeltiin pintalevityksenä 100 µl maljoille kahtena rinnakkaisena. Nestemäisistä näytteistä viljeltiin myös suoraan 1 ml jaettuna kolmelle maljalle pintalevityksenä, kahtena rinnakkaisena. *Bacillus cereus* -menetelmän varmistuneita pesäkkeitä tunnistettiin tarkemmin *Bacillus cereus* -ryhmätasolle Maldi-TOF:lla (Bruker Daltonics GmbH, Leipzig, Germany) valmistajan ohjeiden mukaisesti käyttäen flexControl-ohjelmaa (versio 3.4) sekä Bruker MBT Compass Library -kirjastoa (Revision 2021). Kirjastossa oli 186 *Bacillus*-suvun lajia.

Todettuja bakteeripitoisuuksia verrattiin Elintarviketeollisuusliiton julkaisemiin elintarvikkeiden mikrobiologisiin ohjausarvoihin viimeisenä käyttöajankohtana tai parasta ennen -päivänä (ETL, 2022). Tässä projektissa tutkittujen tuotteiden osalta ETL on määritellyt ohjausarvot *B. cereus* -ryhmän bakteereille pastöroiduissa juomissa, ESL-juomissa, hapatetuissa tuotteissa ja vanukkaissa.

Tässä hankkeessa näytteistä ei tutkittu listeriaa, sillä tuotteiden lämpökäsittelyn arvioitiin vähentävän sen esiintymisen todennäköisyyttä lopputuotteissa. Listeriaa käsitellään kuitenkin riskinarviointiosiossa muiden kuin tässä hankkeessa kerättyjen aineistojen perusteella.

3.2.2 Vähittäismyynnin näytteiden kemialliset menetelmät

Vähittäismyynnistä otetuista näytteistä sekä prosessinäytteistä tutkittiin Ruokaviraston kemian yksikössä mykotoksiineja ja alkuaineita.

Mykotoksiinit analysoitiin nestekromatografis-massaspektrometrillä (LC-MSMS) menetelmällä, joka perustuu isotooppilaimennukseen. Näytteiden esikäsittely perustui uuttoon ja laimentamiseen. Nestekromatografiassa erotukseen käytettiin käänteisfaasikromatografiaa ja analytyttisenä kolonnina käytettiin bifenyylisolonnia. Massaspektrometrinen yhdisteiden tunnistaminen tehtiin käyttäen sähkösumutusta ja MRM-siirtymiä. Menetelmällä analysoitiin 14 mykotoksiinia (deoksinivalenoli sekä sen johdannaiset 15-AcDON, 3-AcDON ja DON-3G, diasetoksiskirpenoli, fumonisiinit B1 ja B2, fusarenon-X, T-2 ja HT-2-toksiinit, neosolanioli, nivalenoli, okratoksiini A, zearalenoni). Analyysimenetelmän herkkyys ei ole riittävä aflatoksiinien AFB1, AFB2, AFG1 ja AFG2 analysoimiseen elintarvikkeista. Menetelmän mittausalue oli 0,45–7800 µg/kg vaihdellen yhdisteiden mukaan. Menetelmän määritysrajat (LOQ) olivat välillä 0,65–91 µg/kg eri yhdisteille.

Alkuaineet analysoitiin induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrialla (ICP MS). Näytteiden esikäsittely perustui mikroaaltoavusteiseen märkäpolttoon. Homogenoituja näytteitä punnittiin 0,5 g –2 g kvartsisiin mikroputkiin. Hajotusreagenssina käytettiin 3 ml ultrapuhdasta väkevää typpihappoa. Näytteet hajotettiin mikroaaltouunissa käyttäen ohjelmaa, jossa lämpötila nostettiin 10 minuutin aikana 230 °C:een ja sitä pidettiin yllä 10 minuutin ajan. Hajotuksen jälkeen näytteet jäähdytettiin ja siirrettiin 30 ml muoviputkiin. Näytteet täytettiin mittatilavuuteen ultrapuhdistetulla tyypin 1 vedellä.

Analysoidut alkuaineet olivat arseeni, kadmium, kromi, kupari, mangaani, nikkeli, lyijy, seleeni ja sinkki. Kvantifiointi perustui ulkoiseen kalibrointiin. Menetelmän määrittämisrajat olivat 0,001 mg/kg–0,20 mg/kg riippuen alkuaineesta.

Osasta näytteistä määritettiin myös epäorgaaninen arseeni. Menetelmässä näytteestä uutettiin epäorgaaniset arseeniyhdisteet arseniitti As(III) sekä arsenaatti As(V) käyttäen 0,1 M typpihappo ja 10 % (v/v) vetyperoksidi -liuosta. Uutto tehtiin 90 °C vesihauteessa. Uutossa As(III) hapettui As(V):ksi. Liuos sentrifugoitiin ja varsinaiseksi näytteeksi suodatettiin osa supernatanttia. Arseeniyhdisteet erotettiin korkean erotuskyvyn nestekromatografialla (HPLC). Induktiivisesti kytketty plasma – massaspektrometri toimi laiteyhdistelmässä detektorina. Epäorgaanisen arseenin pitoisuus kvantitoitiin As(V):na ulkoisen standardin menetelmällä.

3.2.3 Pilottitutkimuksen menetelmät

Prosessinäytteistä tutkittiin mykotoksiineja ja alkuaineita osiossa 3.2.2 kuvatuilla menetelmillä.

Kasvipärisistä tuotteista ja raaka-aineista eristettyjen *Bacillus cereus* -kantojen tutkiminen *Bacillus cereus* -kannat

Valioltä saatiin VEGETURVA-projektin tutkittavaksi 25 alustavasti MALDI-TOF laitteella tunnistettua *B. cereus* -ryhmän kantaa, jotka oli kaikki eristetty kasvijuomien ja vegaanisten jälkiruokien valmistukseen käytetyistä kasvipohjaisista raaka-aineista (kaura, härkäpapu, herne) tai näiden tuotteiden valmistusprosessista.

Lisäksi käytimme positiivikontrolleina VTT:n kantakokoelmassa olevia tyyppikantoja *B. cereus* tyyppikanta: VTT E-93143T ja *B. thuringiensis* tyyppikanta VTT E-86245T.

MALDI-TOF

Kantoja kasvatettiin PCA-maljoilla (Plate count agar) ja inkuboitiin +30 °C 24 h. Kasvatuksen jälkeen maljoilta otettiin pesäke MALDI-TOF tunnistusta varten. Pesäkkeet tunnistettiin MALDI-TOF -laitteen (Bruker) bakteerikirjastoa (MBT Compass Library Revision H (2021) vastaan pikauuttomenetelmällä.

Sekvensointi

MALDI-TOF tunnistuksen lisäksi kannat tunnistettiin bakteerien 16S-rRNA alueen sekvensoinnin avulla. DNA kannoista eristettiin NucleoSpin Microbial DNA (MACHEREY-NAGEL) kitillä valmistajien ohjeen mukaisesti. DNA:sta monistettiin bakteeri 16S alue (n. 1500 bp) alukkeilla BSF 8/20 ja BSR 1541/20. PCR-tuote puhdistettiin ja Sanger-sekvensointiin Microsynth SeqLab:ssa Saksassa. Sekvenssiä verrattiin NCBI:n sekvenssitietokantaan BLAST-työkalulla.

Kereulidin tuottokyky

Projektin käyttöön saatujen *B. cereus* -ryhmän kantojen kereulidin tuottokykyä tutkittiin LC-MS analyysillä. Mukaan tutkimukseen otettiin VTT:n kantakokoelman kasvipohjaisista raaka-aineista eristetyt *B. cereus* kannat, *B. cereus* tyyppikanta sekä kaksi kantaa, joiden tiedettiin tutkitusti tuottavan kereulidia (Taulukko 6). Analyysia varten kantoja kasvatettiin TS-liemessä (tryptic soy broth) +37 °C, 100 rpm ravistelussa 18 h. Kereulidi uutettiin kasvatuksista metanoliuutolla. Uutosta mitattiin kereulidipitoisuus LC-MS menetelmällä.

Taulukko 6. VTT:n kannat, joista tutkittiin kereulidin tuotto ja positiivikontrollikannat.

Kanta	Eristyslähde	Laji	Tuottaako kereulidia?
E-97747	Herneproteiini tuote	<i>Bacillus cereus</i>	ei
E-082731	Kauralesekonsentraatti	<i>Bacillus cereus</i>	ei
E-93143T	Tyypikanta	<i>Bacillus cereus</i>	ei
E-011786	Ruokamyrkytys (UK)	<i>Bacillus cereus</i>	kyllä
E-011787	Ruokamyrkytys (Japan)	<i>Bacillus cereus</i>	kyllä
E-011788	Ruokamyrkytys (UK)	<i>Bacillus cereus</i>	kyllä

Enterotoksiinin tuotto

Kantojen enterotoksiinin tuottokyky testattiin *Bacillus Cereus* Enterotoxin Reversed Passive Latex Agglutination Kit (BCET – RPLA, Oxoid) -kitillä valmistajan ohjeen mukaan. Kannat kasvatettiin TS-liemessä +37 °C, 100 rpm ravistelu, 18 h. Poikkeuksena oli *B. mycoides* kanta, jota kasvatettiin +30 °C, koska se ei kasvanut +37 °C:ssa.

Biofilmin muodostus

Kantojen biofilminmuodostuskykyä testattiin kristallivioletti värjäysmenetelmän avulla (Haney ym., 2021). Ensin kantoja kasvatettiin kuoppalevyllä 250 µl TS-liuosta +30 °C 48 h. Neste tyhjennettiin levyltä ja pestiin kolme kertaa tislatulla vedellä. Kuoppiin jäänyt mikrobikasvusto värjättiin 0.1 % kristallivioletilla ja annettiin vaikuttaa 30 min. Kristallivioletti kaadettiin pois ja kuopat pestiin tislatulla vedellä varovasti kolme kertaa. Maljat kuivatettiin ilmassa ja uutettiin biofilmiin tarttunut kristallivioletti etanolilla. Tämän jälkeen mitattiin OD 595 nm. Jokainen kanta testattiin kahdeksana rinnakkaisena näytteenä.

Yritysten käyttämien raaka-aineiden ja lopputuotteiden tutkiminen

Bacillus cereus -ryhmän bakteerit ja anaerobiset, sulfiittia pelkistävät klostridit

Yritysten lähettämistä neljästä raaka-aineesta ja kahdesta niistä valmistetusta lopputuotteesta, ESL-kaurajuomasta ja gurtista, tutkittiin Ruokaviraston mikrobiologian yksikössä *B. cereus* -ryhmän bakteerit ja anaerobiset, sulfiittia pelkistävät *Clostridium*-suvun bakteerit osiossa 3.2.1 Mikrobiologiset menetelmät kuvatulla tavalla.

Homeet

Tuotteista määritettiin homepitoisuudet viljelymenetelmällä. Näytteiden esikäsittely ja laimennokset tehtiin samalla tavalla kuin yllä. Homeiden määrittämistä varten näytteet viljeltiin DRBC-agarmaljoille (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol) sekä YGC-agarmaljoille (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar). Maljat inkuboitiin +25 °C ja laskettiin 5 vrk:n jälkeen (inkubointiaika standardista ISO 21527-1).

DNA-eristys

Tuotteista eristettiin DNA bakteeri ja sieniyhteisön määrittämistä varten. DNA-eristys tehtiin DNeasy PowerFood Microbial Kit (Qiagen, Hilden, Germany) kitillä valmistajan ohjeiden mukaan. DNA-eristystä varten kaurajuomanäytteitä otettiin 40 ml ja sentrifugoitiin 10 000 × g 10 min ja siirrettiin muodostunut pelletti DNA-eristysputkeen. Gurtinäytteistä otettiin 250 mg suoraan DNA-eristysputkeen. Kaurajauhonäytteistä otettiin 100 mg ja liuotettiin 750 µl:aan peptonisaliinia. Tämän jälkeen sentrifugointiin 2 min 13 000 × g, pipetoitiin neste pois ja liotettiin pelletti 750 µl:aan DNA-eristyskitin Solution MBL:ään ja jatkettiin DNA-eristyskitin ohjeen mukaan. Eluoitu DNA säilytettiin -20 °C jatkoanalyysiin asti.

Digitaalinen PCR (dPCR)

Digitaalisen PCR (dPCR)-menetelmän avulla määritettiin näytteiden kokonaisbakteeripitoisuudet ja -homeipitoisuudet yleisalukkeilla näytteiden DNA-uutoista. Menetelmä havaitsee sekä kuolleet että elävät mikrobit. Menetelmässä näyte jakautuu erilliselle dPCR-kuoppalevyille tuhansiin pieniin osiin (partitioihin). Jokaisessa omassa reaktiossa (partitiossa) mitataan, monistuuko tutkittu alue eli onko näytteessä bakteereita tai homeita. Lopuksi lasketaan, kuinka monessa osassa tutkittu alue monistui. Tämä kertoo absoluuttisen bakteeri- tai homemäärän alkuperäisessä näytteessä. Bakteerien määrittämisessä käytettiin bakteeri 16S-yleisalukkeita Bact_341F ja Bact_805R (Takai K and Horikoshi K, 2000) ja homeiden määrittämisessä 5.8S-alukkeita 5.8, 5.8R ja koetinta 5.8P (probe, FAM). Bakteerien määrittämismenetelmässä käytettiin EvaGreen-menetelmää ja homeille koetinmenetelmää, jossa käytettiin FAM-värjättyä koetinta.

Mikrobiyhteisöt

Bakteeri- ja sieniyhteisöjen määrittämistä varten näytteiden DNA-uutot lähetettiin NGS-sekvensointiin Microsynth:ille Sveitsiin. Bakteerien 16S V3-4 alue sekä sienten ITS2 alue sekvensointiin Illumina Miseq-laitteella (2x250 bp). Saadut sekvenssit analysoitiin VTT:llä bioinformatiikan työkalujen avulla. Sekvenssit analysoitiin käyttäen DADA2 1.16 protokollaa (Callahan ym. 2016). Sekvenssien laatu tarkastettiin ja virheelliset sekvenssit poistettiin. Sekvenssit tunnistettiin sukutasolle bakteerien osalta SILVA-tietokantaa (versio 138) ja sienille UNITE-tietokantaa (versio 10.0 19.2.2025) vastaan.

3.2.4 Kyselytutkimus

Kasvijuomien ja vegaanisten jälkiruokien käytöstä koko väestössä on saatavilla vain niukasti tai vanhahkoa tietoa. EFSA:n ylläpitämässä tietokannassa on avoimesti saatavilla tunnuslukutasoisia tietoja suomalaisten ruoankäytöstä: viimeisin THL:n toteuttama kansallinen ruoankäyttötutkimus aikuisille v. 2017 (FinRavinto 2017), lasten ruoankäyttötiedot kerätty 2001–2009 osana alueellista DIPP-tutkimusta. Tuoreempien käyttötietojen kokoamiseksi toteutettiin kuluttajille kysely, jossa selvitettiin kasvijuomien ja vegaanisten jälkiruokien käyttömääriä- ja tiheyksiä, säilytyskäytäntöjä sekä kuluttajien asennetta kasvijuomia ja kasviproteiineja kohtaan. Suomenkielinen kysely toteutettiin Webropolilla ja siihen pystyi vastaamaan vain internetissä. Kysely oli vastattavana 29.09.2023–30.12.2023. Kysely sekä sen vastaajajoukon tilastollinen tarkastelu ovat liitteissä 2 ja 3.

Kysely oli suunnattu etenkin kasvissyöjille, jotta saatiin tietoa eniten kasvijuomia, hapatettuja tuotteita ("gurtteja") ja kasvipohjaisia jälkiruokia käyttävän väestöryhmän kulutustottumuksista. Kyselyä jaettiin sosiaalisen median kasvisruokaa käsitteleviin ryhmiin, jotta parhaiten tavoitettiin kyseisten tuotteiden käyttäjiä. Lisäksi kyselyä jaeltiin Ruokaviraston sosiaalisen median kanavilla sekä projektiryhmän ja ohjausryhmän verkostojen kautta. Kyselyn levitystavan vuoksi kyselyn vastaajat eivät ole edustava otos suomalaisista, vaan kuvaavat kyseisten tuotteiden käyttäjiä. Kyselyn osioon, jossa kysyttiin kuluttajien mielipiteitä kasviperäisistä tuotteista, pyydettiin kuitenkin vastauksia myös sellaisilta, jotka eivät kyseisiä tuotteita kuluta.

Ruoankäyttötietojaan antoi noin 1 740 vastaajaa, ja kyselyn mielipideosioon vastasi noin 2 800 henkilöä. Suurin osa erilaisia kasvisruokavalioiden noudattavista vastaajista ilmoitti käyttävänsä kasviperäisiä maitotuotteiden vaihtoehtoja edes joskus, mutta kaikista kyselyyn vastanneista sekasyöjistä hiukan yli puolet oli ei-käyttäjiä. Sekasyöjien osuus käyttäjistä oli 41 % ja kaikista vastaajista 52 %, erilaisten kasvisruokavalioiden noudattajien osuus käyttäjistä oli 54 % ja kaikista vastaajista 34 %, ja loput vastaajat noudattivat muita (esim. ketogeeninen, karnivori) ruokavalioiden.

Kyselytutkimuksen ruoankäyttöä sekä säilytystä ja käsittelyä koskevat kysymykset oli muokattu ruoankäyttöhaastatteluna validoidusta CoHa-menetelmästä (Pasonen ym. 2018). CoHa on ruoankäyttö-haastattelumenetelmä, jossa kysytään taannehtivasti edellisen päivän ruoankäytöstä ja samalla elintarvikkeiden käsittelystä ja valmistuksesta, tarkoituksena saada tietoa riskinarviointia varten. Tässä kyselyssä CoHasta muokattiin ruoankäytön frekvenssikysely, joka rajattiin koskemaan vain kasviperäisiä maitotuotteita vastaavia valmisteita. Kyselyssä ei ollut pakollista vastata kaikkiin kysymyksiin, ja osa kysymyksistä avautui vain tuotteiden käyttäjille, minkä vuoksi vastaajamäärä vaihtelee eri kysymyksissä.

Ruoankäytön frekvenssikyselyn aineistosta laskettiin altistuksen arviointia varten tuotekohtaiset käyttömäärät kullekin vastaajalle seuraavilla oletuksilla:

Käytön toistuvuus: x-y kertaa päivässä, viikossa tai kuukaudessa käsiteltiin keskiarvona luvuista x ja y. ”Muutaman kerran vuodessa” laskettiin neljäksi vuodessa toistuvana ja ”ei koskaan” arvona 0.

Annoskoot määritettiin sekä minimioletuksella (min) että maksimioletuksella (max). Minimioletuksella kyselyn annos ”0-x grammaa” laskettiin keskiarvona luvuista 0 ja x, ja maksimioletuksella arvona x. Annoskokojen keskimmäiset arvot x-y grammaa laskettiin kummallakin oletuksella keskiarvona luvuista x ja y. Suurimmat annoskoot ”yli y grammaa” laskettiin minimioletuksella arvona y ja maksimioletuksella keskiarvona y:stä ja FinRavinto2017-ruoankäyttötutkimuksen vastaavan maitotuotteen kulutuksen P99-arvosta (1 210 g juomille, 570 g hapatetuille tuotteille ja 260 g jälkiruokille). Altistusarviot on tehty sekä min- että max-kulutשמäärillä.

3.2.5 Altistuksen arvioinnin ja riski-hyötyarvioinnin menetelmät

Kemiallisten elintarvikevaarojen altistuksen arviointi

Kemiallisten elintarvikevaarojen altistuksen arviointi toteutettiin Ruokaviraston Riskinarvioinnin yksikössä kehitetyllä BIKE-mallilla.

BIKE on bayesilainen tilastollinen malli, jonka avulla voidaan suorittaa elintarvikkeessa olevan kemiallisen tai mikrobiologisen vaaran altistuksen arviointi. Se arvioi esiintyvyy- ja kulutustietojen avulla kuluttajien kroonista ja akuuttia altistumisriskiä. Malli tuottaa keskimääräisen altistumisarvion lisäksi arvioin altisteen vaihtelusta populaatiossa. Lisäksi mallin avulla voidaan kuvata arvioihin liittyvä epävarmuus. Mallin periaatteet on kuvattu viitteessä Ranta ym. (2021). Tässä työssä mallia käytettiin R Shiny App -pohjaisen graafisen käyttöliittymän (Ranta ym., 2023) avulla. Käytössä olivat versiot BIKE 2.1 ja BIKE 2.2 (saatavilla <https://github.com/jukran>). Uusin versio soveltuu frekvenssikyselytyypiselle ruoankäyttöaineistolle, mutta aineiston ominaisuuksien takia frekvenssikyselyaineistoa voi hyödyntää parhaiten kemiallisille elintarvikevaaroille oleelliseen pitkän aikavälin altistuksen arviointiin. Mikrobiologisten elintarvikevaarojen arviointia käsitellään erikseen alla.

Kulutustiedot BIKEn käyttöön koottiin edellä kuvatussa kyselytutkimuksessa ja esiintyvyytiedot perustuvat tässä työssä tehtyihin laboratorioanalyysiin, joita täydennettiin osin muilla kansallisilla tutkimustuloksilla.

Turvallisten käyttömäärien laskenta toteutettiin Ruokaviraston riskinarvioinnin yksikössä kehitetyllä tilastollisella mallilla, josta on muokattu R Shiny App -pohjainen graafinen käyttöliittymä BASE. BASE arvioi riskielintarvikkeelle vuorokausiannoksen, jolla kuluttajan altistus riskielintarvikkeesta

ja muusta ruokavaliosta yhteensä ei 97,5 %:n todennäköisyydellä ylitä siedettävän päiväsaannin enimmäismäärää. Arvion syötteinä ovat pitoisuusaineisto, keskivertokuluttajan tausta-altistus tutkitulle elintarvikevaaralle muusta ravinnosta sekä elintarvikevaaran siedettävän päiväsaannin enimmäisarvo. Arvio tehdään yleensä keskikokoiselle tarkasteltavan ikäluokan edustajalle, eli lapsille neuvolan kasvukäyrän 0 SD-kohdan mukaisella painolla (esim. 3-vuotiaalle 15 kg) ja aikuisille oletuspainolla 70 kg.

Mikrobiologisten elintarvikevaarojen tilastollinen mallinnus

Kvantitatiivinen riskinarviointi mikrobiologisille elintarvikevaaroille toteutettiin bayesilaisen tilastomallin avulla. Mallin avulla arvioitiin *B. cereus* -ryhmän bakteerien esiintymistä ja pitoisuutta tutkittavissa elintarvikeryhmissä sekä niiden aiheuttamaa riskiä väestötasolla. Malli koostuu esiintyvyyden ja pitoisuuden arviointiin tarkoitetuista osioista. Lisäksi mallinnuksessa huomioitiin arviot elintarvikkeiden kulutusmääristä sekä infektiivisestä annoksesta ja siitä, kuinka suuri osuus *B. cereus* -kannoista mahdollistaa kereulidien tuoton. Kulutusmääräarviot perustuvat LUKE:n tilastoista, kyselytutkimuksesta ja vähittäismyyntistä saatuihin tietoihin (taulukko 7).

Taulukko 7. Riskinarvioinnissa käytetyt keskeiset lähtötiedot ja tietolähteet.

Parametri/oletus	Arvo/kuvaus	Lähde
<i>B. cereus</i> -ryhmän bakteerien esiintyvyys elintarvikeryhmissä	Mallinnettu binomiaalisella mallilla tutkimus- ja kirjallisuusaineiston perusteella	VEGETURVA-hanke; taulukko 10, luku 4.1.1
Kereulidia tuottavien kantojen osuus	9 % <i>B. cereus</i> -ryhmän kannoista	Kyrylenko ym. (2023)
Enterotoksiineja tuottavien kantojen osuus	33 % <i>B. cereus</i> -ryhmän kannoista	VEGETURVA
<i>B. cereus</i> -ryhmän bakteerien pitoisuus kontaminoituneissa tuotteissa	Mallinnettu gamma jakaumalla	VEGETURVA; Butovskaya ym. (2025)
Annoskoko	Soija- ja riisijuoma: ka 179 g, sd 71 g Jäätelö: ka 90 g, sd 90 g	Kuluttajakysely
Kokonaiskulutus	Soija- ja riisijuoma: 11 200 000 kg 2 800 000 kg	LUKE tilastot (SVT, 2025); kuluttajakysely; vähittäismyyntidata (S ryhmä)
Infektiivisen annoksen kynnsarvo	10^5 – 10^7	Granum & Lund 1997, FDA 2012, EFSA 2016

B. cereus -ryhmän bakteerien esiintyvyys tutkittavissa elintarvikeryhmissä mallinnettiin binomiaalisella mallilla, jossa testausmenetelmän sensitiivisyyden ja spesifisyyden oletettiin olevan 100 %. Tilastomallin aineistona käytettiin projektin aikana kerättyjä ja kirjallisuudesta saatuja näytetuloksia. Kokonaisesiintyvyys muunnettiin kirjallisuustietoihin perustuvalla pienennyskertomella vastaamaan sitä osuutta, joka mahdollistaa kereulidien muodostumisen. *B. cereuksen* pitoisuus saastuneissa elintarvikkeissa mallinnettiin gamma-jakauman avulla eli käyttäen vastaavaa tilastomallia kuin BASE-sovelluksessa. Arvio riskiä aiheuttavien elintarvikkeiden osuudelle saatiin vertaamalla pitoisuuden

ennustejakaumaa infektiivisen annoksen kynnysarvoon. Koko väestölle aiheutuva riski ennustettiin yhdistämällä tiedot mallin eri osioista ja siihen syötetyistä tiedosta, jolloin saadaan arvio riskiä aiheuttavien annosten määrälle yhtä vuotta kohti:

$$R = p_1 \times p_2 \times p_3 \times \left(\frac{V}{S}\right)$$

R = Arvioitu riskiannosten määrä

p_1 = *B. cereus* -ryhmän bakteerien kokonaisesiintyvyys (mallinnettu datan perusteella)

p_2 = Kereulideja muodostavien osuus kaikista bakteereista (kirjallisuustieto)

p_3 = Infektiivisen kynnysarvon ylittävä osuus positiivista pitoisuuksista (mallinnettu datan perusteella)
(p_3 = Osuus, jolloin $C > T$)

C = *B. cereus* -ryhmän bakteerien pitoisuus (mallinnettu datan perusteella)

T = Infektiivisen annoksen kynnysarvo (kirjallisuustieto)

V = Elintarvikeryhmän kokonaiskulutus per vuosi (LUKE, kyselytutkimus, vähittäismyynti)

S = Annoskoon keskiarvo (kyselytutkimus)

Tilastomallin laskenta toteutettiin OpenBUGS- ja R-ohjelmilla. Mallinnuksen lopputuloksena saadaan arvio (estimaatti) kullekin kiinnostuksen kohteena olevalle muuttujalle. Tulokseen liittyvä epävarmuus on kuvattu bayesilaisen luottamusvälin (credible interval) avulla.

Mikrobien kasvun arviointi

Kyselyvastauksia hyödynnettiin sen arvioinnissa, miten suureksi mikrobien pitoisuus voisi kasvaa, jos tuotteita säilytetään kyselyn vastausten mukaisissa oloissa. Koska kasvijuomat tyypillisesti käyvät läpi kuumennuskäsittelyn, niissä todetaan tyypillisesti van itiöiviä bakteereja, yleisimmin *B. cereus* -ryhmän bakteereita, jotka valittiin myös tähän malliorganismiksi. Toinen mahdollisesti kasvijuomissa esiintyvä patogeeni on *L. monocytogenes*, joka valittiin toiseksi malliorganismiksi. Kasvun arvioinnin lähtökohtana oli, että mikrobien määrä olisi alkuun pieni, 1 cfu/g, sillä useimmiten kasvijuomista on havaittu vain vähäisiä määriä mikrobeja.

B. cereuksen kasvu kyselyn vastausten mukaisissa olosuhteissa arvioitiin kahdella eri mallilla. Ellouzen ym. (2021) malli perustuu *B. cereuksen* kasvuun viljapohjaisessa juomassa. Mallilla pystyy arvioimaan *B. cereuksen* kasvuun ja kereulidin muodostumisen alkamiseen (>2 ng/ml) tarvittavan ajan. Maktabdar ym. (2025) malli perustuu *B. cereuksen* kasvuun maidossa. Malli on validoitu kahdelle eri kannalle: kylmässä viihtyvälle (psykrofiilille) ja kohtuullisissa lämpötiloissa viihtyvälle (mesofiilille). Kasvu mallinnettiin ilman lag-aikaa (viiveaikaa) molemmilla malleilla, jolloin saadaan suurin mahdollinen kasvu. Lähtöarvoina käytetyt parametrit on esitetty taulukossa 8.

L. monocytogenesin kasvun arviointiin käytettiin Combase-mallia (Broth model: Growth: *Listeria monocytogenes/innocua*, <https://combase.errc.ars.usda.gov/default.aspx>) (Baranyi ja Roberts, 1994; Baranyi ja Tamplin, 2004). Malli perustuu listerian kasvuun kasvatusliemessä. Bartula ym. (2024) mukaan kasvijuomat ovat optimaalinen kasvualusta *L. monocytogenekselle*, minkä vuoksi kasvatusliemi toimii kasvijuoman mallina. Kasvu mallinnettiin ilman lag-aikaa.

Taulukko 8. Kasvumallinnuksessa käytetyt parametrit.

Parametri	Arvo
huoneenlämpö	21 °C
huoneenlämpö kesällä	25 °C
jääkaapin lämpötila	7 °C/8 °C 1)
pH	6,39
N ₀	1 cfu/ml
N _{max} (Ellouze ym, 2021)	10 ^{7,5} cfu/ml

1) Maktabdar ym. (2025) mallin alaraja psykrofiilille kannalle

4 Altistuksen arviointi

4.1 Tutkittujen tekijöiden pitoisuudet ja esiintyvyys otetuissa näytteissä sekä vertailu kirjallisuuteen

Tässä luvussa käsitellään kemiallisten ja mikrobiologisten elintarvikevaarojen lisäksi näytteistä mitattuja hivenaineita. Näytekohtaiset pitoisuustiedot on esitetty Liitteessä I.

4.1.1 Kasvijuomat

Tutkituista kasvijuomista ei todettu *B. cereus* -ryhmän bakteereja tai anaerobisia, sulfiittia pelkistäviä klostrideja.

Tämän riskinarvioinnin aineistoon yhdistettiin Suomessa analysoituja tuloksia Euroopan elintarvikeviraston (EFSA) rahoittamasta hankkeesta ”Mikrobiologisten elintarvikevaarojen esiintyvyys vähittäiskaupan käyttövalmiissa maidon tai lihan kasvipohjaisissa korvikkeissa” (AGES ym. 2026). Hankkeessa tutkittiin vähittäiskaupan myynissä olleiden kasvipohjaisten tuotteiden mikrobiologista laatua (*Escherichia coli*, *Listeria*-suvun bakteerit), patogeenien (salmonella, shigatoksiinia tuottava *E. coli* eli STEC, *L. monocytogenes*) ja itiöivien bakteerien (*B. cereus* -ryhmän bakteerit, sulfiittia pelkistävät klostridit) esiintymistä. Hankkeessa tutkitut maidon kasvipohjaiset vaihtoehdot on esitetty taulukossa 9. Tutkituista juomista ei todettu salmonellaa, STEC-bakteereja eikä anaerobisia, sulfiittia pelkistäviä klostrideja. Yhdessä kaurajuomanäytteessä todettiin alle 1 pmy/ml *L. monocytogenes* -bakteeria. Muissa näytteissä *L. monocytogenes* ei todettu. Yhdessä riisijuomanäytteessä todettiin alle 40 pmy/ml *B. cereus* -ryhmän bakteereja, mutta muissa näytteissä *B. cereus* -ryhmän bakteereja ei havaittu. Näytteenotto, analyysimenetelmät ja yksityiskohtaiset tulokset on kuvattu tarkemmin 15 EU-maata kattaneen kartoitushankkeen loppuraportissa (AGES ym. 2026).

Taulukko 9. Mikrobiologisten elintarvikevaarojen esiintyvyys vähittäiskaupan käyttövalmiissa maidon tai lihan kasvipohjaisissa korvikkeissa -hankkeessa tutkittujen näytteiden määrä.

Tuotetyyppi	Tutkittu määrä	Pos. näytteitä	Lajit
Kaurajuoma	14	1	<i>L. monocytogenes</i>
Mantelijuoma	2		
Soijajuoma	2		
Riisijuoma	1	1	<i>B. cereus</i> -ryhmä

Tässä riskinarvioinnissa hyödynnettiin täydentävästi kirjallisuudesta saatavia tietoja *B. cereus* -ryhmän bakteerien esiintyvyydestä ja pitoisuuksista, koska käytettävissä oleva hankkeen oma näytemäärä oli rajallinen. Kirjallisuushaut rajattiin eurooppalaisiin tutkimuksiin, jotta tulokset vastaisivat mahdollisimman hyvin Suomessa markkinoilla olevia tuotteita ja niiden valmistusprosesseja. Rajausta on perusteltu myös siksi, että Suomeen tuodaan kasvijuomia useista Euroopan maista.

Kirjallisuustulokset osoittavat, että *B. cereus* -ryhmän bakteerien esiintyvyys kasvijuomissa on pääsääntöisesti vähäistä, mutta tulokset vaihtelevat huomattavasti tuotetyypin ja tutkimuksen mukaan. Korkeimmat pitoisuudet on raportoitu soijapohjaisissa juomissa. Butovskaya ym.

(2025) havaitsivat kolmessa kahdestatoista tutkitusta soijajuomanäytteestä *B. cereus* -ryhmän bakteereita pitoisuuksilla 6 400–30 000 pmy/ml, mikä viittaa siihen, että yksittäisissä tapauksissa kontaminaatiotasot voivat nousta merkittäviksi.

Kontaminaatio kaura- ja riisipohjaisissa juomissa on kirjallisuuden mukaan harvinaista ja pitoisuudet pääosin matalia. Butovskaya ym. (2025) eivät havainneet kaura- ja riisijuomista *B. cereus* -ryhmän bakteereita lainkaan. Giugliano ym. (2023) raportoivat yhdestä positiivisesta kaurajuomanäytteestä kymmenestä, mutta pitoisuus jäi alle määritysrajan. Riisijuomissa bakteeria ei todettu kyseisessä tutkimuksessa lainkaan. Kain ym. (2024) puolestaan havaitsivat yksittäisiä positiivisia näytteitä sekä soija- että kaurajuomissa pienessä aineistossa (taulukko 10).

Taulukko 10. *B. cereus* -ryhmän bakteerien esiintyvyys ja positiivisten näytteiden lukumäärä eri kasvijuomatyypeissä kirjallisuusaineiston perusteella.

Tuotetyyppi	Tutkittuja näytteitä	Positiivisia näytteitä	Lähde
Mantelijuoma	10	0	Butovskaya ym. (2025)
Kaurajuoma	10	0	Butovskaya ym. (2025)
Kaurajuoma	10	1	Giugliano ym. (2023)
Riisijuoma	10	0	Butovskaya ym. (2025)
Riisijuoma	17	0	Giugliano ym. (2023)
Soijajuoma	12	3	Butovskaya ym. (2025)
Soijajuoma	33	0	Giugliano ym. (2023)
Soijajuoma	2	1	Kain ym. (2024)
Kaurajuoma	5	1	Kain ym. (2024)

Yhdestäkään kasvijuomanäytteestä ei havaittu mitattavissa olevia pitoisuuksia tutkittuja mykotoksiineja (deoksinivalenoli sekä sen johdannaiset 15-AcDON, 3-AcDON ja DON-3G, diasetoksiskirpenoli, fumonisiinit B1 ja B2, fusarenon-X, T-2 ja HT-2-toksiinit, neosolanioli, nivalenoli, okratoksiini A, zearalenoni; analyysimenetelmän herkkyys ei riittänyt aflatoksiinien AFB1, AFB2, AFG1 ja AFG2 analysoimiseen elintarvikkeista).

Kirjallisuudessa (Sohlberg ym. 2026 sekä yhtenä sen lähteenä ollut Schryversin kokoama tietokanta) on raportoitu joidenkin edellä nimettyjen mykotoksiinien esiintymisestä kasvijuomissa Ruokaviraston analyysimenetelmän toteamisrajoja (LOD) pienempinä pitoisuuksina:

Deoksinivalenolia on raportoitu kaurajuomissa pieninä (< 1 µg/l) pitoisuuksina suuressa osassa tutkittuja (ei suomalaisia) näytteitä, ja keskimäärin 7 µg/l pitoisuuksinkin yli 10 %:ssa joidenkin lähteiden näytteistä. Myös soijajuomista ja mantelijuomista on raportoitu deoksinivalenolia, enimmäkseen < 1 µg/l määrinä ja harvemmin kuin kaurajuomista.

Fumonisiineja B1 ja B2 oli havaittu yhdessä artikkelissa kaura-, soija- ja mantelijuomista määrinä, jotka olivat noin kymmenesosan Ruokaviraston analyysimenetelmän LOD-arvosta (B1:lle 2,7 µg/kg).

T-2-toksiinia oli havaittu melko usein (11–49 %:ssa näytteistä) kaurajuomista, soijajuomista selvästi yli puolessa tutkituista näytteistä, mantelijuomassa ja riisijuomassa harvoin. Havaitut pitoisuudet olivat kaurajuomassa < 1 µg/l, soijajuomassa ja riisijuomassa noin puolet tätä pienemmät, ja mantelijuoman keskimääräiset pitoisuudet olivat yhden lähteen mukaan Ruokaviraston menetelmän LOD-arvoa (1,2 µg/kg) suuremmat.

HT-2-toksiinia raportoitiin esiintyvän kaurajuomissa jopa hyvin usein pieninä ($< 0,7 \mu\text{g/l}$) pitoisuuksina ja soijajuomassa kohtalaisen usein noin $0,2 \mu\text{g/l}$ pitoisuuksina, harvoin yli $1 \mu\text{g/l}$ määrinä. Mantelijuomassa raportoitu HT-2-toksiinin esiintyvyys vaihteli matalasta korkeaan, ja keskimääräiset pitoisuudet olivat suurimmillaan lähes Ruokaviraston menetelmän LOD-arvon ($4 \mu\text{g/kg}$) suuruiset. Riisijuomasta ei ole raportoitu HT-2-toksiinia katsausartikkelin kattamassa kirjallisuudessa.

Aflatoksiinia, etenkin AFB1, on raportoitu löytyneen kaura-, soija-, manteli- ja riisijuomista (muita juomia koskeva kirjallisuus on hyvin niukkaa). Mantelijuomissa esiintyvyys on suurta, enimmillään AFB1 oli havaittu yli 90 %:ssa näytteistä, mutta keskimääräiset pitoisuudet ovat hyvin pieniä: $0,01\text{--}0,1 \mu\text{g/l}$. Myös kaura- ja soijajuomista on löytynyt (vaihtelevalla esiintyvyydellä) pieniä, $0,01\text{--}0,35 \mu\text{g/l}$ pitoisuuksia AFB1. Riisijuomista AFB1 on löytynyt vain harvoin ja hyvin pieninä määrinä.

Kirjallisuuden keskimääräiset zearalenonipitoisuudet kasvijuomissa olivat useassa julkaisussa suuremmat kuin Ruokaviraston menetelmän LOD $2,6 \mu\text{g/kg}$. Esiintyvyys näin korkeina pitoisuuksina oli kirjallisuudessa matalaa ($< 10 \%$), paitsi riisijuomissa, joista raportoidut pitoisuudetkin olivat tyypillisesti korkeampia kuin muissa kasvijuomissa. Samoin okratoksiini A:n raportoidut keskiarvopitoisuudet kasvijuomissa olivat joissakin lähteissä suurempia kuin Ruokaviraston menetelmän LOD (viljoille ja rehuille), $0,45 \mu\text{g/kg}$. OTA:n esiintyvyys kirjallisuuslähteissä oli suurinta kaura- ja soijajuomissa. Suomessa myydyistä kasvijuomista ei kuitenkaan todettu zearalenonia tai okratoksiini A:ta edes LOD-arvon suuruksina määrinä.

Raskasmetallien osalta kasvijuomanäytteiden pitoisuudet olivat tutkimissamme näytteissä pieniä. Lyijyn osalta kaikkien analysoitujen tuotteiden pitoisuudet olivat alle menetelmän määrittäysrajan (LOQ) $10 \mu\text{g/kg}$. Arseenin osalta vain riisijuomissa mitattiin määrittäysrajan ylittäviä pitoisuuksia. Pitoisuudet olivat erittäin pieniä ja vaihtelivat välillä $12\text{--}17 \mu\text{g/kg}$. Kaikissa muissa kasvijuomissa arseenin pitoisuus oli alle menetelmän määrittäysrajan $10 \mu\text{g/kg}$. Osasta riisijuomista, joissa kokonaisarseenin pitoisuus ylitti menetelmän määrittäysrajan, määritettiin myös epäorgaaninen arseeni. Kaikkien analysoitujen näytteiden epäorgaanisen arseenin pitoisuus oli alle menetelmän määrittäysrajan $10 \mu\text{g/kg}$. Kadmiumin osalta menetelmän määrittäysrajan $1 \mu\text{g/kg}$ ylittäviä tuloksia oli enemmän. Kasvijuomien keskimääräinen kadmiumpitoisuus (*lower bound*) oli $1,5 \mu\text{g/kg}$.

Ruotsin ruokakoritutkimuksessa vuonna 2022 oli tarkasteltu kasvijuomien metallipitoisuuksia, ja keskimääräiset pitoisuudet olivat osin korkeampia kuin nyt tehdyssä tutkimuksessa (Livsmedelsverket, Edgar D ym. 2025) Alumiinia oli ruotsalaistutkimuksen kasvijuomissa keskimäärin $960 \mu\text{g/kg}$, kadmiumia $1,9 \mu\text{g/kg}$, nikkeliä $350 \mu\text{g/kg}$, epäorgaanista arseenia $1,7 \mu\text{g/kg}$ ja lyijyä $0,88 \mu\text{g/kg}$. Tutkimuksessamme juomien Pb-pitoisuudet olivat kaikki alle toteamisrajan. Ni-pitoisuuksien keskiarvo oli pienempi kuin Ruotsin ruokakoritutkimuksessa ja samoin Cd-pitoisuuksien, poikkeuksena soijapohjaiset juomat, joiden keskimääräinen Cd-pitoisuus oli korkeampi kuin ruotsalaistutkimuksessa. Alumiinia ei nyt analysoitu kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehdoista, mutta Ruotsin tulokset ovat samansuuntaisia kuin luvussa 5.4.1 käsitellyssä katsausartikkelissa.

4.1.2 Hapatetut tuotteet

Yhdestäkään hapatetusta tuotteesta ei todettu anaerobisia, sulfittia pelkistäviä klostrideja. Yhdestä tutkitusta hapatetusta tuotteesta (3 %), jonka pääraaka-aine oli soija, todettiin alle 40 pmy/g *B. cereus* -ryhmän bakteereita. Pitoisuus oli niin pieni, että kyseessä on bakteerin osoitus eikä määrittäminen. Pitoisuus jää myös alle Elintarviketurvallisuusliiton hapatetuille tuotteille määrittelemien *B. cereus* -ryhmän bakteerien ohjausarvojen, joissa hälytysraja on 100 pmy/g ja toimenpideraja on $1\,000 \text{ pmy/g}$ (ETL, 2022).

Hapatetuista tuotteista ei osoitettu arseenia eikä lyijyä. Kaura-, kookos- ja soijapohjaisia tuotteita verrattaessa havaittiin, että keskimäärin korkeimmat kadmiumpitoisuudet olivat soijapohjaisissa 5,6 µg/kg) ja matalimmat kaurapohjaisissa (1,5 µg/kg) hapatetuissa tuotteissa. Nikkelipitoisuudet olivat korkeimmat kookospohjaisissa tuotteissa (407 µg/kg) ja matalimmat kaurapohjaisissa (147 µg/kg). Kaurapohjaisten tuotteiden nikkelipitoisuus on kuitenkin selvästi suurempi kuin aiempien tutkimusten (mm. Suomi ym. 2020) maitopohjaisten jogurttien.

Hapatetuista tuotteista ei havaittu mitään tutkituista mykotoksiineista. Kirjallisuustieto mykotoksiinien esiintyvyydestä hapatetuissa tuotteissa on myös niukkaa.

4.1.3 Jäätelöt

Yhdestäkään jäätelöstä ei todettu anaerobisia, sulfiittia pelkistäviä klostrideja.

Viidestä tutkitusta jäätelöstä (22 %) todettiin *B. cereus* -ryhmän bakteereita. Näistä neljässä näytteessä todettiin alle 40 pmy/g, mikä katsotaan niin pieneksi pitoisuudeksi, että kyseessä on bakteerin osoitus eikä määrittäminen. Näiden näytteiden pääraaka-aineet olivat kaura (1 kpl) ja riisi (3 kpl). Riisijäätelöt olivat saman valmistajan eri tavoin maustettuja tuotteita. Yhdestä jäätelöstä, jonka pääraaka-aine oli härkäpapu, todettiin 270 pmy/g *B. cereus* -ryhmän bakteereita. Elintarviketeollisuusliiton mikrobiologisissa ohjausarvoissa ei ole määritetty raja-arvoja *B. cereus* -ryhmän bakteerien esiintymiselle jäätelöissä, vaan ainoastaan kokonaisbakteereille (ETL, 2022).

Kaura-, soija- ja riisijäätelöissä sekä kadmiumin että nikkelin pitoisuudet olivat keskimääräisesti pienempiä verrattuna härkäpapu- manteli- ja kookosjäätelöihin. Suurimmat kadmiumpitoisuudet määritettiin kookosjäätelöistä (14 µg/kg). Myös nikkelipitoisuudet olivat kookosjäätelöissä suurimmat (840 µg/kg). On huomioitavaa, että kookosjäätelöt olivat muihin tutkimuksen jäätelöihin verrattuna kaakaopitoisempia, mikä voi selittää korkeamman kadmiumpitoisuuden. Lyijyä ei esiintynyt mitattavissa olevia määriä yhdessäkään näytteessä.

Vain riisipohjaisista jäätelöistä havaittiin mitattavissa olevia kokonaisarseenipitoisuuksia, mutta niissäkin määrät olivat lähellä määrittämissrajaa. Riisijäätelöiden keskimääräinen arseenipitoisuus oli 11 µg/kg. Epäorgaanisen arseenin määrät olivat alle määrittämissrajan. Altistuksen arvioinnissa oletettiin, kuten kansallisessa riskinarvioinnissakin (Suomi ym. 2020), että iAs osuus kokonaisarseenista oli 70 %.

Kasvipohjaisista jäätelöistä ei havaittu mitään tutkituista mykotoksiineista. Kirjallisuustieto mykotoksiinien esiintyvyydestä jäätelöissä on myös niukkaa.

4.1.4 Vanukkaat ja proteiinivanukkaat

Vanukkaista ja proteiinivanukkaista ei todettu *B. cereus* -ryhmän bakteereja tai anaerobisia, sulfiittia pelkistäviä klostrideja.

Lyijyä havaittiin hiukan määrittämissrajan ylittävänä pitoisuuksina vain kookos- ja cashewpähkinäpohjaisista vanukkaista. Arseenia ei esiintynyt mitattavissa määrin tutkituissa kaura-, soija-, kookos- tai cashewpähkinävanukkaissa.

Kaurapohjaisissa vanukkaissa oli keskimäärin vähiten ja kookospohjaisissa eniten kadmiumia ja nikkeliä. Toiseksi suurin kadmiumpitoisuus oli soijavanukkaassa, ja toiseksi suurin nikkelipitoisuus oli cashewpohjaisessa vanukkaassa.

Tutkimuksessa analysoitiin edellä kuvattujen ns. tavallisten soijapohjaisten vanukkaiden lisäksi myös yksi saman valmistajan soijapohjainen proteiinivanukas. Kaikki olivat suklaan makuisia. Proteiinivanukas poikkesi muista vanukkaista joidenkin metallien osalta: kromipitoisuus alle 50 % muiden vanukkaiden pitoisuudesta, kupari- ja sinkkipitoisuus noin 60 % suurempi, mangaanipitoisuus noin 40 % suurempi ja nikkelipitoisuus noin 30 % suurempi. Raskasmetallien pitoisuuksissa ei ollut vastaavia eroavuuksia. Näytämäärän rajallisuuden vuoksi erot ovat suuntaa antavia, ja myöhemmin olisi aiheellista vertailla laajemmin soijapohjaisten vanukkaiden ja proteiinivanukkaiden nikkelimääriä. Vanukkaiden osuus kasviperäisistä tuotteista saatavasta nikkelialtistuksesta on kuitenkin nykyisillä käyttömäärillä vähäinen, kuten luvussa 5.2.1 esitetään.

Kasvipohjaisten maitotuotteiden vaihtoehtojen lisäksi tutkittiin myös metallit kahdesta kasviperäisestä proteiinijauheesta, sillä tämän hankkeen aikana julkaistun yhdysvaltalaisen tutkimuksen (www.consumerreports.org/lead/protein-powders-and-shakes-contain-high-levels-of-lead-a4206364640/) perusteella tässä tuoteryhmässä lyijyn ja joidenkin muiden raskasmetallien pitoisuudet voivat olla korkeita. Suomessa ostettujen tuotteiden kulutustietona käytettiin pakkauksessa kerrottua suurinta suositeltua päivittäisannosta. Lyijyn, kadmiumin ja arseenin määriä annoksessa verrattiin USAn tuotteisiin. Riisipohjaisessa proteiinijauheessa raskasmetallimäärät annosta kohti olivat matalammat kuin yhdysvaltalaistuotteiden keskiarvo, mutta soijapohjaisesta tuotteesta saatava arseenialtistus oli suurempi kuin 75 %:lla yhdysvaltalaistuotteista, kadmiumaltistus oli suurempi kuin 22 tuotteella 23:sta ja lyijyaltistus suurempi kuin 21 tuotteella 23:sta. Jauheiden käytön riskiä tarkastellaan yksityiskohtaisemmin luvussa 7.1.3.

Jälkiruoista ei havaittu mitään tutkituista mykotoksiineista. Kirjallisuustieto mykotoksiinien esiintyvyydestä vanukkaiden tyyppisissä tuotteissa on myös niukkaa.

4.2 Kyselytutkimuksen tulokset

Kyselytutkimuksen mielipideosioon vastasi runsaat 2 800 henkilöä, joista 1 742 kertoi käyttävänsä kasviperäisiä maidon vaihtoehtoja edes joskus ja antoi tietoja näiden tuotteiden kulutusmääristään ja tavoistaan säilyttää tuotteita. Kulutustietojaan antaneet olivat pääosin 25–49-vuotiaita naisia, ja 2/3 vastaajista oli korkeakoulutettuja. Suurin osa vastaajista oli Etelä-Suomesta. Yksityiskohtaisemmin taustatiedot on kuvattu Liitteessä 3.

4.2.1 Käyttömäärät ja käytön toistuvuus

Käytön toistuvuustiedot ja annoskoot on esitetty taulukoissa 11 ja 12 suoraan kyselytutkimuksen vastauksista tilastollisesti analysoituina. Kuva 1 havainnollistaa kaurajuoman käytön toistuvuutta vastaajan ruokavalion mukaan.

Lisäksi taulukossa 13 on esitetty BIKE-ohjelmalla toteutetun tilastollisen mallinnuksen posterioriprediktiiiset arviot tuotteiden käyttäjien kulutusmääristä vuorokautta kohti. Posterioriprediktiiinen tarkoittaa havaintoaineistoon perustuvaa bayesilaisen mallin tuottamaa ennustejakaumaa. Näissä käyttömäärissä on määritetty käytön toistuvuuden ja annoskokotietojen perusteella kulutus vuorokautta kohti luvussa 3.2.4 kuvatuilla oletuksilla. Posterioriprediktiiivisissä tuloksissa ei ole mukana ei koskaan -vastauksia, joten esimerkiksi kaurajuoman käytön 95. persentiili koskee sitä 95,2 % vastaajista, jotka käyttivät kaurajuomaa edes joskus.

Taulukko 11. Käytön toistuvuus tuotetyypeittäin kyselytutkimuksessa.

Raaka-aine	Ei koskaan	Muutaman kerran vuodessa	1–3 kertaa kuukaudessa	Kerran viikossa	2–4 kertaa viikossa	Kerran päivässä	2–4 kertaa päivässä
Juomat ja baristatuotteet							
kaura	4,8 %	16,1 %	10,6 %	6,2 %	13,8 %	14,9 %	33,6 %
tattari / muu gluteeniton vilja	70,8 %	20,0 %	4,2 %	1,5 %	1,6 %	0,8 %	1,0 %
ruis	65,6 %	20,6 %	3,7 %	2,0 %	2,5 %	2,4 %	3,2 %
manteli	26,8 %	48,2 %	14,5 %	3,8 %	3,8 %	2,0 %	0,9 %
muut pähkinät	43,7 %	36,3 %	10,2 %	3,1 %	3,5 %	2,5 %	0,7 %
soija	26,1 %	25,1 %	17,0 %	6,5 %	10,2 %	7,7 %	7,4 %
riisi	50,4 %	34,2 %	9,0 %	2,8 %	3,0 %	0,4 %	0,2 %
kookos	25,1 %	40,1 %	24,3 %	5,9 %	3,2 %	1,3 %	0,1 %
Hapatetut tuotteet							
soija	23,8 %	19,2 %	15,3 %	9,0 %	16,9 %	12,2 %	3,7 %
kookos	43,8 %	36,2 %	13,9 %	2,9 %	2,5 %	0,6 %	0,1 %
kaura	15,8 %	25,0 %	22,5 %	10,8 %	16,2 %	7,6 %	1,9 %
Jäätelöt							
cashew	62,3 %	32,4 %	4,8 %	0,3 %	0,2 %	0 %	0 %
kookos	56,5 %	37,1 %	5,6 %	0,5 %	0,3 %	0 %	0 %
kaura	28,0 %	50,3 %	18,2 %	2,5 %	0,8 %	0,1 %	0,1 %
manteli	62,0 %	32,5 %	4,4 %	0,7 %	0,3 %	0,1 %	0 %
soija	43,7 %	42,0 %	11,9 %	1,3 %	0,9 %	0,1 %	0,1 %
riisi	65,6 %	29,9 %	4,0 %	0,3 %	0,2 %	0 %	0 %
härkäpapu	71,7 %	24,6 %	3,0 %	0,6 %	0,1 %	0 %	0 %
Vanukkaat							
soija	41,5 %	34,6 %	17,0 %	3,6 %	2,9 %	0,3 %	0,1 %
manteli	67,1 %	27,4 %	4,6 %	0,3 %	0,4 %	0,1 %	0 %
cashew	65,1 %	29,1 %	4,7 %	0,5 %	0,5 %	0,1 %	0 %
kookos	59,0 %	34,0 %	5,7 %	0,5 %	0,7 %	0 %	0 %
kaura	36,2 %	38,8 %	18,3 %	3,3 %	2,6 %	0,7 %	0,1 %

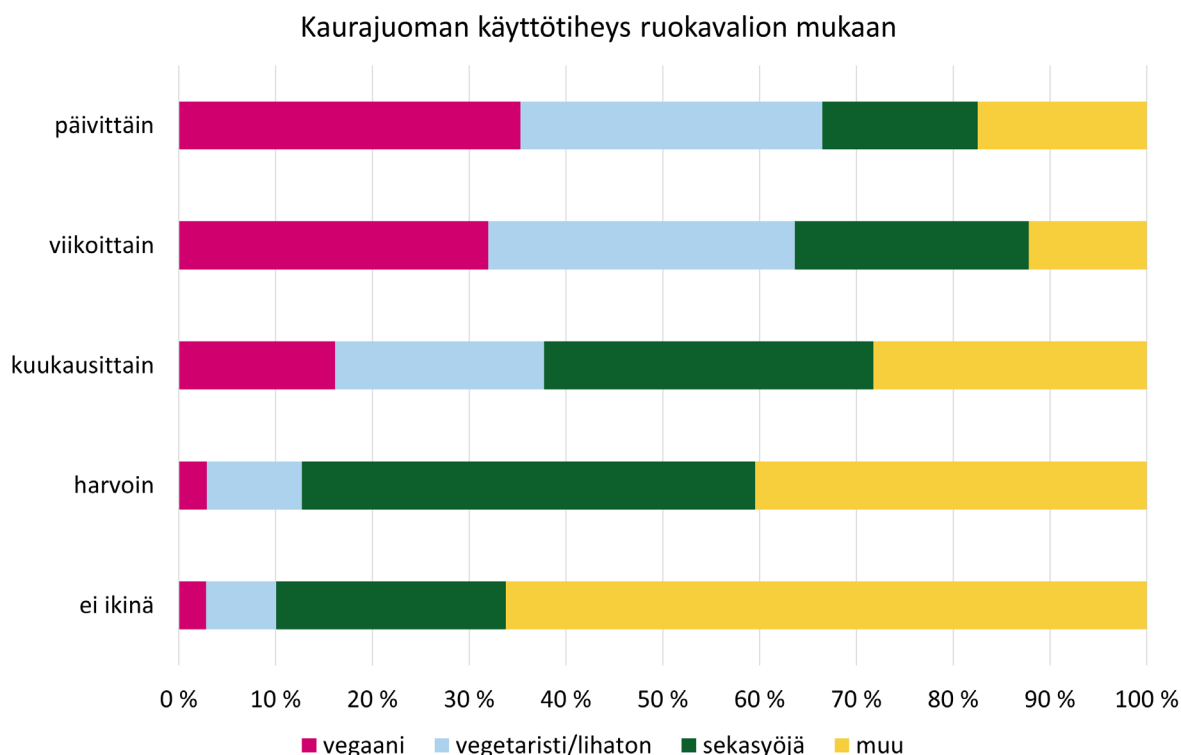
Taulukko 12. Annoskoot edes joskus kasviperäisiä maitotuotteiden vaihtoehtoja käyttävien joukossa. Prosenttiosuudet esittävät, mikä osuus vastaajista kertoi käyttävänsä ko. tuotetyyppejä (kasvi juomat, hapatetut kasviperäiset tuotteet, jäätelöt tai vanukkaita) tyypillisesti tällaisina annoksina.

Annoskoko*	Juomat	Gurtti	Jälkiruoat
Pieni annos	65 %	42 %	33 %
Keskikokoinen annos	24 %	43 %	46 %
Suurehko annos	3 %	-	-
Suuri annos	0 %	3 %	6 %
Ei ole käyttänyt	8 %	12 %	15 %

*) Pieni annos oli juomille 0–0,5 dl, gurteille 0–125 g ja jälkiruoille jäätelöpuikon suuruinen 50–80 g. Keskikokoinen annos oli juomille 1–2 dl, gurteille 200 g ja jälkiruoille jäätelötuutin suuruinen 100–125 g. Suurehko annos oli valittavana vain juomille, 3–4 dl. Suuren annoksen minimi oli juomille 5 dl, gurteille 250 g ja jälkiruoille 200 g.

Taulukko 13. Posterioriprediiktioiset arviot keskimääräisestä päivittäisestä käytöstä (g/vrk) niillä, jotka käyttivät tuotetta edes joskus. Hapatetuista tuotteista on käytetty lyhenteenä ”gurtti”. Tulokset on esitetty prosenttipisteille 5, 10, 50, 90 ja 95, joista P50 on mediaani. Muut käyttömääräarviot perustuvat annoskokojen maksimiarvoihin, ja P50(min) on annoskokojen minimiarvoilla määritetty mediaanikäyttö.

Tuote	P05	P10	P50	P90	P95	P50 (min)
Kaurajuoma	1,0	2,2	33,1	531,3	1 058,1	20,3
Kookosjuoma	0,3	0,5	2,7	15,8	26,8	1,7
Mantelijuoma	0,2	0,3	2,2	17,0	31,9	1,4
Pähkinäjuoma	0,1	0,3	2,5	23,0	43,7	1,5
Riisijuoma	0,2	0,3	2,0	13,3	24,3	1,3
Ruisjuoma	0,1	0,2	3,6	65,2	151,5	2,7
Soijajuoma	0,3	0,5	8,3	132,3	309,7	5,0
Kauragurtti	0,9	1,6	14,8	136,4	274,1	11,4
Kookosgurtti	0,6	0,8	4,3	21,9	34,3	3,0
Soijagurtti	1,1	1,9	22,4	245,4	463,6	18,2
Härkäpapujäätelö	0,5	0,7	1,8	4,5	5,8	1,5
Kaurajäätelö	0,4	0,6	2,4	9,6	13,4	2,0
Kookosjäätelö	0,5	0,6	1,7	4,9	6,6	1,5
Riisijäätelö	0,5	0,6	1,7	4,6	6,0	1,4
Soijajäätelö	0,4	0,6	2,3	8,5	12,4	2,9
Cashewvanukas	0,4	0,6	1,8	5,8	8,0	1,5
Kauravanukas	0,4	0,6	3,1	15,1	24,6	2,6
Kookosvanukas	0,4	0,6	1,8	5,7	7,7	1,5
Soijavanukas	0,4	0,6	3,3	16,2	26,0	2,9



Kuva 1. Kaurajuoman käyttötiheys kyselytutkimukseen vastaajien joukossa vastaajan ilmoittaman ruokavalion mukaan jaoteltuna. Vegetaristi/lihaton -ryhmään sisältyvät kasvissyöjät sekä kasvisperäistä ruokavaliota noudattavat kalaa, maitoa ja/tai kananmunia syövät.

4.2.2 Säilytys ja käsittely

Kyselyn säilytysosion vastaukset käsiteltiin niin, että aineistosta poistettiin tyhjät vastaukset ja sanalliset ”en osaa sanoa”-vastaukset. Numeeriset määreet käsiteltiin keskiarvo-oletuksella. Sanalliset vastaukset muutettiin mahdollisuuksien mukaan numeeriseksi arvoksi seuraavasti = ”muutama/ muutamia”=4, ”x-y”=x:n ja y:n keskiarvo ”max./enintään x”=0-x, ”yön yli”=8 t ja ”ei yhtään/ ollenkaan”=0 min. Monitulkintaiset tai epäselvät (kuten ”riippuu tuotteesta”, ”ainakin kaksi päivää” tai ”useamman tunnin”) sanalliset vastaukset poistettiin. Vastaukset, joissa käytettiin ilmaisua ”noin” tulkittiin eksakteina arvoina, esim. ”noin 2 t” muodossa 2 t. Vastaukset, joissa oli numeerinen arvo, mutta ei yksikköä, poistettiin. Epärealistisiksi arvioidut ääri vastaukset poistettiin vastauksista ennen tarkempia analyyssejä.

Parasta ennen-päiväyksen ja viimeisen käyttöpäivän noudattaminen

Kyselyssä tiedusteltiin erikseen sekä viimeisen käyttöpäivän että parasta ennen -päiväyksen noudattamista, jotta kysymykset kattaisivat mahdollisimman laajasti erilaiset tuotteet. Viimeinen käyttöpäivä ilmoitetaan helposti pilaantuvissa elintarvikkeissa, eikä tuotetta tulisi käyttää päiväyksen jälkeen. Parasta ennen -päiväys sen sijaan kertoo tuotteen laadun säilymisestä, ja tuote voi olla käyttökelpoinen myös päiväyksen umpeuduttua. Vaikka kasviperäisissä maidon vaihtoehtoissa on tällä hetkellä pääasiassa parasta ennen -päiväys, tuotteiden päiväyskäytännöt eivät ole vielä täysin vakiintuneet, eikä lainsäädäntö yksiselitteisesti edellytä jommankumman merkinnän käyttöä kaikissa tapauksissa.

Viimeistä käyttöpäivää noudatettiin melko tarkasti. Neljännes vastaajista kertoi kuitenkin käyttävänsä viimeisen käyttöpäivän ylittänyttä tuotetta useammin kuin joka toinen kerta.

Vastaajat ilmoittivat, että olisivat valmiita käyttämään kasviperäisiä maitotuotteita korvaavia valmisteita keskimäärin 4,5 päivää viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Vastaukset vaihtelivat välillä 0–120 päivää (0–4 kk). Vastausten mediaani oli 2 päivää. Kysymyksessä sekaannusta saattoi kuitenkin aiheuttaa viimeinen käyttöpäivä ja parasta ennen -päiväysten ero. Suurimmassa osassa kasviperäisiä maidon korvikkeita on parasta ennen -päiväys, joten on mahdollista, että vastaajat ovat vastausta antaessaan ajatelleet parasta ennen -päiväystä. Jos vastaaja ei osannut antaa aika-arviota, yleisin vastaus oli aistinvaraisen arvion perusteella tai vastaava, esim. hajun tai maun perusteella. Muita mainintoja saivat esimerkiksi tuotteen homeisuus, sekä tuotteen historia (kylmäketju) ja tuotteen ominaisuudet (esimerkiksi hapatettu tuote).

Parasta ennen -päiväystä noudatettiin hieman viimeistä käyttöpäivää väljemmin. Reilu kolmannes vastaajista ei noudattanut päiväyksiä kuin korkeintaan joka toinen kerta.

Parasta ennen -päiväyksellä merkittyjen tuotteiden osalta ei kysytty, kuinka pitkään niitä käytetään päiväyksen umpeuduttua. Tällaisia tuotteita voidaan lähtökohtaisesti käyttää myös päiväyksen jälkeen, jos niiden laatu ei ole heikentynyt.

Päiväysmerkinnän ylittäneen tuotteen käyttökelpoisuutta arvoitiin yhtä usein hajun, maun ja ulkonäön perusteella. Noin kolmannes vastaajista (366/1085) kertoi käyttävänsä kaikkia kolmea keinoa. Jotakin muuta keinoa pilaantumisen arviointiin käytti 3 % vastaajista. Useimmiten mainintoja sai koostumuksen perusteella (34 vastausta). Vastaajista 15 kertoi päättelevänsä pakkauksen ulkonäön (esim. pullistuminen) perusteella, onko tuote vielä syömäkelpoinen. Kylmäketju tai tieto säilytyksestä sai seitsemän mainintaa. Lisäksi yksittäisiä mainintoja sai kokemus tai oma ammattitaito, tuotteen alkuperämaa ja homeisuus.

Avattujen kasvijuomapakkausten säilytys

Vastaajat säilyttivät avattua pakkausta keskimäärin 7 päivää (mediaani 6 päivää). Keskimääräinen vastaus on jonkin verran suurempi, kuin valmistajien yleisimmin suosittelema avatun purkin säilytysaika (tyypillisesti max. 4–5 päivää). Vastaukset vaihtelivat 0–60 päivän välillä (Taulukko 14). Avattu purkki käytettiin useimmiten kuudella tai useammalla käyttökerralla (Taulukko 15).

Taulukko 14. Avattujen kasvijuomapakkausten säilytysajan (vrk) tilastolliset tunnusluvut vastausaineistossa.

P5	P25	P50 (mediaani)	keskiarvo	P75	P95
2	4	6	6,7	7	14

Taulukko 15. Avatun kasvijuomapakkauksen käyttökertojen lukumäärä vastaajien keskuudessa.

Vastaus	N	%
käytän tuotteen kerralla	88	5
2–3 kertaa	304	19
4–5 kertaa	561	35
6 kertaa tai useammin	656	41

Suosituin paikka säilyttää avattuja kasviperäisiä maidonkorvikkeita oli jääkaappi: 95 % vastaajista valitsi tämän vaihtoehdon (N=1 680). Toiseksi suosituin säilytyspaikka oli pakastin (3,9 % vastaajista). Huoneenlämmössä avattuja pakkauksia säilytti vain 1 % vastaajista. ”Muu”- vastauksia tuli vain kaksi: viileä eteinen ja kylmälaukku.

Lämpimässä säilytys

Kysymykseen ”Kuinka pitkään pöydällä olleen avatun kasviperäisen maitotuotetta korvaavan valmisteen laitat vielä takaisin jääkaappiin myöhemmin syötäväksi/juotavaksi?” vastattiin keskimäärin 227 min (reilu 3 ½ tuntia, vastausten mediaani 1 tunti). Vastaukset vaihtelivat välillä 0 min–4 vrk. Vastausten tilastolliset tunnusluvut on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. Pöydällä säilytetyn avatun kasvijuoman takaisin kylmäsäilytykseen siirtämiseen kuluva aika (vrk), tilastolliset tunnusluvut.

P5	P25	P50 (mediaani)	keskiarvo	P75	P95
0,07	0,5	1	3,8	3	12

Aika, jonka kylmäsäilytettävät pakkaukset olivat lämpimässä matkalla kaupasta kotiin, olivat enimmäkseen niin lyhyitä, että tuote ei ehdi lämmetä matkan aikana. Vastausajat vaihtelivat välillä 0–600 min (0 min–10 h). Kauppatmatkan mediaani oli 20 min ja keskiarvo noin 30 min.

4.2.3 Kuluttajien käsitykset

Kyselytutkimuksessa edes joskus kasviperäisiä maitotuotteiden vaihtoehtoja käyttävien ja ei koskaan käyttävien mielipiteissä oli selkeä ero. Vastaajat, jotka eivät koskaan käytä kasviperäisiä maitotuotevaihtoehtoja, olivat odotetusti kriittisempiä sekä maitotuotteiden että lihan vaihtoehtoja kohtaan etenkin terveellisuuden ja maun osalta. Mielipiteet kysymyksittäin ja vastaajatyypeittäin on esitetty viisiportaisen Likert-asteikon vastauksen prosentuaalisina osuuksina Liitteessä 3.

Kasvissyöjät suhtautuivat kasviperäisiin maitotuotteiden tai lihan vaihtoehtoihin myönteisemmin kuin sekasyöjät. Eri kasvissyöjätyypeillä (vegaanit, vegetaristit, lakto-ovo-pesco-vegetaristit eli kasvissyöjät, jotka käyttävät myös maitotuotteita, kananmunaa ja/tai kalaa) ei ollut keskenään suuria eroja, joten Liitteen 3 taulukossa heidän tuloksensa on yhdistetty.

Edes joskus kasviperäisiä maitotuotteiden vaihtoehtoja käyttävistä 99 % kasvissyöjistä ja 64 % sekasyöjistä ilmoitti käyttävänsä ainakin joskus myös kasviperäisiä lihan vaihtoehtoja.

Eri kasvijuomatyypien mieluisuusjärjestys vaihteli jonkin verran ruokavalion mukaan. Kaurajuoma oli mieluisin kasvijuomavaihtoehto kaikille muille paitsi karnivoriruokavaliota noudattaville vastaajille. Vegaanien ja vegetaristien mielestä toiseksi mieluisin vaihtoehto oli soijajuoma, ja lakto-ovo-pesco-vegetaristien sekä sekasyöjien mielestä pähkinäjuoma. Karnivorien mielestä kasvijuomien mieluisuus ylipäänsä oli hyvin vähäistä, mutta vähiten epämieluisia olivat pähkinäjuomat ja kaurajuoma tässä järjestyksessä.

Ikäryhmittäin tarkastellen (vain ruoankäyttötietojaan antaneiden joukossa) alle 45-vuotiaiden vastausten keskiarvot olivat yleisesti hiukan myönteisempiä kuin yli 45-vuotiaiden, vaikka tuloksissa oli hajontaa ikäryhmittäin.

5 Riskin kuvaaminen

Riskin kuvaaminen tarkoittaa tunnettujen tai mahdollisten tarkastellussa väestönosassa esiintyvien haittavaikutusten esiintymistodennäköisyyden ja voimakkuuden arviointia, joka perustuu vaaran tunnistamiseen, vaaran kuvaamiseen sekä altistuksen arviointiin, ja jossa on otettu huomioon epävarmuustekijät.

5.1 Mikrobiologiset elintarvikevaarat

Riskinarvioinnissa yhdistettiin hankkeessa kerätyt näytetulokset ja kirjallisuudesta saatava eurooppalainen aineisto bayesilaisella mallilla, jolloin aineistoista muodostettiin yhteinen posteriorijakauma. Tulokset eivät siten perustu yksittäisiin tutkimuksiin, vaan heijastavat parasta käytettävissä olevaa kokonaisarviota tarkastellun elintarvikevaaran tyypillisestä esiintyvyydestä ja pitoisuuksista eurooppalaisissa kasviperäisissä tuotteissa. Menettely paransi arvioiden tarkkuutta tilanteessa, jossa tuoteryhmäkohtaiset näytemäärät ja positiivisten havaintojen määrä olivat rajallisia, sekä tuotti samalla arvion tuloksiin liittyvästä epävarmuudesta.

5.1.1 Altistuminen *B. cereus*lle

B. cereus -ryhmän bakteereille ei ole pystytty määrittämään annos-vastesuhdetta. Tämä tarkoittaa, että bakteerien määrän ja sairastumisen todennäköisyyden välistä yhteyttä ei tunneta. Kirjallisuudessa on kuitenkin esitetty arvioita siitä, kuinka suurella pitoisuudella sairastuminen voisi olla mahdollista (ns. infektiivinen annos). Ruokamyrkytykseen sairastuminen vaatii kuitenkin joko kereulidin tuottamista elintarvikkeessa tai enterotoksiinien tuottamista suolistossa, mitä ei pystytty ennustamaan luotettavasti bakteerien määrän perusteella. Tässä riskinarvioinnissa ei siksi arvioitu suoraan sairastuneiden henkilöiden määrää, vaan laskettiin, kuinka monta annosta saattaa sisältää niin suuren *B. cereus* -pitoisuuden, että ruokamyrkytys olisi periaatteessa mahdollinen. Näiden niin sanottujen riskialttiiden annosten lukumäärä kuvaa siis pahimmassa tapauksessa mahdollisesti syntyvien sairastumistapausten enimmäismäärää, ei todellista tai odotettavaa sairastuneiden määrää.

B. cereus kasvipohjaisissa jäätelöissä

Tässä tutkimuksessa *B. cereus* -ryhmän bakteereja todettiin tutkimuksen aikana eniten kasvipohjaisissa jäätelöissä (taulukko 17). Havaitut pitoisuudet olivat kuitenkin pieniä. Keskimäärin kontaminoituneissa kasvipohjaisissa jäätelöissä oli vain noin 60 pmy/g (95 % bayesilainen luottamusväli 7–200), ja 95. persentiiliksi arvioitiin 250 pmy/g (40–930). Näin ollen keskikokoisessa jäätelöannoksessa (100 g) olisi siten n. 25 000 pmy, joka jää alle pienimmän kirjallisuudessa raportoidun sairastumiseen yhdistetyn tason (n. 100 000 pmy). Jäätelössä ei ole vaaraa *B. cereus* -ryhmän bakteerien kasvulle tai toksiinien tuotolle pakastuksen vuoksi. Siten kasvipohjaisten jäätelöiden kulutukseen ei todennäköisesti liity *B. cereus* -ryhmän bakteerien aiheuttamaa ruokamyrkytysriskiä.

B. cereus kasvipohjaisissa juomissa

Kirjallisuudessa on raportoitu korkeita pitoisuuksia *B. cereus* -ryhmän bakteereita soijajuomassa (Butovskaya ym. 2025). Lisäksi riisijuomassa havaittiin *B. cereus* -ryhmän bakteereita alle määrittämissä pitoisuuksissa ”Mikrobiologisten elintarvikevaarojen esiintyvyys vähittäiskaupan

käyttövalmiissa maidon tai lihan kasvipohjaisissa korvikkeissa”-hankkeessa. Soija- ja riisijuoma yhdistettiin altistuksen arviointia varten yhdeksi kategoriaksi ja yhdistetyn aineiston perusteella arvioitiin, kuinka monta kontaminoitunutta annosta näissä kahdessa juomassa esiintyy vuosittain. Koska *B. cereus* ei ole pystytty määrittämään yksiselitteistä pienintä infektiivistä annosta, laskelmat tehtiin neljällä vaihtoehtoisella kynnysarvolle (10^5 – 10^8 pmy), jotta tuloksiin liittyvä epävarmuus tulisi näkyviin (taulukot 18 ja 19). Arvioitu pitoisuus *B. cereus* -positiivisissa juomissa oli n. 86 000 (95 % bayesilainen luottamusväli 12 000–357 000) pmy/ml.

Taulukko 17. *B. cereus* -ryhmän bakteerien esiintyvyys kasvipohjaisissa jäätelöissä ja juomissa. Tulokset on esitetty keskiarvona ja 95 % bayesilaisena luottamusvälinä.

Tuote	Esiintyvyys (%)
Kasvipohjainen jäätelö	20 (10–40)
Kaurajuoma	5 (1–10)
Soijajuoma	10 (3–20)
Riisijuoma	7 (0,8–20)

Varovaisimman oletuksen mukaan (infektiivinen annos 10^5 pmy) enterotoksiineihin liittyvien mahdollisesti riskialttiiden annosten määrä olisi suuri, n. 90 000 annosta vuodessa. Todennäköisesti sairastumisen aiheuttamiseksi vaaditaan kuitenkin tätä suurempi bakteeripitoisuus, ja arvio kontaminoituneiden annosten määrästä laskeekin huomattavasti jo infektiivisellä annoksella 107 pmy (taulukko 18). Tätä suuremmilla infektiivisillä annoksilla (108 pmy) sairastumisia ei enää arvioitu aiheutuvan (95 % bayesilaisen luottamusvälin yläraja nolla). Tuloksia tulkittaessa on huomioitava, että pitoisuusarviot perustuvat pieneen aineistoon. Lisäksi soijajuomaa koskevat korkeat pitoisuushavainnot perustuvat yksittäiseen ulkomaiseen tutkimukseen, jossa vain kolme näytettä sisälsi korkean *B. cereus* -pitoisuuden. Tulosten yleistettävyys Suomen markkinoille on siten rajallinen ja vaatisi lisätutkimusta etenkin soijajuoman osalta.

Taulukko 18. Enterotoksiineihin liittyvien mahdollisten riskialttiiden annosten arvio. Oletuksena oli, että noin kolmasosa kannoista kykenee tuottamaan enterotoksiineja.

Infektiivinen annos	Mahdollisesti ruokamyrkytyksen aiheuttavia annoksia
10^5	90 000 (0–550 000)
10^6	7 600 (0–81 000)
10^7	180 (0–8)

Kereulidin muodostuminen elintarvikkeeseen vaikuttaisi olevan harvinaisempaa kuin enterotoksiinien erityys: Korylenko ym. (2023) tutkimuksen mukaan n. 9 % *B. cereus*- kannoista sisältää kereulidin tuottoon tarvittavat geenit. Toisaalta kereulidia saattaa alkaa muodostua elintarvikkeisiin jo alhaisemmilla bakteeripitoisuuksilla kuin mitä vaadittaisiin enterotoksiinien muodostumiseen (Ellouze ym., 2021). Näiden oletusten perusteella mahdollisesti kereulidin aiheuttamia ruokamyrkytyksiä vastaavien annosten määrä vaihtelisi infektiivisestä annoksesta riippuen noin 50–24 000 annoksen välillä vuodessa (taulukko 19). Tässä hankkeessa kereulidia tuottavia *B. cereus* -kantoja ei havaittu kasvijuomien raaka-aineista, joten tätä arviota voidaan pitää ylärajana (katso tarkemmat tulokset kappaleesta 6). Kereulidin muodostuminen edellyttää lisäksi suotuisia ympäristöolosuhteita.

Jääkaappilämpötilassa kereulidia muodostuu vain vähän tai ei lainkaan (EFSA 2005). Tyypillisesti *B. cereuksen* aiheuttamat ruokamyrkytykset liittyvät tilanteisiin, joissa kylmäketju on katkennut ja elintarviketta on säilytetty liian pitkään liian lämpimässä.

Taulukko 19. Kereulidiin liittyvien mahdollisten riskialttiiden annosten arvio. Oletuksena oli, että 9 % kannoista kykenee tuottamaan kereulidia.

Infektiivinen annos	Mahdollisesti ruokamyrkytyksen aiheuttavia annoksia
10 ⁵	24 000 (0–150 000)
10 ⁶	2 100 (0–22 000)
10 ⁷	48 (0–2)

5.2 Kemialliset elintarvikevaarat

5.2.1 Altistus kasvipohjaisista maitotuotteiden vaihtoehtoista

Kadmium ja nikkeli

Kyselytutkimuksen kattaman kuluttajaryhmän altistus kasvipohjaisista maitotuotteiden vaihtoehtoista oli suurkuluttajilla 28–32 % kadmiumin TWI-arvosta (2,5 µg/kg rp/viikko) ja 54–61 % nikkelin TDI-arvosta (13 µg/kg rp/vrk). Suurkuluttajiksi katsottiin käyttöpäivien altistusjakauman ylintä 5 % edustava osa tutkitusta väestöstä. Arviota altistuksesta on suhteutettu muusta ruokavaliosta tulevaan altistukseen seuraavassa alaluvussa.

Taulukossa 20 on esitetty kadmiumaltistus ja nikkeli-altistus samassa yksikössä kuin em. toksikologiset raja-arvonsa. Lisäksi taulukossa on kadmiumaltistus päivää kohti.

Taulukko 20. Kyselytutkimuksen vastaajien altistus kasvipohjaisista juomista, hapatetuista tuotteista, jäätelöistä ja jälkiruoista yhteensä. Mediaanialtistus (P50) ja suurkuluttajien altistus (P95) on esitetty sekä koko tutkitulle väestölle (kaikki) että vain käyttöpäivinä (kuluttajat), ja arviot on laskettu ruoankäytön minimi- ja maksimioletuksilla. Suluissa on altistusarvion 90 % luottamusväli.

Altistusarvio	Cd (ng/kg rp/vrk)	Cd (µg/kg rp/viikko)	Ni (µg/kg rp/vrk)
P50, kaikki MIN	11,0 (6,2–38,6)	0,08 (0,04–0,27)	0,72 (0,5–2,1)
P50, kaikki MAX	13,8 (8,5–45,3)	0,10 (0,06–0,32)	0,90 (0,6–2,2)
P50, kuluttajat MIN	21,7 (10,3–442)	0,15 (0,07–3,10)	1,29 (0,8–8,7)
P50, kuluttajat MAX	25,7 (13,8–293)	0,18 (0,10–2,05)	1,56 (1,0–7,5)
P95, kaikki MIN	74,7 (51,5–752)	0,52 (0,36–5,26)	5,44 (3,9–18,1)
P95, kaikki MAX	85,75 (60,7–819)	0,60 (0,43–5,73)	6,34 (4,6–21,6)
P95, kuluttajat MIN	99,17 (66,5–1161)	0,69 (0,47–8,13)	6,99 (4,8–26,9)
P95, kuluttajat MAX	112,17 (77,1–1207)	0,79 (0,54–8,45)	7,99 (5,7–31,7)

Koska kadmiumaltistus voi lisätä erityisesti menopaussi-ikäisten tai vanhempien naisten osteoporoosiriskiä, 45-vuotiaiden ja tätä vanhempien naisten altistus arvioitiin erikseen. Kyselytutkimuksen aineistossa oli 463 henkilöä, jotka olivat antaneet sekä ikä- että sukupuolitiedon ja kuuluivat niiden perusteella tähän osajoukkoon. Heidän altistuksensa oli hiukan matalampi kuin kaikkien kyselytutkimuksen vastaajien (taulukko 21).

Taulukko 21. Kyselytutkimukseen vastanneiden 45–80-vuotiaiden naisten kadmiumaltistus kasvijuomista, hapatetuista tuotteista, jäätelöistä ja jälkiruoista yhteensä. Mediaanialtistus (P50) ja suurkuluttajien altistus (P95) on esitetty sekä koko tutkitulle väestölle (kaikki) että vain käyttöpäivinä (kuluttajat). Arvio on laskettu ruoankäytön minimioletuksella.

Altistusarvio	Cd (ng/kg rp/vrk)	Cd (µg/kg rp/viikko)
P50, kaikki	8,0 (4,6–23,9)	0,06 (0,03–0,17)
P50, kuluttajat	18,9 (9,0–305,8)	0,13 (0,06–2,14)
P95, kaikki	59,7 (37,3–659,6)	0,42 (0,26–4,62)
P95, kuluttajat	86,3 (53,3–1060,5)	0,60 (0,37–7,42)

Lyijy

Lyijyä oli määritysrajan ylittävänä pitoisuuksina ainoastaan vanukkaissa (0,011 mg/kg kolmessa vanukasnäytteessä). Suurkuluttajan altistuksesta suurimman osan (noin 70 %) arvioitiin tulevan kookosvanukkaiden käytöstä, ja loput cashewpohjaisista vanukkaista. Niukan aineiston vuoksi arvion epävarmuus oli kuitenkin suurta. Altistus (taulukko 22) arvioitiin kuitenkin vähäiseksi: suurkuluttajallekin lyijyaltistus vanukkaista oli altistusmarginaaliltaan yli satakertainen verrattuna lyijyn herkeimmän haittavaikutuksen, sikiöaikaisen keskushermostovaurion kehittymisen, BMDL01-arvoon 0,50 µg/kg rp/vrk eli 500 ng/kg rp/vrk. Altistusmarginaali 10 katsotaan riittäväksi.

Taulukko 22. Altistus lyijylle kasvipohjaisista vanukkaista kyselytutkimuksen annoskokojen minimi- ja maksimioletuksilla. Epävarmuusvälin yläraja on suuri niukan aineiston vuoksi.

Altistusarvio	Pb (ng/kg rp/vrk) MIN	Pb (ng/kg rp/vrk) MAKS
P95, kaikki	2,1 (0,8–263)	2,2 (0,8–269)
P95, kuluttajat	3,5 (1,3–420)	3,7 (1,4–434)

Epäorgaaninen arseeni

Kyselytutkimukseen vastanneiden kuvaaman väestön iAs-altistusta riisijuomasta ja riisijäätelöstä yhteensä (taulukko 23) verrattiin epäorgaaniselle arseenille EFSA:n määrittämään benchmark dose -arvoon, jolla ihosyöpäriski kohoaa altistumattomaan väestöön verrattuna 5 %. Altistusmarginaali oli 18–21, mikä ei ole riittävä riskin pois sulkemiseksi. Syöpää aiheuttaville aineille pidetään yleisesti riittävänä altistusmarginaalina 10 000 tai suurempaa arvoa.

Taulukko 23. Kyselytutkimuksen vastaajien altistus kokonaisarseenille riisijuomasta ja -jäätelöstä yhteensä sekä laskennallinen altistus epäorgaaniselle arseenille olettaen sen muodostavan 70 % kokonaisarseenista.

Altistus riisijuomasta ja -jäätelöstä	MIN	MAX
P50-altistus, As, koko väestö	0,13 (0,09–0,25) ng/kg rp/vrk	0,18 (0,13–0,37) ng/kg rp/vrk
P50-altistus, As, käyttäjät	0,58 (0,45–3,95) ng/kg rp/vrk	0,76 (0,6–5,14) ng/kg rp/vrk
P95-altistus, As, koko väestö	2,22 (1,66–8,46) ng/kg rp/vrk	2,66 (2,04–10,41) ng/kg rp/vrk
P95-altistus, As, käyttäjät	4,18 (3,17–13,62) ng/kg rp/vrk	4,7 (3,69–16,43) ng/kg rp/vrk
Laskennallinen iAs P95, käyttäjät	2,9 (2,2–9,5) ng/kg rp/vrk	3,3 (2,6–11,5) ng/kg rp/vrk
MOE, P95, käyttäjät	21 (6–27)	18 (5–23)

Altistus eri tuotetyypeistä

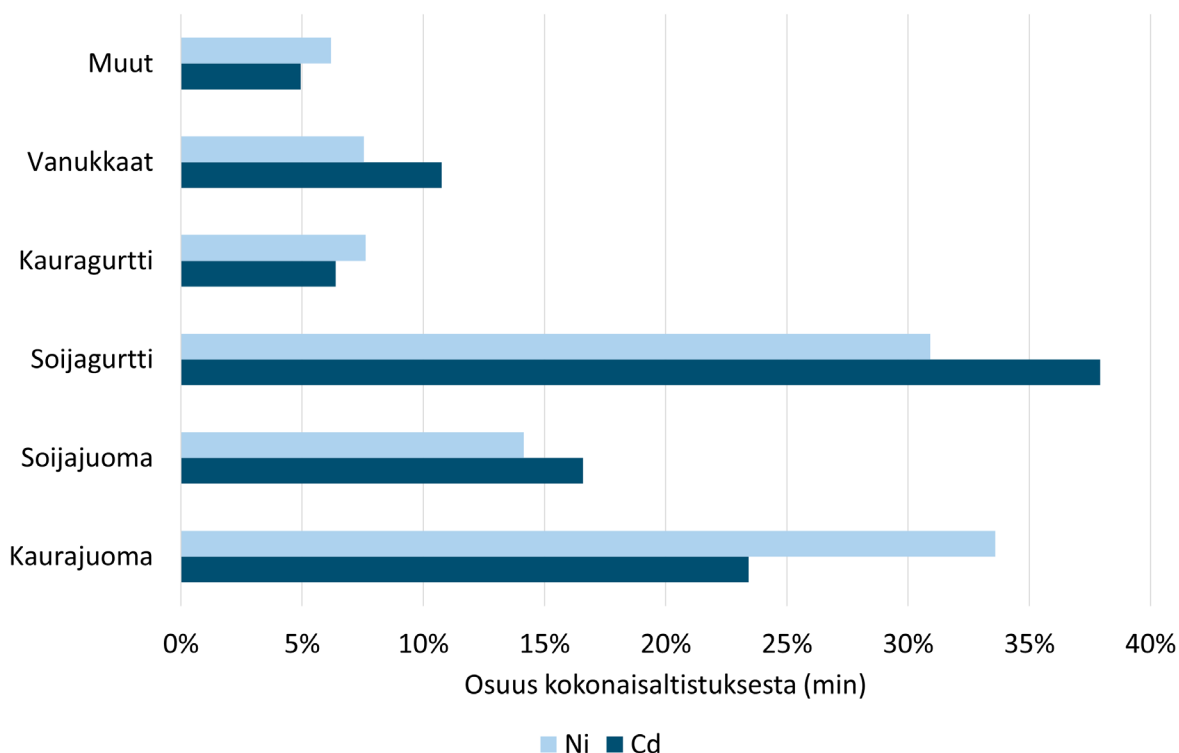
Suurkuluttajien (altistusjakauman 95. prosenttipiste) altistus juomista oli tyypillisesti suurempaa kuin hapatetuista tuotteista. Poikkeuksena oli lyijyaltistus, sillä mitattavia lyijypitoisuuksia havaittiin vain jälkiruoista. Taulukossa 24 on vertailtu juomien suurkuluttajien altistusta hapatettujen tuotteiden suurkuluttajien ja makeiden jälkiruokien suurkuluttajien altistukseen.

Kuvassa 2 esitetään kadmium- ja nikkeli-altistuksen lähteet kasvipohjaisista maitotuotteiden vaihtoehtoista. Tärkeimmät yksittäiset tuotetyypit altistuksen kannalta olivat kaura- ja soijajuoma sekä kaura- tai soijapohjainen hapatettu tuote.

Taulukko 24. Kyselytutkimuksen vastaajajoukon kuvaaman väestön P95-altistus raskasmetalleille eri tuotetyypeistä (hapatetut tuotteet, kasvijuomat, vanukkaat ja jäätelöt) yksikössä ng/kg rp/vrk. MIN- ja MAX-tulokset on laskettu kyselytutkimuksen annoskokojen minimi- ja maksimioletusten mukaan.

Tekijä	Tuotetyyppi	Kaikki, MIN	Kuluttajat, MIN	Kaikki, MAX	Kuluttajat, MAX
As	Gurtit	0	0	0	0
As	Juomat	1,9 (1,5–2,6)	3,6 (2,8–4,7)	2,4 (1,8–3,1)	4,1 (3,3–5,3)
As	Jälkiruoat	0,5 (0,3–5,7)	0,8 (0,5–9,3)	0,6 (0,3–6,6)	0,9 (0,6–10,5)
iAs*	Juomat	1,4	2,5	1,7	2,9
iAs*	Jälkiruoat	0,4	0,6	0,4	0,6
Cd	Gurtit	28,3 (21,3–40,9)	37,1 (28,2–54,0)	32,6 (25,0–46,3)	42,7 (32,2–60,4)
Cd	Juomat	29,7 (21,6–54,9)	35,8 (25,8–73,8)	36,8 (27,3–63,6)	43,3 (32,2–84,8)
Cd	Jälkiruoat	19,1 (4,7–721)	30,2 (7,3–1109)	21,1 (5,3–1168)	32,4 (8,3–1797)
Ni	Gurtit	1 897 (1 319–3 635)	2 487 (1 739–4 807)	2 223 (1 500–4 160)	2 889 (1 959–5 375)
Ni	Juomat	2 798 (2 032–5 348)	3 268 (2 347–6 759)	3 462 (2 566–6 343)	4 010 (2 935–7 876)
Ni	Jälkiruoat	782 (229–12 877)	1 296 (366–21 151)	911 (255–16 541)	1 493 (411–25 963)
Pb	Gurtit ja juomat	0	0	0	0
Pb	Jälkiruoat	2,1 (0,8–262,7)	3,5 (1,3–420,0)	2,2 (0,8–269,1)	3,7 (1,4–434,3)

* Kokonaisarseenista 70 % on oletettu epäorgaaniseksi



Kuva 2. Kasvipohjaisten maitotuotteiden vaihtoehtojen käytöstä syntyvän Cd- ja Ni-altistuksen lähteet. Vanukkaiden osuutta kadmiumaltistuksesta kasvattaa se, että tutkitut tuotteet olivat suklaan makuisia ja niiden pitoisuuteen vaikuttaa siis myös kaakaoperäinen kadmium.

Arvio koko Suomen väestöstä

Koska hankkeessa toteutettu kyselytutkimus ei ollut satunnaisotos vaan kasviperäisten vaihtoehtojen käyttäjille suunnattu, laskimme vertailukohdaksi piste-estimaatin altistuksesta kemiallisille elintarvikelaajuuksille FinRavinto 2017 -ruoankäyttöaineiston koko aikuisväestön keskimääräisillä kasvijuomien ja hapatettujen tuotteiden kulutusmäärillä (taulukko 25). Nämä tunnusluvut ovat avoimesti saatavilla: www.efsa.europa.eu/en/data-report/food-consumption-data (käytössä FoodEx2 tason 5 tiedot). Karkeassa vertailuarviossa pitoisuustietoina käytettiin VEGETURVA-hankkeessa analysoidun näytteen posterioriprediktioita mediaaniarvoja, ja raaka-aineeltaan määrittelemättömät tuotteet ”kasvijuoma” ja ”ei-soijapohjainen jogurtinvaihtoehto” katsottiin kaurapohjaisiksi, koska kaurapohjaisten tuotteiden käyttö oli myös FinRavinto 2017 -aineiston niukkojen käyttömäärien perusteella suositumpaa kuin soijapohjaisten.

Taulukko 25. Koko aikuisväestön keskimääräinen altistus raskasmetalleille kasvijuomista ja hapatetuista kasviperäisistä tuotteista FinRavinto2017-aineiston perusteella. Arvio on piste-estimaatti ja perustuu vuonna 2017 koottuihin suomalaisten ruoankäyttötietoihin.

Ikä (vuotta)	Sukupuoli	Cd µg/kg rp/viikko	Ni µg/kg rp/vrk	As ng/kg rp/vrk
18–64	Miehet	0,003	0,027	0
18–64	Naiset	0,004	0,043	0,07
18–64	Kaikki	0,003	0,035	0,04
65–74	Miehet	0,000	0,006	0
65–74	Naiset	0,003	0,024	0,19
65–74	Kaikki	0,002	0,016	0,11

FinRavinto 2017 -aineiston perusteella koko väestölle tuleva altistus kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehdoista jäisi siis enintään 0,2 %:iin kadmiumin TWI-arvosta, noin 0,3 %:iin nikkelin TDI-arvosta ja arseeninkin osalta vähäriskiseksi katsottavalle tasolle. Arvio kuitenkin todennäköisesti aliarvioi nykyhetken tilannetta, sillä kaurajuoman myynti on kasvanut moninkertaiseksi FinRavinto2017-tutkimuksen aineistonkeruun jälkeen. S-ryhmältä saadun tiedon mukaan nestemäisten maitotyyppisten juomien myynnistä 10 % koostuu eri kasvijuomista. Karkeasti voidaan siis arvioida, että kyselytutkimuksen vastaajat edustaisivat nykyisin noin kymmenesosaa väestöstä.

Vaikka toteutuneeseen kasvijuomien käyttöön perustuva altistus on vähäistä kansallisten ruoankäyttötietojen valossa (vuonna 2017 kootut aikuisten ruoankäyttötiedot ja ennen vuotta 2010 kootut lasten ruoankäyttötiedot), kasvijuomilla ja muilla kasviperäisillä maitotuotteiden vaihtoehdoilla on potentiaalia nousta merkittäväksi kadmiumin ja nikkelin saantilähteeksi etenkin lapsiväestössä. Mikäli alle kouluikäiset lapset käyttäisivät kasvijuomia samoina määrinä kuin lehmän maidon suurkuluttajat DIPP-tutkimuksessa (2001–2009), altistus joillekin raskasmetalleille olisi vaarassa ylittää turvallisen rajan. 1-vuotiaiden lasten maidonkäytön P95 em. tutkimuksessa oli tytöille 74 g/kg rp ja pojille 65 g/kg rp, ja 3–6-vuotiaiden lasten maidonkäytön P95 oli tytöille 45,9 ja pojille 45,5 g/kg rp. Tätä vastaavilla kasvijuoman käyttömäärillä tässä hankkeessa mitattujen näytteiden pitoisuuksilla laskettu 1-vuotiaiden altistus kadmiumille soijajuomasta olisi 85–97 % siedettävän viikkosaannin enimmäisrajasta. 1-vuotiaiden altistus nikkelille olisi kaurajuomasta noin 90 % siedettävän päiväsaannin enimmäisrajasta, ja nikkelialtistus soijajuomasta ylittäisi siedettävän päiväsaannin rajan sekä 1-vuotiailla että 3–6-vuotiailla.

Altistus mykotoksiineille

Hankkeessa tutkituissa näytteissä ei esiintynyt mykotoksiineja analyysimenetelmän toteamisrajan ylittävinä pitoisuuksina. Kirjallisuudessa on kuitenkin raportoitu mykotoksiinivahavintoja kasvijuomista, useimmiten hyvin pieninä pitoisuuksina. Hankkeen osana laaditun katsausartikkelin (Sohlberg ym., 2026) keskimääräisiä positiivisia pitoisuuksia ja ruoankäyttöaineiston keskiarvokulutusmääriä käyttäen laskettiin worst case -arvio kasvijuomien käyttäjien altistumisesta eri mykotoksiineille kasvijuomien kautta. Kyseessä on pitkän aikavälin keskimääräinen altistus, jossa oletetaan kaiken juodun kasvijuoman olevan kontaminoitunutta. Arvio tehtiin katsausartikkelin taulukkoon 3 koottujen keskiarvopitoisuuksien ääriarvojen (= positiivisten analyysitulosten keskiarvo pienimpiä ja suurimpia pitoisuuksia raportoineissa kirjallisuuslähteissä) perusteella.

Lisäksi laskettiin arvio suurimmasta mahdollisesta piiloon jäävästä altistuksesta hankkeessa käytettyjen analyysimenetelmien herkkyysrajoissa. Aflatoksiinien määritysmenetelmän herkkyys ei ollut riittävä elintarvikenäytteille, joten tiedon perusteella ei voi varmasti sulkea pois riskiä trooppisilla alueilla kasvaneista raaka-aineista valmistettujen juomien osalta. Suurin mahdollinen piiloon jäänyt altistus T2- ja HT2-toksiineille juomien keskiarvokulutuksella aikuisväestössä oli T2-toksiinille 14 % ja HT2-toksiinille 48 % toksiinien yhteisestä TDI-arvosta. Muiden tutkittujen mykotoksiinien kohdalla suurin piiloon jäänyt altistus oli vähäisempää, 2–4 % niiden TDI-arvosta aikuisille.

Koska lasten ruoankulutus on painoon nähden suurempaa kuin aikuisten, vastaava suurin mahdollinen piiloon jäävä altistus laskettiin myös oletuksella, että 1-vuotiaiden sekä 3–6-vuotiaiden lasten koko maidon kulutus korvautuisi kasvijuomilla. Vuosina 2001–2009 DIPP-hankkeessa Pirkanmaan alueelta koottujen alle kouluikäisten maidon kulutus painokiloa kohti oli EFSA:n julkaisemien tunnuslukujen perusteella keskimäärin 25 g/kg rp. Tällä arvioitu tilanne, jossa kaikki kasvijuoma olisi jatkuvasti saastunutta mykotoksiineilla juuri analyysimenetelmän toteamisrajaa pienempinä määrinä, johtaisi aflatoksiinien sekä T2- ja HT2-toksiinien liialliseen saantiin. Muiden tutkittujen mykotoksiinien suurin piiloon jäävä altistus olisi lapsille 26–38 % niiden TDI-arvosta.

Raskasmetallien kohdalla tarkasteltu suurkuluttajien (P95) altistus olisi suurempi, mutta on epätodennäköistä, että kaikki kasvijuoma olisi jatkuvasti saastunutta juuri määritysrajan alle olevilla pitoisuuksilla. Siksi P95-kulutukseen perustuvan vahvan worst case -arvion esittämiselle ei ole perustetta.

Myös katsausartikkelin Sohlberg ym. (2026) aineiston keskimääräisillä mykotoksiinipitoisuuksilla maidon korvaaminen lasten ruokavaliossa kokonaan kasvijuomilla (ja oletuksella, että ne ovat aina mykotoksiineilla saastuneita) altistus aflatoksiineille ylittää kasvijuomatyypistä riippumatta määrän, jonka yläpuolella terveyshaitan riski ei enää ole mitätön. Myös T2- ja HT2-toksiinien summa ja okratoksiini A-altistus voivat pikkulapsilla ylittää määrän, jolla terveyshaitan riskiä ei voi enää sulkea pois. Suurimmilla raportoiduilla keskiarvopitoisuuksilla myös zearalenonipitoisuudet soija- ja riisijuomissa voivat johtaa liian suureen altistukseen lapsilla. Oletus, että juomat ovat aina mykotoksiineilla saastuneita, on kuitenkin saatavilla olevan tiedon perusteella nykytilannetta yliarvioiva.

Vaikka edellä kuvatut tulokset perustuvat todellista tilannetta yliarvioiviin oletuksiin mykotoksiinikontaminaation laajuudesta, niiden perusteella voi silti todeta entistä herkempien analyysimenetelmien tarpeen varsinkin lasten käyttöön tarkoitettuja kasvijuomia tutkittaessa. Erityisesti on syytä keskittyä aflatoksiinien, T2- ja HT2-toksiinien, okratoksiini A:n ja zearalenonin esiintyvyyden määrittämiseen nykyistä herkemmillä menetelmillä. Alternariatoksiinien analysointi kasvijuomista olisi myös aiheellista kirjallisuustiedon valossa. Alternariatoksiinien riskiä arvioidaan tällä hetkellä niiden rakenteeseen perustuvien toksikologisen huolen rajojen perusteella, sillä niistä ei ole toistaiseksi saatavilla kylliksi toksikologista tietoa BMD-arvon määrittämiseen. Siksi näiden mykotoksiinien saantiin liittyvä terveyshaitan riski on epävarmempi kuin toksikologisesti tutkitumpiin mykotoksiineihin liittyvä.

Taulukko 26. Karkea arvio aikuisten mykotoksiinialtistuksesta kasvijuomien keskimääräisellä kulutuksella ja katsausartikkeliin Sohlberg ym. (2026) kootuilla kontaminoituneiden juomien keskiarvopitoisuuksilla. Arvio esittää worst case -tilannetta, jossa juomat ovat aina mykotoksiineilla saastuneita ja koko tutkittu väestö kuluttaa niitä. Alternariatoksiineille ei ole toistaiseksi määritetty ainekohtaisia toksikologisia raja-arvoja, joten niitä koskevaan riskiin liittyy enemmän epävarmuutta.

Mykotoksiini	Keskimääräinen altistus, ng/kg rp/vrk	Altistus suhteessa toksikologiseen vertailuarvoon	Terveyshaitan riski
Aflatoksiini B1	0,2–0,7	MOE 570–2674	Mahdollinen
Alternariatoksiini AOH	0,8–1,4	30–55 % TTC-arvosta	Epätodennäköinen
Alternariatoksiini AME	0,2–0,4	6–14 % TTC-arvosta	Epätodennäköinen
Deoksinivalenoli	2,5–357	0–36 % TDI-arvosta	Ei
Okratoksiini A	0,3–0,8	MOE yli 10 000	Ei
Sterigmatokystiini	0,04–0,1	MOE yli 10 000	Ei
T2+HT2-toksiinit	1,8–7,6	9–38 % TDI-arvosta	Ei
Alternariatoksiini TEN	0,5–6,3	<0,5 % TTC-arvosta	Ei / Epätodennäköinen
Zearalenoni	0,6–17,2	0–7 % TDI-arvosta	Ei
Fumonisiinit B1 ja B2	1,7	<0,5 % TDI-arvosta	Ei

5.2.2 Altistuksen suhteuttaminen muuhun ruokavalioon ja kokonaisaltistuksen muutos

Kadmium ja nikkeli

Kansallisen riskinarvioinnin perusteella suomalaisten aikuisten keskimääräinen altistus kadmiumille koko ruokavaliosta oli 160 ng/kg rp/vrk (taulukossa 27 yksikkönä TWI-arvon yksikköä vastaava), mediaani 150 ng/kg rp/vrk ja P95-altistus 266 ng/kg rp/vrk (Suomi ym. 2021b). Vuonna 2012 kasviperäisten maitotuotteiden vaihtoehtojen käyttö väestössä oli niin niukkaa, ettei niillä ole merkitystä kokonaisaltistukseen koko ruokavaliosta, ja voidaan katsoa muusta ruokavaliosta tulevan tausta-altistuksen olevan aiemman riskinarvioinnin mukaista.

Taulukko 27. Suomalaisten 25–64-vuotiaiden aikuisten raskasmetallialtistus koko ruokavaliosta. Arvio perustuu vuonna 2012 koottuihin FinRavinto2012-ruoankäyttötietoihin ja pääosin viranomaisnäytteiden tiedoista koostuvaan pitoisuusaineistoon. (Suomi ym. 2021b)

Raskasmetalli	Keskiarvo	P95
Cd µg/kg rp/viikko	1,12 (1,05–1,19)	1,89 (1,68–2,03)
Pb µg/kg rp/vrk	0,17 (0,15–0,18)	0,31 (0,28–0,36)
iAs µg/kg rp/vrk	0,18 (0,17–0,19)	0,30 (0,28–0,33)
Ni µg/kg rp/vrk	2,53 (2,31–2,77)	4,65 (4,16–5,19)

Kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehtoista saadun suurkuluttajan altistuksen (P95-altistus) suuruus on noin puolet koko ruokavaliosta keskimääräisestä kadmiumaltistuksesta. Vuoden 2012 ruoankäytöllä kadmiumin siedettävän saannin enimmäismäärän (TWI) 2,5 µg/kg rp/viikko ylitti 0,7 % aikuisväestöstä (Suomi ym. 2020), ja yli 45-vuotiaista naisista 22 %:lla kadmiumaltistus ylitti osteoporoosiriskin kasvuun liittyvän annoksen. Kasviperäisten maitotuotteiden vaihtoehtojen käyttö ja etenkin suurkulutus lisäisi kadmiumaltistusta huomattavasti. Keski-ikäisen kadmiumaltistus koko ruokavaliosta kasvaisi noin 43 %:sta TWI-arvosta noin 72 %:iin TWI-arvosta, jos maitotuotteista tuleva altistus korvattaisiin kasviperäisten vaihtoehtojen suurkuluttajien P95-altistuksella. Tämä tarkoittaa silti, että keskivertoaikuiselle TWI-arvon perustana olevan munuaisvaurion riski olisi näinkin suurella säännöllisellä kulutuksella edelleen merkityksetön.

Jos koko väestön kadmiumaltistus kasvaisi kyselytutkimuksen mukaisella kulutuksella kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehtoista saatavan mediaanialtistuksen verran, TWI-arvon ylittävä osuus aikuisväestöstä enintään kaksinkertaistuisi ja jäisi joka tapauksessa alle 5 %:iin väestöstä. Keski-ikäisten ylittäneiden osteoporoosiriski kasvaisi myös jonkin verran tällä oletuksella, sillä osteoporoosiriskin kasvuun liittyvä annos ylittyisi muutamaa prosenttiyksikköä suuremmalla osalla yli 45-vuotiaista naisista. Arviossa siis oletetaan, että koko väestö käyttäisi maitotuotteiden vaihtoehtoja. Kuten edellisessä luvussa todettiin, myyntimäärien valossa kyselytutkimuksen vastaajat edustavat noin kymmenesosaa väestöstä. Siksi altistuksen kasvu väestössä on ainakin nykyhetkellä vähäisempi ja väestötason vaikutus pienempi kuin oletuksen mukaisessa tilanteessa.

Kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehtoista saadun suurkuluttajan altistuksen (P95-altistus) suuruus on noin kaksinkertainen koko ruokavaliosta keskimääräiseen nikkelialtistukseen verrattuna. Vuoden 2012 ruoankäytöllä nikkelin siedettävän saannin enimmäismäärä (TDI) 13 µg/kg rp/vrk ylittyi vajaalla prosentilla aikuisväestöstä. Keski-ikäiselle ei ole kasviperäisten maitotuotteiden vaihtoehtojen suurkulutuksesta terveyshaittaa. Kasviperäisten maitotuotteiden vaihtoehtojen

suurkulutuksen mukaisella altistuslisällä TDI-arvon ylittäjien osuus kolminkertaistuisi nykyisestä noin 2 %:iin aikuisväestöstä. Tässäkin oletetaan, että koko väestö käyttää kasviperäisiä vaihtoehtoja, joten nykyhetkellä altistuksen kasvu on yhä tätä vähäisempää.

Kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehtoista yhteensä saatava P95-altistus on suurempi kuin nikkelin akuutin altistuksen LOAEL 4,3 µg/kg rp/vrk eli pienin haittavaikutusta (ihoreaktio) aiheuttanut kerta-annos nikkeliä herkistyneillä henkilöillä. Jos nikkelin imeytyminen näistä elintarvikkeista on yhtä tehokasta kuin LOAEL-arvon tuottaneessa koeasetelmassa ja jos altistus saadaan pääosin yhdellä aterialla, ihoreaktioiden esiintymisen mahdollisuutta nikkeliallergoilla ei voida sulkea pois. On kuitenkin luultavaa, että maitotuotteiden vaihtoehtojen matriisi heikentää jonkin verran nikkelin imeytymistä.

Näiden tulosten vuoksi arvioitiin kadmiumin ja nikkelin suurimmille lähteille (Kuva 2 luvussa 5.2.1) sekä epäorgaanisen arseenin lähteenä oleellisille riisijuomille turvalliset käyttömäärät, joilla altistus yhdessä keskimääräisen muun ruokavalion kanssa jää alle raskasmetallin TWI- tai TDI-arvon. Arviot on esitetty luvussa 7.1. Vaikka kauragurtti on kyselytutkimuksen mukaisella käytöllä vähäisempi kadmiumin ja nikkelin lähde kuin kaikki vanukkaat yhteensä, sen osuus altistuksesta oli suurempi kuin yhdenkään yksittäisen vanukastyyppin. Tämän vuoksi se sisällytettiin luvun 7.1 arvioon vanukkaiden sijasta.

Lyijy

Määritysrajan ylittäviä lyijypitoisuuksia havaittiin vain cashew- ja kookosvanukkaista. Lyijyaltistus maitotuotteiden vaihtoehtoista, käytännössä kasvipohjaisista vanukkaista, lisää aikuisten keskimääräistä altistusta enintään 2 % olettaen, että koko väestö olisi vanukkaiden suurkuluttajia. Vaikutusta voidaan siis pitää niin vähäisenä, ettei sillä ole merkitystä suomalaisten terveydelle.

Epäorgaaninen arseeni riisipohjaisista maitotuotteiden vaihtoehtoista ja vertailu ruokavalion muihin riisituotteisiin

Suomalaisten aikuisväestön altistusta epäorgaaniselle arseenille koko ruokavaliostaan on arvioitu kansallisessa riskinarvioinnissa (Suomi ym. 2020), jossa käytetty pitoisuusaineisto oli valtaosin kokonaisarseenipitoisuuksia eri näytteistä. Epäorgaanisen arseenin osuus arvioitiin vakiokertoimilla, joiden käyttöön liittyy epävarmuutta. Sitten EFSA (2021) on arvioinut suomalaisten altistusta eurooppalaisten pitoisuustietojen (suuremmalta osalta epäorgaanisena arseenina mitattujen) perusteella. Taulukossa 28 on vertailtu joidenkin riisituotteiden sekä talousveden osalta keskiarvopitoisuuksia. Riisijuoman pitoisuus kansallisen riskinarvion vanhemmassa aineistossa oli korkeampi kuin VEGETURVA-tutkimuksessa. Kansalliset näytteet olivat ajalta ennen riisijuomien arseenimäärien enimmäismääräraja, ja osin myös riisin arseenimäärien enimmäismäärärajan toimeenpanoa edeltäviä.

Taulukko 28. EFSA:n (2021) ja kansallisen riskinarvioinnin (Suomi ym. 2020) aineistojen iAs-keskiarvopitoisuudet tietyissä riisituotteissa. Määritysrajan alle jäävät näytteet on laskettu nolliina. Kansallisessa riskinarvioinnissa oletettiin riisituotteiden kokonaisarseenin olevan 70 % epäorgaanista.

Elintarvike	EFSA (µg/kg)	Suomi (µg/kg)
Juomavesi *	1,7	0,4
Riisi	79,3	96,2
Täysjyväriisi ("ruskea riisi")	127,8	(ei eroteltu yllä olevasta)
Riisikeksi	146,1	128,3
Riisijuoma	8,2	14,0

* Suomessa v. 2010 talousvesiraporttien vesilaitostyyppien käyttömäärillä painotettu keskiarvo

EFSA:n arvion (2021) mukaan vuoden 2012 ruoankäytön mukainen suomalaisten aikuisten kokonaisaltistus epäorgaaniselle arseenille koostuu 36 % juomavedestä, 31 % riisistä ja 2 % riisituotteista kuten nuudeleista, puurosta tai leivästä. Riisijuoman osuus oli alle 0,05 %. Työikäisten suomalaisten keskimääräiseksi altistukseksi arvioitiin (UB-skenaariolla) 0,13 µg/kg rp/vrk ja P95-altistukseksi 0,26 µg/kg rp/vrk.

Kansallisessa riskinarvioinnissa (Suomi ym. 2020) juomaveden osuus kokonaisaltistuksesta epäorgaaniselle arseenille oli EFSA:n arviota vähäisempi (4 %), ja viljatuotteiden, joka sisältää riisin, osuus oli 14 % kokonaisaltistuksesta. Työikäisten suomalaisten mediaanialtistukseksi arvioitiin 0,17 µg/kg rp/vrk, ja P95-altistukseksi 0,30 µg/kg rp/vrk. Arvio on kaloista saatavan altistuksen osalta selvästi yläkanttiin, sillä kotimaisessa kalassa esiintyvät epäorgaanisen arseenin määrät ovat paljon matalampia (Suomi ym. 2024) kuin vuoden 2020 raportissa tarkemman tiedon puuttuessa arvioitiin. Riskinarvioinnissa (Suomi ym. 2020) kalojen ja meren antimien osuudeksi arvioitiin viidesosaksi kokonaisaltistuksesta epäorgaaniselle arseenille, joten tämä yliarvio huomioiden kansallisen riskinarvioinnin ja EFSA:n arviot suomalaisten iAs-altistuksesta ruoan kautta ovat jokseenkin yhtä suuret.

Kyselytutkimuksen aineistoon perustuva arvio riisijuomista ja riisijäätelöstä tulevasta altistuksesta ei suurkulutuksellakaan lisäisi suomalaisten keskimääräistä altistusta kuin 2 %, mutta tämä johtuu osittain tuotteiden niukasta käytöstä. On myös huomattava, että nykyinen arvio muusta ruokavaliosta tulevasta iAs-altistuksesta on jo niin suurta, että se aiheuttaa Suomessa tautitaakkaa. EU-kalat IV-tutkimuksessa arvioitiin suomalaisten kokonaisaltistuksen epäorgaaniselle arseenille kaloista ja muusta ruokavaliosta yhteensä aiheuttavan noin 0,7 DALY suuruisen vuotuisen tautitaakan keuhko-, iho- ja virtsarakkosyöpäriskin kasvun kautta (Suomi ym. 2024).

Tulosten tulkinnessa on huomattava, että vaikka riisijuoman käyttö lisää suomalaisten tautitaakkaa iAs-altistuksen kautta, esimerkiksi porakaivoveden käyttö tietyillä alueilla (maaperän korkean arseenipitoisuuden alueella kuten Pirkanmaalla) voi lisätä yksilön iAs-altistusta huomattavasti enemmän kuin riisijuomien suurkulutus.

5.2.3 Hivenaineiden saanti

Hankkeessa määritettiin raskasmetallien lisäksi myös hivenaineiden (kromi, kupari, seleeni, sinkki, mangaani) pitoisuudet tutkituissa näytteissä. Tulokset esitellään kemiallisten elintarvikelaajuuksien yhteydessä, vaikka hivenaineiden riittävä saanti on terveydelle eduksi. Hivenaineiden saanti laskettiin samoin kuin altistus raskasmetalleille, joten tulokset taulukossa 29 ovat kuluttajan painokiloa kohden.

Kokonaissaanti kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehtoista oli kyselytutkimuksen vastaajien keskiarvopainoon suhteutettuna riittävän matalaa, eli millekään hivenaineelle määritetty suurin saantimäärä (UL) ei ylittynyt näistä tuotteista. Toisaalta pelkät maitotuotteiden vaihtoehdot eivät yksin täytä hivenaineiden riittävää saantia.

Taulukko 29. Hivenaineiden saannin P95 eri tuotetyypeistä (hapatetut tuotteet, kasvijuomat, vanukkaat ja jäätelöt) yksikössä $\mu\text{g}/\text{kg rp}/\text{vrk}$. Hivenaineiden siedettävän saannin tai enimmäissaannin arvoihin vertaamiseksi taulukon tulokset olisi kerrottava kuluttajan painolla, esimerkiksi vastaajajoukon keskiarvopainolla 74,9 kg. MIN- ja MAX-tulokset on laskettu kyselytutkimuksen annoskokojen minimi- ja maksimioletusten mukaan.

Tekijä	Tuotetyyppi	Kaikki, MIN	Kaikki, MAX	Kuluttajat, MIN	Kuluttajat, MAX
Cr	Gurtit	0,20 (0,03–1,09)	0,22 (0,03–1,25)	0,27 (0,04–1,47)	0,29 (0,04–1,66)
Cr	Juomat	0	0	0	0
Cr	Jälkiruoat	0,32 (0,09–7,84)	0,42 (0,11–9,26)	0,51 (0,14–12,77)	0,65 (0,17–14,81)
Cu	Gurtit	7,58 (5,76–12,22)	8,73 (6,74–13,45)	9,95 (7,63–16,47)	11,49 (8,94–17,99)
Cu	Juomat	5,98 (4,63–9,09)	7,44 (5,86–10,91)	7,24 (5,64–11,92)	8,87 (6,98–13,76)
Cu	Jälkiruoat	2,14 (0,88–22,87)	2,35 (0,98–22,11)	3,60 (1,43–36,63)	3,88 (1,60–36,68)
Mn	Gurtit	13,73 (10,73–17,90)	15,83 (12,37–20,70)	17,83 (14,02–23,06)	20,22 (15,98–26,38)
Mn	Juomat	17,09 (12,11–60,71)	21,61 (15,27–92,40)	21,47 (14,65–169,91)	26,63 (18,21–266,82)
Mn	Jälkiruoat	3,33 (1,36–26,65)	3,62 (1,54–28,69)	5,35 (2,15–41,45)	5,73 (2,40–44,41)
Se	Gurtit	0,12 (0,05–0,78)	0,14 (0,07–0,83)	0,16 (0,08–1,00)	0,18 (0,09–1,12)
Se	Juomat	0,06 (0,02–0,13)	0,08 (0,03–0,18)	0,07 (0,03–0,14)	0,09 (0,03–0,19)
Se	Jälkiruoat	0,03 (0,01–1,11)	0,04 (0,01–1,31)	0,05 (0,01–1,69)	0,05 (0,01–1,96)
Zn	Gurtit	20,35 (15,76–27,68)	23,66 (18,29–31,69)	26,87 (20,84–36,23)	30,76 (24,22–41,33)
Zn	Juomat	19,67 (14,38–60,69)	24,37 (18,04–64,90)	24,66 (18,04–152,17)	30,21 (21,71–173,75)
Zn	Jälkiruoat	4,58 (2,11–34,55)	5,10 (2,34–37,37)	7,46 (3,38–54,03)	8,30 (3,81–59,79)

5.3 Riski-hyötyarvion tulokset tiivistetysti

Arviossa (Suomi & Pasonen 2026) tarkasteltiin terveysvaikutuksia skenaarioille, joissa puolet nykyisestä maidon kulutuksesta korvautuu kaurajuomalla tai koko nykyinen maidon kulutus korvautuu kaura-, soija-, riisi- tai mantelijuomalla. Tutkittuina vaikutuksina olivat maidon ja kuidun niukkaan saantiin liittyvät paksu- ja peräsuoli- sekä eturauhassyöpätapaukset, aivoinfarktit, iskeemiset sydänsairaudet sekä diabetes, liiallisen raskasmetallitiettyä terveyshaitat, itiöitä muodostavien mikrobien aiheuttamat ruokamyrkytykset sekä listerioositapaukset, sekä beeta-glukaanin saantiin liittyvä veren kokonaiskolesterolin alenema. Tyydyttyneiden rasvahappojen, kolesterolin ja jodin osalta tarkasteltiin vain saannin muutosta.

Tiedonpuutteiden vuoksi arviota eri terveysvaikutusten suuruudesta ei voitu tämän hankkeen puitteissa toteuttaa yhteismitallisesti esimerkiksi haittapainotetuiksi elinvuosiksi (DALY) laskettuna. Arvion perusteella sen paremmin maitoa kuin kasvijuomia ei suoraan voi todeta toista vaihtoehtoa terveellisemmäksi juomaksi, vaan lisätutkimukselle on tarvetta.

Kasvijuomien keskinäinen paremmuusjärjestys tutkittujen vaikutusten nojalla oli kuitenkin mahdollista arvioida. Väestön terveydelle edullisin kasvijuoma on kaurajuoma, sen jälkeen soijajuoma, selvästi näitä vähemmän terveellisenä mantelijuoma, ja vähiten suositeltava vaihtoehto pääasialliseksi ruoka- ja ruoanlaittojuomaksi maidon sijalla on riisijuoma. Juomien jodipitoisuudessa on suurta merkiköhtäistä vaihtelua, mutta tyypillisesti kotimaiset valmistajat täydentävät tuotteen vähintään maidon jodipitoisuutta vastaavaksi, mikä on terveydelle eduksi.

Tutkituista tekijöistä vaikuttavin oli ravintokuidun saanti. Riittävä (25–35 g/vrk) ravintokuidun saanti vähentää suolistosyöpien, sydän- ja verisuonisairauksien sekä diabeteksen riskiä. Vuoden 2017 ruoankäyttötietojen (Valsta ym. 2018) perusteella 76 % suomalaisista naisista ja 67 % miehistä saa ravinnostaan liian vähän kuitua, ja tämän on arvioitu (GBD 2023) aiheuttaneen 6 382 (2 493–12 827) DALYn suuruisen tautitaakan vuonna 2017. Mantelijuomassa on vähemmän kuitua kuin tyypillisissä kaura- ja soijajuomissa, ja riisijuomassa ei Fineli-tietokannan mukaan ole lainkaan kuitua.

Beetaglukaanin osuutta kaurajuoman ravintokuidusta ei ollut määritetty, joten arvio perustui kirjallisuuden perusteella tehtyyn oletukseen 40 % osuudesta. Veren kolesterolipitoisuuden alenemiseen liittyvä 3 g/vrk beetaglukaaniansos täytyisi vain noin 9 %:lla miehistä, jos koko väestön kaikki maidonkäyttö korvautuisi kaurajuomalla. Tästä koituva terveyshyöty on pienen väestöosuuden vuoksi vähäinen.

Skenaarion mukainen riisijuoman käyttö lisäisi epäorgaanisesta arseenista johtuvia syöpätapauksia (iho-, keuhko- ja virtsarakkasyövät). Soija- ja kaurajuomaskenaarioissa kasvaisi väestön kadmium- ja nikkeli-altistus, mutta tämän vaikutus koko väestön terveyteen olisi vähäinen. Mykotoksiinialtistuksen muutos olisi merkityksetön tässä hankkeessa mitattujen näytteiden perusteella. Altistuminen tautia aiheuttaville mikrobeille arvioitiin vähäiseksi sekä kasvijuomien että maidon käytöllä, kunhan kasvijuomia säilytetään ohjeen mukaisesti. Väärä säilytys liian lämpimässä avaamisen jälkeen voi antaa oivalliset olosuhteet mikrobien kasvuille. Saatavilla olleiden tietojen perusteella *B. cereus* -kontaminaatio on soijajuomassa suurempi riski kuin muissa kasvijuomissa, mutta kasvijuomien mikrobiologisesta turvallisuudesta on toistaiseksi julkaistu niukasti pitoisuustietoja, joten tuloksissa korostuu yksittäisten tutkimusten vaikutus.

5.4 Kirjallisuudessa raportoidut elintarvikevaaratulokset tiivistetysti

5.4.1 Tiivistelmä hankkeessa toteutetun katsausartikkelin päätuloksista

Tiivistelmässä on poiminta katsausartikkelin Sohlberg ym. (2026) tärkeimmistä huomioista. Katsausartikkeli tarkasteli kasviperäisten maito- ja lihatuotteiden vaihtoehtojen kemiallista ja mikrobiologista elintarviketurvallisuutta verrattuna vastaaviin eläinperäisiin tuotteisiin. Tärkeimmät ravitsemukselliset riskitekijät käsiteltiin myös lyhyesti. Tiivistelmässä käytetään samoja lyhenteitä kuin artikkelissa: PBDA (plant-based dairy alternatives) = kasviperäiset maitotuotteiden vaihtoehdot, PBMA (plant-based meat alternatives) = kasviperäiset lihan vaihtoehdot.

Raaka-aineet

PBDA- ja PBMA-raaka-aineissa voi esiintyä useita jo nyt lainsäädännön avulla kontrolloituja kemiallisia elintarvikevaaroja, kuten raskasmetalleja ja mykotoksiineja. Tämän lisäksi voi esiintyä haitta-aineita, joita ei vielä valvota vierasainelainsäädännön puitteissa, mm. alumiinia ja niin kutsuttuja nousevia mykotoksiineja. Näiden haitta-aineiden päätyminen lopputuotteeseen on mahdollista. Mikrobiologian näkökulmasta puolestaan PBDA- ja PBMA-raaka-aineet ovat

enimmäkseen turvallisia matalan vesiaktiivisuutensa vuoksi, mutta pähkinöissä esiintyy muita raaka-aineita enemmän mikrobiologisia vaaroja. Viljoissa voi esiintyä itiöitä muodostavia mikrobeja, joten on tärkeää hillitä niitä kasvamasta varastoinnin aikana ja käyttää riittäviä lämpökäsittelyjä prosessoinnissa. Pähkinöistä valmistettujen tuotteiden riskinhallinta on raaka-aineista peräisin olevien mikrobiologisten elintarvikevaarojen kannalta erityisen tärkeää.

Eläinperäisissä tuotteissa esiintyy harvempia kemiallisia elintarvikevaaroja kuin kasviperäisissä. Erityisesti mykotoksiinit ovat elintarvikevaaraluokka, jonka esiintyminen eläinperäisissä tuotteissa on selvästi harvinaisempaa kuin kasviperäisissä vaihtoehtoisissa. Mikrobiologisten elintarvikevaarojen osalta tilanne on päinvastainen, ja esimerkiksi loiset samoin kuin monet bakteerit ja virukset leviävät pääasiassa eläinperäisten tuotteiden välityksellä.

Näistä eroista johtuen PBDA- ja PBMA-tuotannossa ja eläinperäisten elintarvikkeiden tuotannossa tarvitaan osittain erilainen omaavalvonnasta ja riskinhallinnan fokus.

Ravitsemukselliset erot

Lehmänmaidon ja kasvijuomien ravitsemuksellisista eroista tärkeimmät liittyvät kuituun, sokereihin, tyydyttyneeseen rasvaan, proteiinipitoisuuteen sekä (täydentämättömissä kasvijuomissa) vitamiineihin ja jodiin:

- Useissa kasvijuomissa on kuitua, jolla on terveyshyötyjä. Maidossa ei ole kuitua. Toisaalta maidon kalsium:fosfori-suhde on luuston terveyden kannalta optimaalinen, useimmissa kasvijuomissa on fosforia suhteessa vähemmän.
- Kasvijuomien sokeriprofiilit vaihtelevat, mutta niissä ei esiinny laktoosia, toisin kuin maidossa. Glykeeminen indeksi eri kasvijuomissa vaihtelee.
- Kasvijuomissa ei ole kolesterolia, toisin kuin eläinperäisissä tuotteissa. Tyydyttyneiden rasvahappojen määrä muissa kasvijuomissa voi olla vähäisempi kuin maidossa, mutta kookosjuomat sisältävät paljon tyydyttynyttä rasvaa.
- Kasvijuomien proteiinipitoisuus vaihtelee juomatyyteittäin ja samoin se, sisältävätkö ne kaikkia oleellisia aminohappoja. Joissakin juomatyypeissä on selvästi matalampi proteiinipitoisuus kuin maidossa.
- Vitamiineilla ja hivenaineilla täydentämättömät (esim. luomu-) kasvijuomat voivat johtaa vitamiininpuutteeseen herkillä ryhmillä, joten niitä ei ole syytä suosia lapsilla.

Eläinperäisiin tuotteisiin verrattuna kasviperäisissä lihan vaihtoehtoisissa:

- Kuitupitoisuus on tyypillisesti suurempi ja tyydyttyneen rasvan määrä vähäisempi, joten tästä näkökulmasta ne ovat terveydelle edullisempia.
- Proteiinipitoisuus on yleensä pienempi kuin eläimen lihassa, ja välttämättömien aminohappojen saantiin on kiinnitettävä huomiota.
- Riittävä raudan ja B12-vitamiinin saanti riippuu tuotteen täydennyksestä (tai ravintolisien käytöstä tuotteen lisäksi).
- Natrium- ja sokeripitoisuutta sekä lisäaineiden saantia on myös aiheellista tarkastella.

Lihan vaihtoehtojen valmistusprosessi on yleensä monimutkainen, ja ultraprozessoidut ruoat herättävät monissa kuluttajissa huolta.

Kemialliset elintarvikevaarat

Tieto kasviperäisten maidon vaihtoehtojen kemiallisten elintarvikevaarojen määrästä on vielä niukkaa. Lähdekirjallisuuden perusteella ainakin seuraaviin elintarvikevaara-tuotetyyppi-yhdistelmiin on syytä kiinnittää huomiota:

- Soijajuomien alumiinipitoisuudet voivat olla niin korkeita, että 500 ml päivittäinen käyttö kaksinkertaistaisi suomalaisten aikuisten keskimääräisen alumiinialtistuksen koko ruokavaliosta, vaikka TWI-arvo ei silti ylittyisi.
- Soijajuomien, soijagurttien ja kookosgurttien nikkelpitoisuudet voivat olla niin suuria, ettei nikkelille herkistyneiden kuluttajien ihoreaktioiden mahdollisuutta voi sulkea pois.
- Riisijuomien lisäksi hasselpähkinäjuomissa voi esiintyä muita juomia korkeampia pitoisuuksia epäorgaanista arseenia, mutta tieto perustuu vasta yhteen julkaisuun. Etenkin pähkinä- ja palkokasvipohjaisista juomista tarvitaan lisää tietoa tyypillisistä pitoisuuksista.
- Tässä työssä tutkittujen mykotoksiinien osalta vertailua kasvijuomiin on tehty toisessa raportin luvussa (4.1.1 Kasvijuomat).
- Nousevia mykotoksiineja, etenkin enniatiineja ja beauverisiinia, mutta myös *Alternaria*-homesienen tuottamia toksiineja, vaikuttaisi esiintyvän laajasti eri kasvijuomissa matalina pitoisuuksina. Niitä esiintyy myös kasviperäisissä lihan vaihtoehtoissa. Näiden mykotoksiinien esiintyvyydestä PBDA- ja PBMA-tuotteiden lisäksi myös muissa elintarvikkeissa tarvitaan tulevaisuudessa lisää tietoa.
- Lisää tietoa tarvitaan myös bisfenoli A:n, atropiinin ja heterosyklisen aromaattisten amiinien määrästä kasvijuomissa. Yksittäisen artikkelin perusteella päivittäisellä 200 ml kasvijuomakulutuksella näiden haitta-aineiden turvallisen saannin rajat voivat ylittyä, mutta saatavilla olevan tiedon nojalla ei voi tehdä johtopäätöksiä siitä, onko tämä yleistä vai onko kyseessä ollut poikkeuksellisen saastunut erä. Suurimmat BPA-pitoisuudet oli mitattu kaurajuomasta, atropiinia ja heterosyklisiä amiineja soijajuomasta.

Kasviperäisistä lihan vaihtoehtoista tieto kemiallisten elintarvikevaarojen esiintyvyydestä on myös niukkaa, mutta oleellisia elintarvikevaaroja voivat olla:

- Erilaiset mykotoksiinit, etenkin aflatoksiinit ja edellä mainitut nousevat mykotoksiinit. Myös muita mykotoksiineja, esimerkiksi deoksinivalenolia, on raportoitu satunnaisesti PBMA-tuotteista.
- Prosessissa syntyvät vierasaineet, etenkin akryyliamidi, N-nitrosamiinit ja heterosykliset aromaattiset amiinit. Näiden esiintyvyys riippuu paljon valmistusprosesseista sekä tuotannossa että myöhemmin kotikeittiössä.
- Allergeenit PBMA- ja PBDA-tuotteissa ovat erilaisia kuin vastaavissa eläinperäisissä tuotteissa.
- Nikkeli- ja lyijypitoisuudet soijapohjaisissa tuotteissa voivat olla selvästi korkeampia kuin vastaavissa eläinperäisissä tuotteissa.
- Alkaloideja ja pestisidijäämiä voi myös joskus esiintyä PBMA-tuotteissa.

Lisäainelainsäädäntö sallii lihavalmistajille ja kasviperäisille lihan vaihtoehtoilta osittain erilaisia lisäaineita. Esimerkiksi nitriittiä ei saa käyttää kasviperäisissä vaihtoehtoissa, mikä asettaa suuremmat vaatimukset *C. botulinum* kasvun estämiseen käytettävillä muilla toimilla.

Mikrobiologiset elintarvikevaarat

Lämpökäsittelyn ansiosta mikrobiologisia elintarvikevaaroja esiintyy harvoin kasviperäisissä maitotuotteiden vaihtoehtoissa, mutta *L. monocytogenes*, *Salmonella enterica* ja *B. cereus* -ryhmän bakteerit kasvavat hyvin PBDA-materiaalissa. Kaksi ensin mainittua patogeeniä voi kontaminoida tuote-erän lämpökäsittelyn jälkeen, ja *B. cereus* -ryhmän bakteerit voivat selvitä lämpökäsittelystä. UHT-tuotteiden pitkän myyntiajan vuoksi mahdollisesti tuotteeseen päätyneillä patogeeneilla on pitkä aika kasvaa, eikä niiden lisääntyminen tuotteessa välttämättä vaikuta aistinvaraisiin ominaisuuksiin.

Lihan vaihtoehtoissa mikrobiologiset vaarat ovat samankaltaisia kuin juomien vaihtoehtoissa. Riskiin vaikuttavat raaka-aine, prosessointi ja käsittely. PBMA voivat kirjallisuuden perusteella sisältää itiöitä muodostavia bakteereja kuten *Bacillus* ja *Clostridium*, ja ne ovat herkkiä *Listeria*-, *Enterobacteriaceae*-, *Staphylococcus aureus*-, ja salmonellakontaminaatioille. Tuote- ja maakohtainen vaihtelu on suurta ja satunnaiset epidemiat liittyvät riittämättömään prosessointiin tai huonoon hygieniaan. Elintarviketurvallisuuden takaamiseksi on tärkeää torjua itiöitä muodostavien mikrobien, erityisesti *C. botulinum*, esiintyminen vakuumpakatuissa tai vähän lämpökäsitellyissä PBMA-tuotteissa.

Elintarviketurvallisuuden parantaminen edellyttää jatkotutkimusta, laajempaa seuranta, prosessointitekniikoiden kehittämistä sekä tehokasta hygienian ja myyntiajan hallintaa koko tuotantoketjussa. Hyvin tärkeitä ovat myös PBDA- ja PBMA-tuotteiden oikeaoppinen käsittely ja säilytys kaupan ja käytön välillä, sillä niiden pilaantumista voi olla vaikeampi havaita kuin esimerkiksi maidon happanemista.

5.4.2 Saksan BfR:n raportin tulokset

Edellä käsitellyn katsausartikkelin julkaistavaksi lähettämisen jälkeen Saksan BfR on julkaissut arvion kasvijuomien mykotoksiinien riskeistä (BfR 2026), ja sen tulokset esitetään tässä tiiviisti täydentämään katsausartikkelin tietoja. BfR:n arviossa tutkittiin kaura-, soija- ja mantelijuomia, ja riskinarviointi keskittyi lapsiväestöön (6 kk–6 v) oletuksella, että kasvijuomien käyttö korvaisi ruokavaliossa maidon. Taulukkoon 30 on koottu BfR:n raportoimat lower bound -keskiarvopitoisuudet ($< \text{LOQ} = 0$) eri juomatyypeissä.

Arvion perusteella maidon korvaaminen lasten ruokavaliossa mantelijuomalla johtaisi aflatoksiinialtistukseen, jolla terveyshaitan riskiä ei voi sulkea pois. Manteli- ja soijajuomista saatava okratoksiini A-altistus tai kaurajuomista saatava altistus deoksinivalenolille ja sen modifioituille muodoille ei sen sijaan ollut liian suurta.

Altistus T2- ja HT2-toksiineille kaurajuomista arvioitiin sellaiseksi, että lyhytaikaisen altistuksen tai pitkän aikavälin keskimääräisen altistuksen aiheuttamat terveyshaitat olivat mahdollisia pienellä todennäköisyydellä. Suurkuluttajilla altistus keskimääräisillä T2/HT2-pitoisuuksilla arvioitiin noin 82 %:ksi näiden toksien TDI-arvosta. Koska kaurajuoma ei todennäköisesti ole ainoa T2/HT2-toksiinien lähde ruokavaliossa, ei voida sulkea pois mahdollisuutta, että koko ruokavaliosta saatava altistus kaurajuoman suurkuluttajilla ylittäisi TDI-arvon.

Taulukko 30. Mykotoksiinien keskiarvopitoisuudet (muokattu lower bound) eri juomatyypeissä BfR (2026) mukaan. Positiivisia-sarakkeessa on mitattavissa olevia pitoisuuksia sisältäneiden näytteiden ja kaikkien näytteiden suhde. NA = ei mitattu.

Mykotoksiini	Kaurajuoma		Soijajuoma		Mantelijuoma	
	Positiivisia	Keskiarvo (ng/kg)	Positiivisia	Keskiarvo (ng/kg)	Positiivisia	Keskiarvo (ng/kg)
Aflatoksiini B1	NA	NA	NA	NA	31/39	8
Aflatoksiinien summa	NA	NA	NA	NA	31/39	8,5
Okratoksiini A	NA	NA	23/29	19	33/39	11
Deoksinivalenoli	56/86	2 900	NA	NA	NA	NA
DON ja modifioidut DON yhteensä	67/86	4 600	NA	NA	NA	NA
T2/HT2	86/86	470	NA	NA	NA	NA

BfR tutki myös tropaanialkaloidien pitoisuuksia juomissa. Yhdestä soijajuomasta tutkittiin neljää eri erää, ja niissä pitoisuudet olivat säännöllisesti suuremmat kuin muissa tuotteissa (271–1 274 ng/kg), kun toisissa soijajuomissa tropaanialkaloidien pitoisuudet olivat <LOQ–57 ng/kg. Muiden kasvijuomien osalta BfR arvioi, ettei tropaanialkaloidialtistus olisi haitallista edes lapsille, mutta suurimpia pitoisuuksia sisältäneen soijajuomamerkin kohdalla ei terveyshaitan riskiä voinut sulkea pois.

Tämän lisäksi BfR määritti kaurajuomista alkaloidi lupaniinin pitoisuuksia, mutta vaikka mitattavissa olevia määriä havaittiin 19 %:ssa näytteistä, pitoisuudet olivat niin matalia, ettei terveyshaitan riskiä ole. Pyrrolitsidiinialkaloideja ei havaittu yhdestäkään kasvijuomanäytteestä.

5.5 Yhteenveto riskinarvioinnin päätuloksista

Taulukkoon 31 on koottu tiivistetysti luvussa 5 esitetty riskinarvioinnin päätulokset eri elintarvikevaaroista sekä arviot tuloksen merkityksestä.

Taulukko 31. Riskinarvioinnin päätulokset ja niihin perustuvat suositukset mahdollisista jatkotoimista. Suositus-sarakkeen arviot perustuvat osittain myös luvun 7 tuloksiin sekä luvussa 5.3 tiivistetyn kvalitatiivisen riski-hyötyarvion koko sisältöön.

Elintarvikevaara	Väestöryhmä	Havainto	Suositus
<i>Clostridium sp.</i>	–	Klostrideja ei havaittu missään tutkitussa tuotteessa.	Tilanne on hyvä.
<i>B. cereus</i>	koko väestö	Kasvijuomista ja vanukkaista ei todettu <i>B. cereus</i> -ryhmän bakteereja. Yhdestä hapatetusta tuotteesta ja viidestä jäätelöstä todettiin vähäisiä määriä. Näiden pitoisuudet jäivät suurimmillaankin niin vähäisiksi, ettei kuluttajalle todennäköisesti aiheudu ruokamyrkytyksiä ko. tuotteista.	Jäätelöissä <i>B. cereus</i> liittyi yleensä massaan lisättyjen lisukkeiden (esimerkiksi keksitaikinapalat) läsnäoloon. Kontaminoitumisriski on tällaisissa tuotteissa suurempi kuin vähemmän lisukkeita sisältävissä tuotteissa.
<i>B. cereus</i>	koko väestö	Osittain kirjallisuustiedoilla (suurehkoja määriä sisältänyt soijajuoma italialaistutkimuksessa) täydennetty arvio kuluttajan riskistä on, että kasvijuomista voisi Suomessa aiheutua vuosittain joistakin sadoista tuhansiin <i>B. cereus</i> -ryhmän bakteerien aiheuttamia ruokamyrkytyksiä.	Arvio on epävarma aineiston rajallisuuden vuoksi. Lisätutkimus on tarpeen etenkin soijajuoman osalta.
Mykotoksiinit	koko väestö	Suomessa mitatuista näytteistä ei havaittu tutkittuja mykotoksiineja, joten terveyshaitan riski mykotoksiinialtistuksesta kasvijuomien, gurttien ja jälkiruokien käytöllä on vähäinen.	Lisää tietoa tarvitaan aflatoksiinien, T2- ja HT2-toksiinien, okratoksiini A:n, zearalenonin sekä nouseviin mykotoksiineihin kuuluvien enniatiinien, beauverisiinin ja <i>Alternaria</i> -toksiinien esiintymisestä kasvijuomissa pieninä pitoisuuksina. Etenkin lapsille tarkoitettujen tuotteiden pitoisuuksien tarkastelu nykyistä herkemällä mittausmenetelmällä olisi suositeltavaa.
Mykotoksiinit	koko väestö	Katsausartikkeliin kootussa kirjallisuudessa on kasvijuomissa havaittu mykotoksiineja, osin Suomessa käytetyn menetelmän toteamisrajaa pienempinä määrinä. Siksi ei voi sulkea pois mahdollisuutta, että pieniä määriä olisi suomalaisissakin tuotteissa. Terveyshaitan riski on siinäkin tapauksessa vähäinen.	
Kadmium	aikuisväestö	Kasvipöytäisten maitotuotteiden vaihtoehtojen suurkulutus lisäisi altistusta. Aikuisväestön altistus koko ruokavaliosta ylittäisi alle 5 %:lla väestöstä annoksen, jonka yläpuolella munuaisvaurion esiintymisriskin kasvua ei voi sulkea pois. Menopaussi-ikäisten naisten altistus johtaisi osteoporoosiriskin kasvuun liittyvään altistukseen noin neljäsosalla väestöstä, kun nyt sen ylittää runsas viidesosa. Terveyshaittojen riski kasvaisi siis aikuisilla, mutta vain vähän.	Kasvijuomien kohtuullinen käyttö ei ole haitallista. Kasvijuomien ravintokuitu lisäisi kuidun saantia, mikä on väestön terveydelle eduksi. Suositeltavin kasvijuoma on kaurajuoma (jodioitu ja muutenkin täydennetty maidon vitamiini- ja hivenainetasoja vastaavaksi).

Elintarvikevaara	Väestöryhmä	Havainto	Suositus
Kadmium	lapsiväestö	Altistus jo muusta ruokavaliosta ylittää valtaosalla lapsiväestöstä siedettävän viikkosaannin enimmäismäärän. TWI perustuu kadmiumin kertymiseen munuaistiehyihin vuosikymmenten aikana, ja lapsen koon kasvaessa suhteellinen altistus vähenee. Vaikka kadmium-altistuksen kasvu lisää myöhempää terveyshaitan riskiä, osassa kasvijuomia on ravintokuitua, jonka hyöty terveydelle ylittää tämänhetkisen arvion mukaan lisääntyvästä kadmiumaltistuksesta johtuvan haitan.	Turvalliseksi katsottava kaura- ja soijatuotteiden käyttömäärä arvioitiin lapsille käyttäen muun ruokavalion vertailuarvona keskiarvoa 3–50-vuotiaiden kadmiumaltistuksesta. Tällä oletuksella rajoittavana tekijänä oli nikkeli. Kasvijuomien sisältämän ravintokuidun hyötyjen vuoksi suositus käytön välttämisestä kadmiumaltistuksen tähden olisi ylimitoitettu.
Nikkeli	aikuisväestö	Kasvipäristen maitotuotteiden vaihtoehtojen suurkulutus lisäisi altistusta. Aikuisväestön altistus koko ruokavaliosta ylittäisi alle 5 %-lla väestöstä siedettävän päiväsaannin enimmäismäärän. Kasvijuomien suurkuluttajilla ei voi täysin sulkea pois mahdollisuutta iho-oireiden ilmenemisestä nikkeliallergiakoilla, vaikka onkin oletettavaa, ettei nikkeli imeydy juomasta yhtä tehokkaasti kuin vedestä. Terveyshaittojen riski kasvaisi siis aikuisilla, mutta vain vähän.	Kasvijuomien kohtuullinen käyttö ei ole haitallista. Kasvijuomien ravintokuitua lisäisi kuidun saantia, mikä on väestön terveydelle eduksi. Suositeltavin kasvijuoma on kaurajuoma (jodioitu ja muutenkin täydennetty maidon vitamiini- ja hivenainetasoja vastaavaksi).
Nikkeli	lapsiväestö	Kaura- ja soijajuoma sekä hapatetut kaura- tai soijatuotteet ovat suurimmat nikkelin ja kadmiumin lähteet kasvipärististä maitotuotteiden vaihtoehtojista. Lapsilla nikkelialtistus pelkästä soijajuomasta ylittäisi siedettävän päiväsaannin enimmäisrajan, mikäli juomaa nautittaisiin yhtä paljon kuin maidon suurkuluttajat lehmänmaitoa. Pelkästä kaurajuomasta nikkelin TDI ei ylittyisi tällä oletuksella lapsillakaan, mutta muun ruokavalion huomioiden kyllä. Ylitys tarkoittaa, ettei terveyshaitan riskiä voi sulkea pois.	Soijajuoman ja hapatettujen soijatuotteiden riskitön säännöllinen käyttömäärä 15 kg painoisella lapsella on noin 3 dl/vrk (kumpaakin tuotetta yhteensä). Kauratuotteille vastaava määrä on noin 6 dl/vrk. Aikuisille riskitön säännöllinen käyttömäärä sekä kaura- että soijatuotteita on niin suuri, ettei kulutusta ole syytä rajoittaa.
Epäorgaaninen arseeni	koko väestö	Epäorgaanisen arseenin määrät riisijuomassa ja riisituotteissa ovat hyvin pieniä, mutta myös syöpäriskiä lisäävä annos on hyvin pieni. Epäorgaanisen arseenin nykyinen saanti ruokavaliosta aiheuttaa vähäistä tautitaakkaa Suomessa, ja riisijuoman runsas käyttö väestössä lisäisi sitä jonkin verran. Tällä hetkellä käyttö väestössä on niin vähäistä, että se ei juurikaan lisää suomalaisten altistusta epäorgaaniselle arseenille.	Riskiltään merkityksetön riisijuoman käyttö muun tyypillisen ruokavalion lisäksi on noin 1 dl/vuosi. Riisijuoma on myös ravitsemuksellisesti heikompaa kuin kaura- tai soijapohjainen juoma. Ruokaviraston sivuilla julkaistun turvallisen käytön nykyisen ohjeen jatkaminen lapsilla on perusteltua.
Muut kemialliset elintarvikevaarat	koko väestö	Katsausartikkeliin kootussa kirjallisuudessa esiintyi yksittäisiä havaintoja bisfenoli A:n, atropiinin sekä heterosyklisten aromaattisten amiinien esiintymisestä kasvijuomissa tarkempaa tarkastelua vaativina määrinä.	Näiden haitta-aineiden esiintyvyydestä ja tyypillisistä pitoisuuksista kasvijuomissa tarvittaisiin lisää tietoa riskinhallintatoimien tarpeen arvioimiseksi.

6 Prosessin vaikutukset

6.1 Kasvipohjaisista raaka-aineista ja niiden valmistusprosessista eristetyt kannat

Bacillus sp. kannat:

Kasvipohjaisista raaka-aineista ja prosessista eristetyt *Bacillus* sp. -kannat tunnistettiin tarkemmin MALDI-TOF-sekvensointimenetelmällä sekä Sanger-sekvensointimenetelmällä. Suurin osa kannoista oli *B. cereus* -lajia. Muita tunnistettuja lajeja olivat *B. cytotoxicus* ja *B. mycoides*. Muutama kanta pystyttiin tunnistamaan vain *Bacillus* sp. tasolle.

Kereulidin ja enterotoksiinin tuottokyky

Mikään kasvipohjaisista raaka-aineista ja tuotteiden valmistusprosessista eristetyistä *B. cereus* kannoista ei tuottanut kereulidia. 19 testatusta kannasta kuusi tuotti enterotoksiinia. Viisi enterotoksiinia tuottavista kannoista oli *B. cereus* -lajia ja yksi *B. mycoides*.

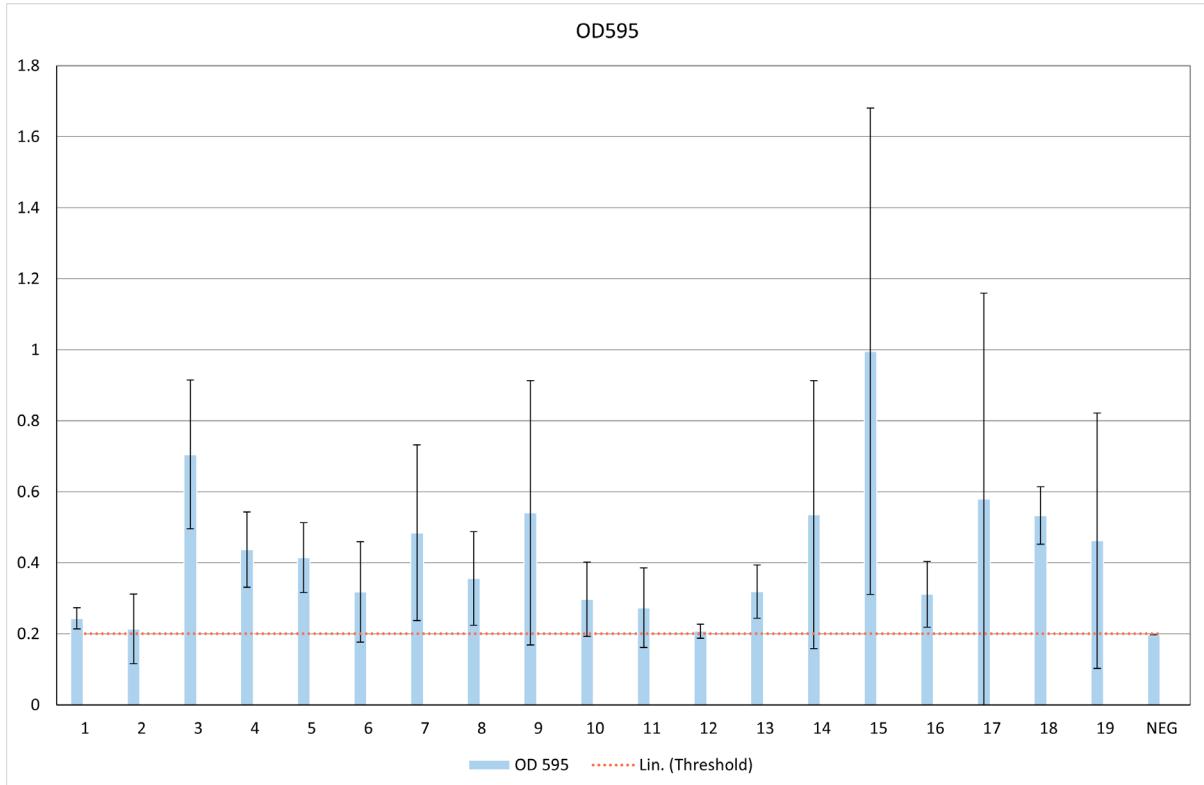
B. cereus voi muodostaa kereulidia n. 12–37 °C lämpötiloissa ja ripulitoksiineja yli 6 °C lämpötiloissa (Mohammadi ym., 2024). *B. cereus* -itiöiden tuhoaminen ruoasta edellyttää kuumentamista 100 °C:n lämpötilaan 2–8 minuutin ajan (Hallanvuo & Johansson, 2010). Siksi ne voivat säilyä elinkykyisinä kypsytettäessä ruokaa hauduttamalla parin tunnin ajan miedossa lämmössä (90–95 °C). Varsinkin ruokamyrkytyksiä aiheuttavien kantojen itiöt ovat erityisen lämmönkestäviä. Keittäminen aktivoi itiöt muuttumaan kasvukykyisiksi soluiksi. Hitaan jäähdyttämisen aikana bakteerit lisääntyvät ja voivat muodostaa toksiinia. Ruoan lämmittäminen ei välttämättä tuhoa bakteereja eikä toksiineja. Kereulidi toksiini ei hajoa merkittävästi edes 126 °C:ssa 90 minuutin ajan eikä ruoansulatusentsyymit hajota sitä (Savini ym., 2016).

Ripulitoksiini säilyy, mikäli kuumennus on mieto (toksiini kestää 45 °C 30 min; tuhoutuu 56 °C 5 min), mutta sillä ei ole merkitystä, koska se tuhoutuu ruoansulatuksessa (Hallanvuo & Johansson, 2010). Eli ripulityypin ruokamyrkytyksen aiheuttaa aina suolistossa lisääntyvä *B. cereus* eli ruoan täytyy sisältää eläviä *B. cereus* soluja tai itiöitä, jotka aktivoituvat ruoassa liian hitaan jäähdytyksen tai liian lämpimässä säilytyksen aikana. Ripulityypin ruokamyrkytyksessä infektiivinen annos on 105–108 bakteerisolua. Emeettisiä ruokamyrkytyksiä aiheuttava kereulidi-toksiini ei tuhoudu kuumennusprosessien vaikutuksesta, eli säilyy elintarvikkeessa.

Elintarvikeprosessoinnin aikana tulee ottaa huomioon *Bacillus* itiöiden lämmönkestävyys ja ettei prosessoinnin aikana lämpötila ole pitkään Bacilluksien kasvulle ja toksiinien tuotolle otollinen.

Biofilmin muodostuskyky

Tutkitut *B. cereus* -kannat tuottivat heikosti biofilmiä tutkituissa olosuhteissa (+30 °C, ravinneliemi) (Kuva 3.). Eniten biofilmiä tuotti kaurajuoman prosessista eristetty *B. cereus* kanta (kuvassa nro 15) sekä herneraka-aineesta eristetty *B. cereus* kanta (kuvassa nro 3), mutta verrattuna positiivikontrollina olleeseen *Pseudomonas aeruginosa* -kantaan (OD >4), *Bacillus* -kannat tuottivat kaikki huomattavasti heikommin biofilmiä. *B. cereus* -tyyppikannan E-93143T (kuvassa nro 19) biofilmin tuottokyky oli samalla tasolla kasviraaka-aineista ja niiden prosessointista eristettyjen kantojen kanssa.

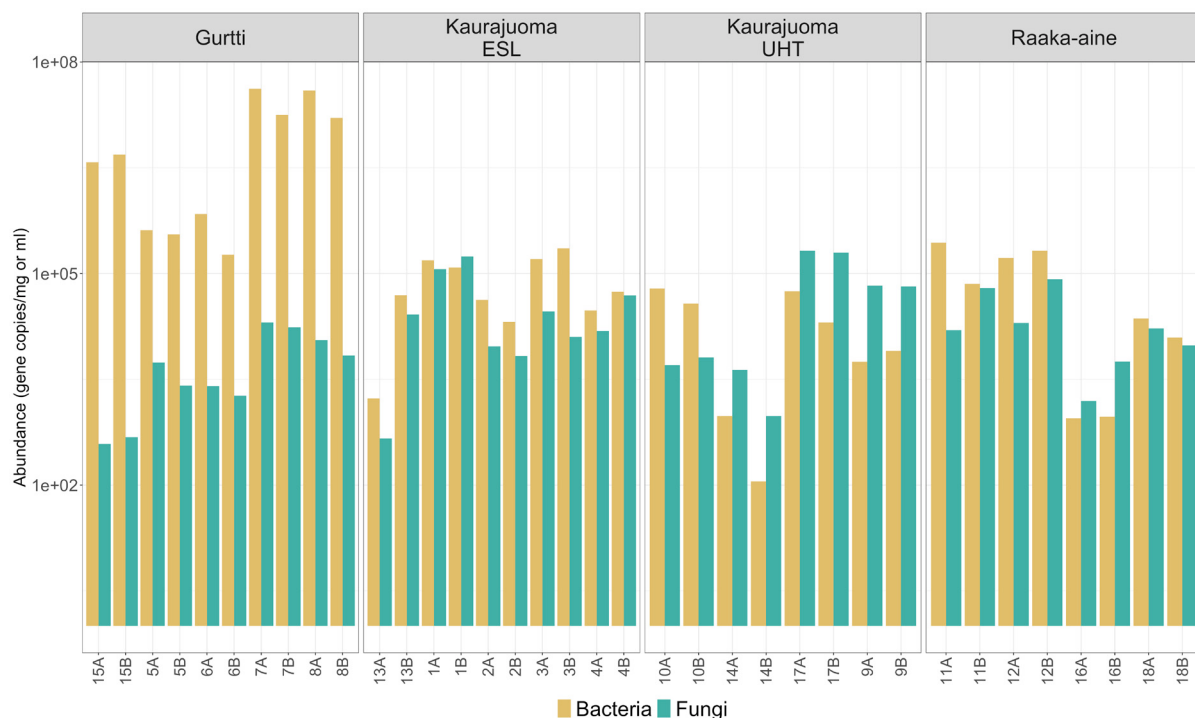


Kuva 3. Kasviraaka-aineista ja prosesseista eristettyjen *Bacillus* -kantojen biofilmin tuottokyky. OD (optical density) tulokset on laskettu kahdeksasta rinnakkaisesta näytteestä. Positiivikontrolli *P. aeruginosa* OD >4, jätettiin pois kuvasta. Keltainen katkoviiva kuvaa negatiivisen näytteen OD-tasoa. Mustat viivat kuvaavat kahdeksan teknisen rinnakkaisen näytteen vaihteluväliä. Kanta nro 19 on *B. cereus* tyypikanta.

B. cereus bakteerien muodostama biofilmi on hyvin vastustuskykyinen desinfiointiaineille ja sisältää jopa 90 % itiöistä kaikista biofilmin soluista (Kwon et al., 2017). Tämän vuoksi suurempi biofilmin muodostus elintarviketeollisuuden prosessoinnin aikana voi johtaa elintarviketurvallisuusongelmiin, sillä laitteiden pinnoille muodostuneet biofilmit voivat toimia itiöiden lähteenä ja näin saastuttaa elintarvikkeita.

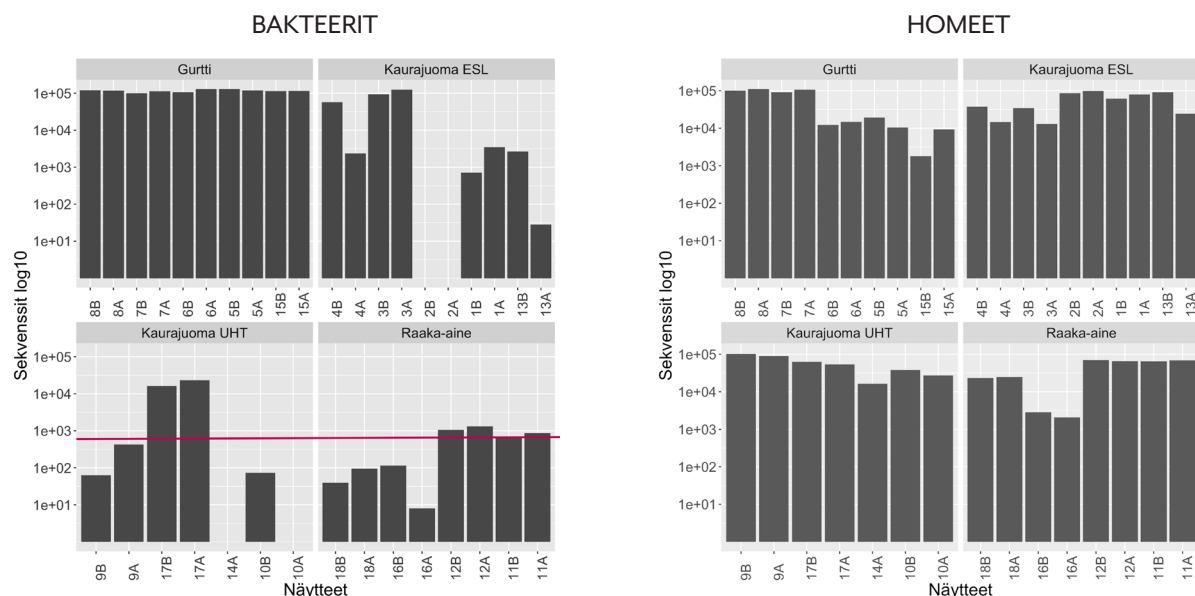
6.2 Yritysten lähettämien raaka-aine ja lopputuotteiden DNA-pohjaiset analyysit

Kasvijuomista ja kasvipohjaisista jogurtin kaltaisista tuotteista (gurtti) sekä niiden valmistukseen käytetyistä raaka-aineista eristystä DNA:ta ja tutkittiin kvantitatiivisella qPCR-menetelmällä (qPCR) bakteeri- ja sienimääriä. Kaikissa näytetyypeissä oli bakteereita ja homeita. Gurtti-näytteissä bakteerimäärät olivat log7-tasolla (geenikopiota/mg näytettä) ja homeet log3–4. Suurempi bakteerien määrä liittyy hapattuneisiin käytettyihin maitohappobakteereihin. ESL-kaurajuomassa bakteerit ja homeet samalla tasolla (log 4–5) ja UHT- ja raaka-aine-näytteissä hieman vähemmän bakteereita ja homeita kuin ESL-juomassa. Tämä saattaa johtua siitä, että UHT-tuotteet sekä raaka-aineet ovat käsitelty korkeammassa lämpötilassa kuin ESL-tuotteet. DNA-pohjaiset menetelmät tunnistavat sekä elävät että kuolleet mikrobit. Viljelymenetelmällä ei havaittu yhtään homeita. Viljelyllä tutkittiin vain itiöisten bakteerien ja valittujen patogeeneiden määrää, ei kokonaisbakteerimäärää.



Kuva 4. Bakterien (keltainen) ja homeiden (vihreä) määrä eri tuotetyypeissä ja raaka-aineissa mitattuna DNA-pohjaisella kvantitatiivisella PCR menetelmällä.

Mikrobiyhteisöjä tuotteissa ja raaka-aineissa tutkittiin myös DNA-pohjaisella amplikoni-sekvensointimenetelmällä. NGS-sekvensoinnilla pystytään tunnistamaan mikrobit pääsääntöisesti luotettavasti vain sukutasolle, sekvensoitavan alueen pituuden takia (300 bp). Sekvensoinnilla tutkittiin sekä bakteerit (16S) että homeet (ITS). Sekvenssimäärät vaihtelivat näytteiden välillä (Kuva 5). Ne näytteet, joissa oli alle 1 000 sekvenssiä, jätettiin pois analyysistä.



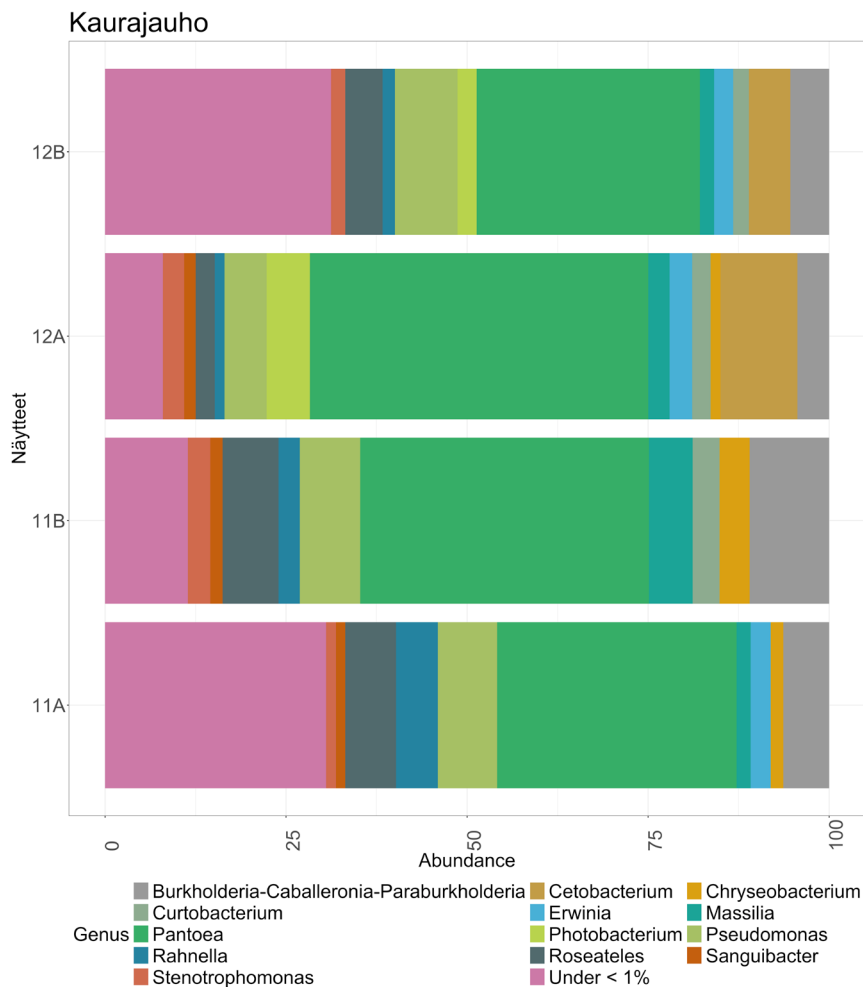
Kuva 5. Bakteri ja homesekvenssimäärät eri tuotetyypeissä ja raaka-aineissa. Näytteet, joissa oli alle 1 000 sekvenssiä (punainen viiva) jätettiin pois analyysistä.

6.2.1 Bakteriyhteisöt kasvipohjaisissa raaka-aineissa ja lopputuotteissa

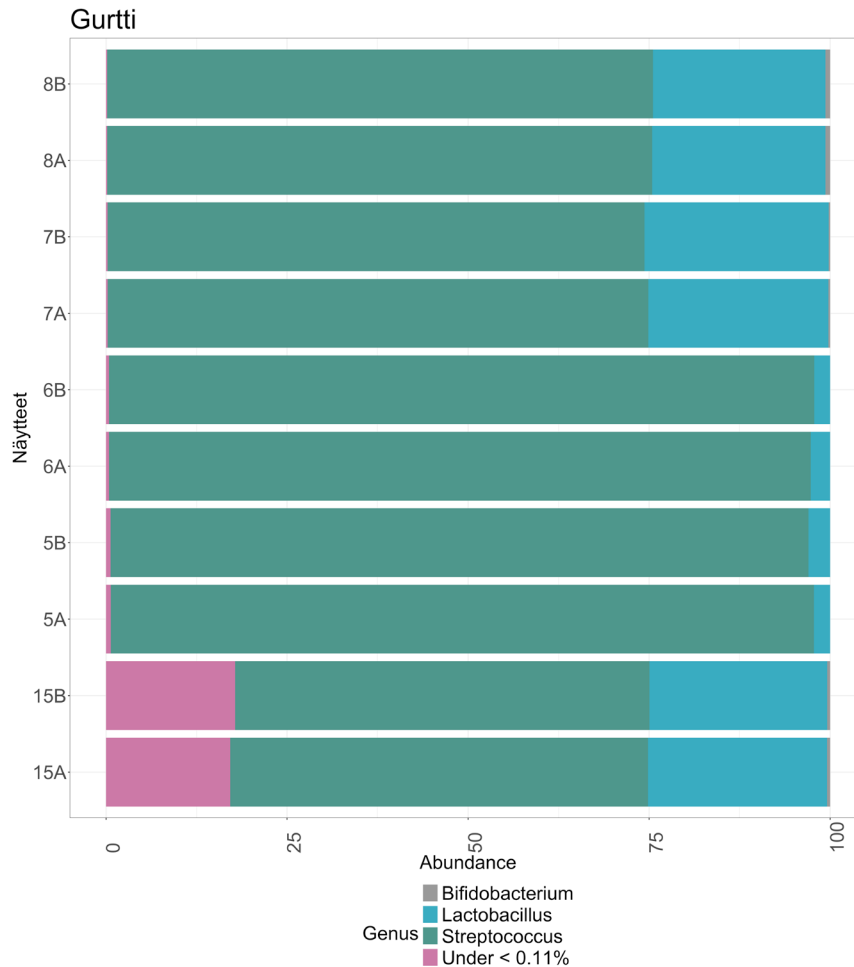
Kaurajauhon raaka-aineen bakteriyhteisö analysoitiin NGS-sekvensoinnilla, ja havaittu mikrobiomi koostui pääosin kasvi- ja ympäristöperäisistä bakteerisuvuista, kuten *Curtobacterium*, *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Erwinia* ja *Sphingobacterium*. Nämä suvut ovat tyypillisiä viljapohjaisille raaka-aineille ja kuvastavat kauramateriaalin luonnollista mikrobistoa. Näytteiden välillä havaittiin jonkin verran vaihtelua bakteriyhteisön suhteellisissa osuuksissa, mikä on odotettavaa kasvipohjaisille raaka-aineille eri erissä. Sekvensointiaineistossa ei havaittu elintarviketurvallisuuden kannalta merkittäviä patogeenisia bakteerisukuja. Tulokset tukevat käsitystä siitä, että kaurajauhon mikrobiologinen profiili on tyypillinen ja lähtökohtaisesti hallittavissa tavanomaisilla kaurajuoman tuotantoprosesseilla, mukaan lukien lämpökäsittely.

Kaurajauhonäytteissä tunnistettiin mm. *Pantoea*, *Photobacterium*, *Cetobacterium*, *Roseateles*, *Pseudomonas*, *Sanguibacter* ja *Stenotrophomonas* -suvun lajeja.

Jogurtinkaltaisista kasvipohjaisista gurtinäytteistä tunnistettiin NGS-sekvensoinnilla *Lactobacillus*-, *Streptococcus*- ja *Bifidobacterium*-sukujen lajeja. Nämä ovat yleisesti hapatteina käytettyjä bakteerisukuja.



Kuva 6. Bakteriyhteisö raaka-aine kaurajauhoissa. Bakteerisuvut, joita oli alle 0.1 % koko yhteisöstä yhdistettiin yhdeksi ryhmäksi (Under <0.1%).

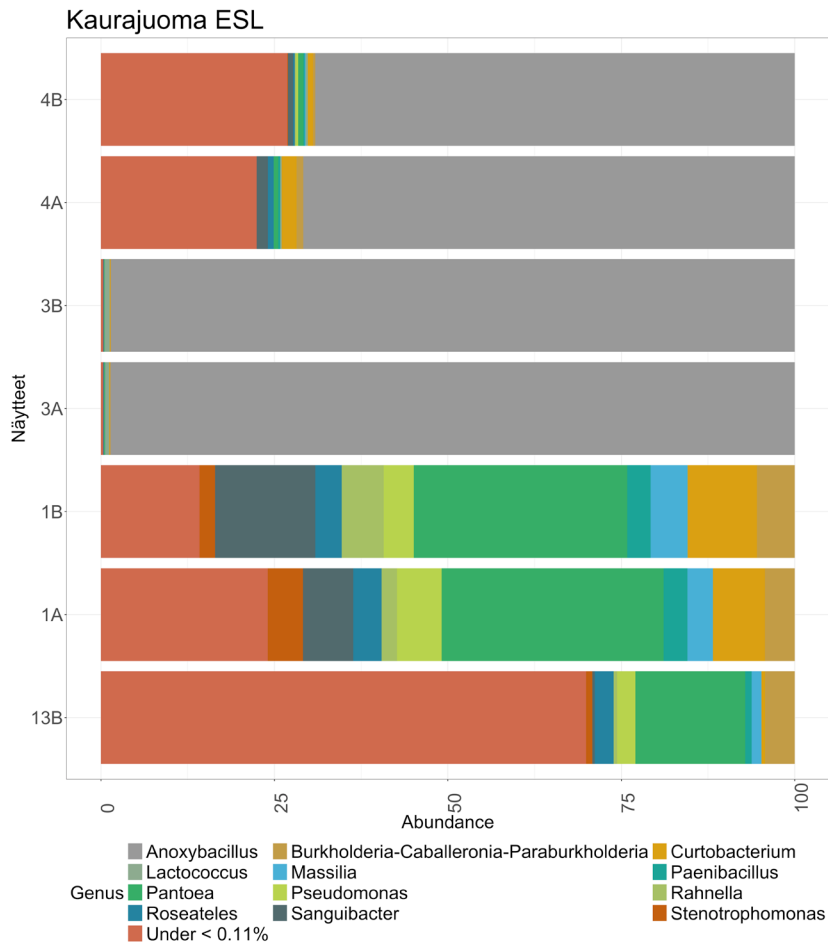


Kuva 7. Bakteriyhteisö gurtti-tuotteissa. Bakterisuvut, joita oli alle 0.1 % koko yhteisöstä yhdistettiin yhdeksi ryhmäksi (Under <0.1%).

Suurin ESL-käsitellyistä kaurajuomatuotteista tunnistettu bakteerisuku oli *Anoxybacillus*. *Anoxybacillus*-sukuun kuuluvat bakteerit ovat grampositiivisia, itiöllisiä ja fakultatiivisesti anaerobisia termofiilejä, joiden kasvualue ulottuu noin 30–70 °C:een (Heinen et al., 1982; Omeroglu et al., 2023). Ne kestävät hyvin elintarviketeollisuudessa käytettäviä lämpökäsittelyjä itiöidensä ansiosta ja esiintyvät tämän vuoksi tyypillisesti lämpökäsitellyissä maitotuotteissa, erityisesti UHT-maidossa sekä rasvattomissa ja täysmaitojauheissa (Burgess et al., 2010; Zhao et al., 2013). *A. flavithermus* on yksi merkittävimmistä maitojauheteollisuudessa tavattavista termofiilisista itiökontaminanteista, ja sitä on toistuvasti eristetty tuotantolinjoilta (biofilminäytteistä) ja lopputuotteista (Scott, 2005; Delaunay et al., 2021). Laji ei ole patogeeninen, mutta sen kasvu voi aiheuttaa tuotteessa laatuvirheitä, kuten virhemakuja ja entsymaattista pilaantumista, minkä vuoksi sen esiintyminen suurina pitoisuuksina ei ole hyväksyttävää (Burgess et al., 2010). *Anoxybacillus* muodostaa tehokkaasti biofilmejä erityisesti ruostumattomille teräspinoille ja toimii siten prosessiympäristön pysyvänä kontaminanttina, josta itiöitä voi irrota takaisin prosessiin ja lopputuotteeseen (Zhao et al., 2013; Delaunay et al., 2021). Biofilmeissä bakteeri kykenee kasvamaan ja itiöimään nopeasti suotuisissa olosuhteissa, esimerkiksi noin 55 °C:ssa jo muutamassa tunnissa (Scott, 2005). Vaikka bakteerin määrä lopputuotteessa on usein alhainen, sen esiintymistä pidetään merkittävänä hygieni- ja prosessinhallinnan indikaattorina maito- ja maitojauhetuotannossa (Burgess et al., 2010). Vastaavanlaisia riskejä voidaan pitää mahdollisina myös kasvipohjaisten maitotuotteiden prosessoinnissa, jossa hyödynnetään

samankaltaisia korkeita lämpötiloja ja kuivatusvaiheita. Viljelyllä ei saatu enää *Anoxybacillus* detektoitua näytteestä, eli voi olla, että sitä oli esiintynyt jossain vaiheessa prosessia, mutta ei enää elävänä lopputuotteessa.

Muita bakteerisukuja, jotka detektoitiin ESL-kaurajuomista olivat *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Curtobacterium*, *Burkholderia*, *Massilia* ja *Sanguibacter*. Monet näistä suvuista ovat yleisesti kauran jyvissä esiintyviä bakteerisukuja. Esimerkiksi *Pseudomonas*- ja *Sphingomonas*-suvun lajeja esiintyy yleisesti myös ilmassa ja vedessä.

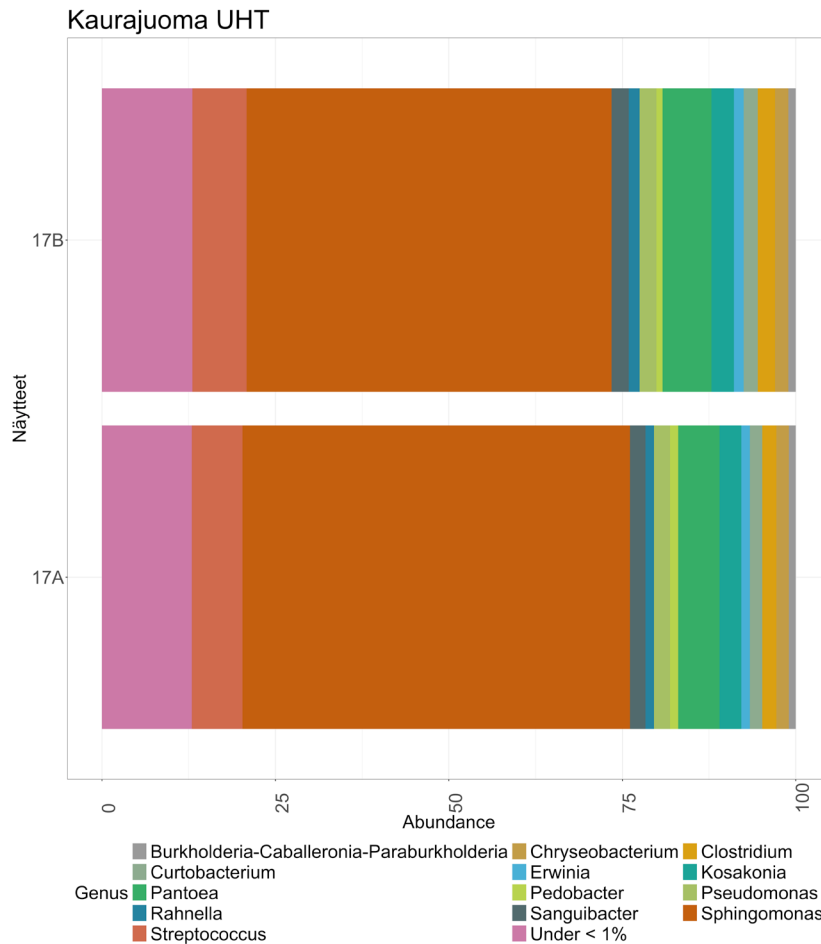


Kuva 8. Bakteriyhteisö ESL-kaurajuomissa. Bakteerisuvut, joita oli alle 0.1 % koko yhteisöstä yhdistettiin yhdeksi ryhmäksi (Under <0.1%).

Verrattuna kaurajauhon raaka-aineeseen UHT-lopputuotteiden mikrobisyhteisö oli selvästi yksinkertaisempi, mikä osoittaa UHT-käsittelyn tehokkuuden. Näytteissä havaittu bakteriyhteisö koostui pääosin *Sphingomonas*-sukuun kuuluvista lajeista sekä pienissä osuuksissa muista ympäristö- ja prosessiympäristöihin liitetystä bakteerisuvuista. *Sphingomonas* on tunnettu ympäristömikrobi, jota ei pidetä elintarviketurvallisuuden tai tuotteen säilyvyyden kannalta merkittävänä riskinä. Sekvensointiaineistossa ei havaittu patogeenisia bakteerisukuja.

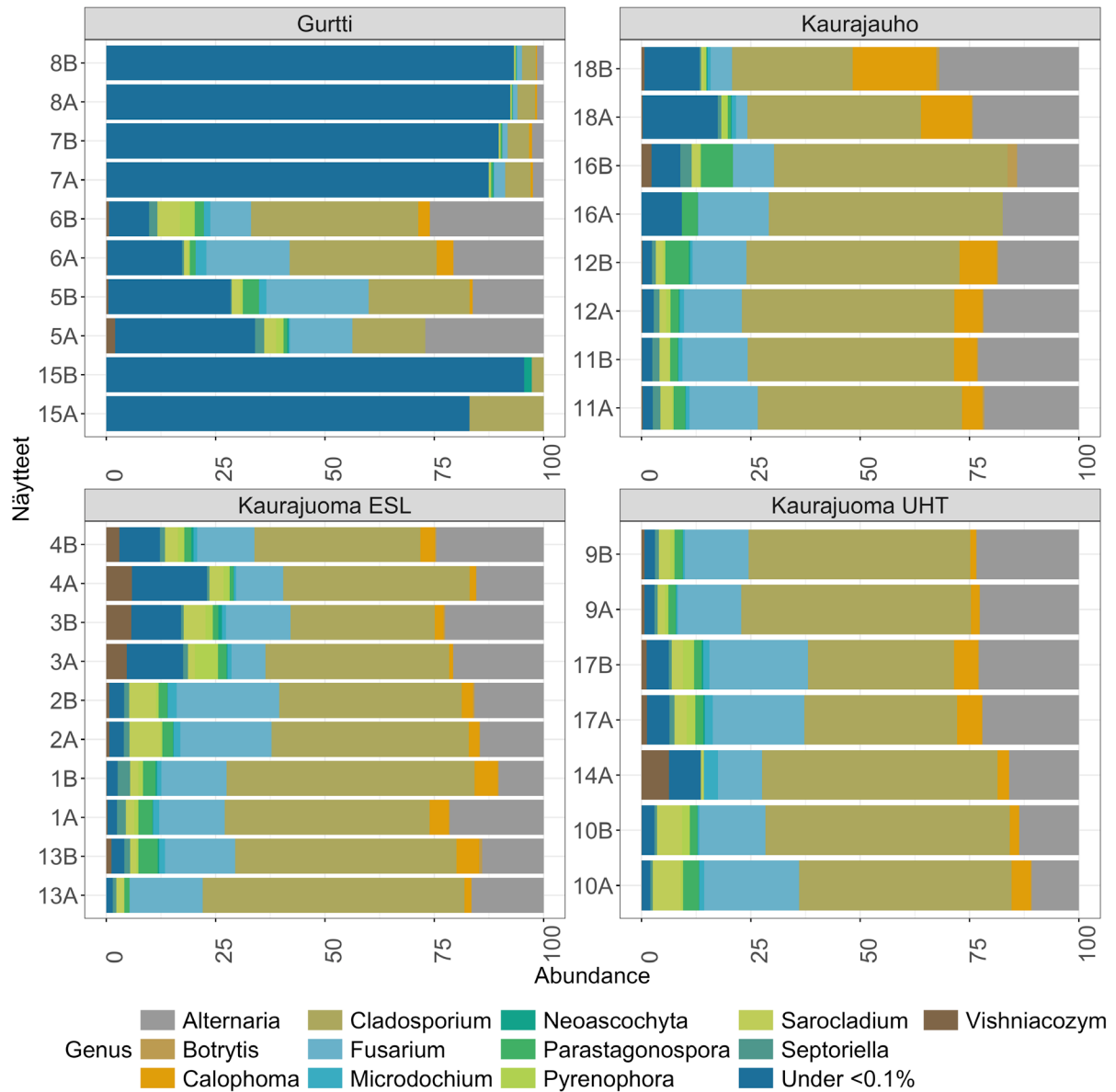
UHT-käsiteltyjen kaurajuomalopputuotteiden NGS-analysissä havaittiin pieniä määriä *Clostridium*-sukuun kuuluvaa DNA:ta, joka tarkemmassa analyysissä tunnistettiin lajiksi *C. gasigenes*. Kyseinen laji on ympäristö- ja kasvipohjaisiin raaka-aineisiin liittyvä itiöllinen bakteeri, jota ei pidetä

elintarviketurvallisuuden kannalta patogeenisena eikä tyypillisenä UHT-juomien pilaajamikrobina. NGS-menetelmä havaitsee bakteerien DNA:ta riippumatta solujen elinkyvystä, ja havainto voi siten kuvastaa lämpökäsittelyn jälkeen säilynyttä itiö- tai solujäännöstä. *C. gasigenes* havaittiin ainoastaan pieninä suhteellisina osuuksina, eikä sen esiintyminen viittaa tuotteen mikrobiologiseen epävakauteen tai säilyvyysriskiin. Vaikka *C. gasigenes* kykenee kaasunmuodostukseen tietyissä olosuhteissa, UHT-käsitellyssä kaurajuomassa sen esiintyminen NGS-aineistossa ei viittaa pakkauksen pullistumisen riskiin. Tulokset tukevat käsitystä siitä, että UHT-käsittely tuottaa mikrobiologisesti hallitun ja tasalaatuisen lopputuotteen.



Kuva 9. Bakteeriyhteisöt UHT-kaurajuomissa. Bakteerisuvut, joita oli alle 0.1 % koko yhteisöstä yhdistettiin yhdeksi ryhmäksi (Under <0.1%).

6.2.2 Homeyhteisöt kasvipohjaisissa raaka-aineissa ja lopputuotteissa



Kuva 10. Homeyhteisöt gurtti-tuotteissa, raaka-aine kaurajauhoissa, ESL-kaurajuomissa ja UHT-kaurajuomissa. Homesuvut, joita oli alle 0.1 % koko yhteisöstä yhdistettiin yhdeksi ryhmäksi (Under <0.1%).

NGS-sekvensoinnilla raaka-aineessa havaittiin monipuolinen viljoille tyypillinen homeyhteisö, jossa korostuivat suvut *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Microdochium* ja *Pyrenophora*. Nämä suvut ovat yleisesti raportoituja kauran ja muiden viljojen luonnollisessa mikrobistossa ja liittyvät kasvin kasvu- ja sadonkorjuuvaiheisiin (Parikka et al., 2012; Pitt & Hocking, 2009).

ESL- ja UHT-käsitellyissä kaurajuomalopputuotteissa havaittu homeyhteisö oli selvästi suppeampi ja koostui pääosin samoista raaka-aineperäisistä homesuvuista pieninä suhteellisinä osuuksina. NGS-menetelmä havaitsee homeiden DNA:ta riippumatta niiden elinkyvystä, ja lopputuotteissa havaittu home-DNA tulkitaan todennäköisimmin raaka-aineesta peräisin olevaksi jäännökseksi eikä

aktiiviseksi kasvuksi tuotteessa (Ercolini, 2013; De Filippis et al., 2017), ja tätä tukee myös viljelytulokset, joissa ei havaittu homeita. Elintarviketurvallisuuden ja säilyvyyden kannalta merkittäviä prosessissa rikastuvia tai jälkikontaminaatioon viittaavia homesukuja ei havaittu.

NGS-sekvensoinnilla havaituista homesuvuista erityisesti *Fusarium* ja *Alternaria* ovat tunnettuja mykotoksiinien tuottajia viljoissa, mukaan lukien kaura. *Fusarium*-suvun lajit ovat keskeinen deoksinivalenolin (DON) sekä T-2- ja HT-2-toksiinien lähde kaurassa Pohjois-Euroopassa, kun taas *Alternaria* voi tuottaa ns. nousevia mykotoksiineja (emerging mycotoxins), kuten alternariolia (AOH) ja alternariolimonometyylietteriä (AME) (Parikka ym. 2012; EFSA, 2017). Sen sijaan suvut *Cladosporium*, *Microdochium* ja *Pyrenophora* eivät ole merkittäviä mykotoksiinintuottajia.

On huomioitava, että NGS-menetelmä havaitsee homeiden DNA:ta mutta ei tuota tietoa mykotoksiinien esiintymisestä eikä homeiden metabolisesta aktiivisuudesta. Mykotoksiinit muodostuvat pääasiassa kasvin kasvu- ja sadonkorjuuvaiheessa pellolla, eivätkä ne lisäänny elintarvikkeen prosessoinnin aikana. ESL- ja UHT-käsittely estävät tehokkaasti homeiden kasvun lopputuotteessa, mutta eivät vaikuta jo mahdollisesti muodostuneisiin mykotoksiineihin. Tästä syystä mykotoksiiniriskin arviointi perustuu ensisijaisesti raaka-aineiden kemiallisiin mykotoksiinimäärittäyksiin, kun taas NGS-analyysi toimii täydentävänä työkaluna raaka-aineen mikrobiologisen alkuperän ja prosessinhallinnan arvioinnissa.

6.2.3 Yritysten lähettämien raaka-aineiden ja lopputuotteiden analyysit viljelymenetelmin

Ruokaviraston mikrobiologian yksikössä viljelymenetelmin tutkituista neljästä kauraraaka-aineesta ja niistä valmistetuista kahdesta lopputuotteesta, ESL-kaurajuomasta ja gurtista, ei todettu *B. cereus*-ryhmän bakteereita tai anaerobisia, sulfiittia pelkistäviä klostrideja.

7 Tuloksia riskinhallinnan tueksi

7.1 Riskituotteiden turvalliset käyttömäärät

7.1.1 Riisijuomat arseenialtistuksen näkökulmasta

Suomalaisten altistus epäorgaaniselle arseenille suhteessa sille ihosyöpäriskin kasvun perusteella määritettyyn $BMDL_{05}$ -arvoon $0,06 \mu\text{g/kg rp/vrk}$ on jo nykyisellään niin suurta, ettei riittävää altistusmarginaalia ole. Annosta, jolla terveyshaitan riskiä ei esiintyisi, ei siis voida määrittää.

Tiina Hårdhin opinnäytetyön osana arvioitiin riisijuomille vähäriskinen käyttömäärä kahdella eri skenaariolla, jotka muotoiltiin yhteistyössä Ruokaviraston Elintarvikeketjulinjan asiantuntijoiden kanssa.

- Skenaario A: ruokavalion maitotuotteet korvataan kokonaan riisijuomalla ja riisijuomasta saatava iAs-altistus on suuruudeltaan sama kuin maitotuotteista kansallisissa riskinarvioinneissa arvioitiin.
- Skenaario B: riisijuomista saatava iAs-altistus on suuruudeltaan sellainen, että epäorgaanisesta arseenista aiheutuva tautitaakka kasvaa nykytasosta (Suomi ym. 2024) enintään 5 %. Tautitaakka-arvion taustalla olevista laskelmista määritettiin tämän tarkoittavan elinaikaista $0,5 \mu\text{g/vrk}$ suuruista jokapäiväistä lisää epäorgaanisen arseenin saantiin.

Skenaarioiden mukaiset käyttömäärät laskettiin BASE-työkalulla erikseen VEGETURVA-hankkeessa mitatuista pitoisuuksista ja erikseen EFSA:n (2021) raportoimista riisijuomien pitoisuuksista sekä kahdesta muusta kansallisten turvallisen käytön suositusten päivittämisen kannalta vähemmän merkityksellisestä pitoisuusaineistosta. VEGETURVA-hankkeen näytteistä ei yhdessäkään iAs-pitoisuus ylittänyt spesiaatiomenetelmän määritysrajaa, joten laskuissa on arvioitu niiden iAs-määrä 70 %:ksi kokonaisarseenin mittaustuloksista. EFSA:n (2021) aineistossa pitoisuustiedot olivat paljolti numeerisia.

Kummallakin skenaariolla ja molemmilla pitoisuusaineistoilla arvioidut riisijuomien käyttömäärät, joilla terveyshaitan riski ei kasva (skenaario A) tai kasvaa vain hiukan (skenaario B), ovat vähäisiä. Taulukkoon 32 on muutettu opinnäytetyössä päivää tai kuukautta kohti esitetyt arvot vuodessa nautittavaksi annokseksi. Optimistisimmallakin arviolla lasten vähäriskinen riisijuomien käyttömäärä on noin 0,7 dl vuoden aikana ja aikuisilla noin 1,2 dl vuoden aikana. Kuten edellä todettu, epäorgaanisen arseenin tautitaakka Suomessa on kuitenkin vähäinen verrattuna vaikkapa liijyn aiheuttamaan, ja esimerkiksi arseenialueiden porakaivoveden käyttö johtaa yksilötasolla paljon suurempaan altistukseen kuin riisijuomien suurkulutus.

Taulukko 32. Vähäriskiset riisijuoman käyttömäärät eri iAs-pitoisuusaineistoilla kummassakin skenaarioissa. Pitoisuustieto on BASE-mallin probabilistinen arvio, jossa määrittäjärajaa alle jäävät tulokset lasketaan osana samaa jakaumaa kuin numerotulokset. Tästä johtuu ero EFSA:n raportin vakiokerroinkorvauksella laskettuun keskiarvoon.

	Tässä työssä mitatut pitoisuudet*	EFSA (2021) liitteessä julkaisemat näytekohdittaiset pitoisuudet
Keskiarvo (odotusarvon 95 % CI)	8,40 (8,18–8,64) µg/kg	3,11 (1,19–7,01) µg/kg
Skenaario A, 1-vuotiaat (10 kg)	4 g/vuosi	11 (4–26) g/vuosi
Skenaario A, 3-vuotiaat (15 kg)	11 g/vuosi	40 (15–84) g/vuosi
Skenaario A, 6-vuotiaat (22 kg)	15 g/vuosi	47 (18–106) g/vuosi
Skenaario A, nuoret (40 kg)	26 g/vuosi	80 (29–172) g/vuosi
Skenaario A, aikuiset (70 kg)	37 (37–40) g/vuosi	124 (44–266) g/vuosi
Skenaario B, 1-vuotiaat (10 kg)	22 g/vuosi	73 (26–153) g/vuosi
Skenaario B, 3-vuotiaat (15 kg)	22 g/vuosi	73 (26–153) g/vuosi
Skenaario B, 6-vuotiaat (22 kg)	22 g/vuosi	73 (26–153) g/vuosi
Skenaario B, nuoret (40 kg)	22 g/vuosi	73 (26–153) g/vuosi
Skenaario B, aikuiset (70 kg)	22 g/vuosi	69 (26–153) g/vuosi

* CI on merkitty vain, jos se poikkeaa keskiarvosta kummankaan ääripään osalta

7.1.2 Kaurasta ja soijasta valmistettujen juomien ja gurttien käyttö

Koska kaurasta ja soijasta valmistetut kasvijuomat ja hapatetut tuotteet olivat kadmium- ja nikkeli-altistuksen päälähteitä, näille arvioitiin turvalliset käyttömäärät. Tällöin kuluttajaryhmän keskimääräisen muusta ruokavaliosta tulevan altistuksen ja kasviperäisestä maitotuotteen vaihtoehdosta tulevan altistuksen summa on enintään raskasmetallin siedettävän saannin enimmäismäärän suuruinen.

Pikkulasten keskimääräinen kadmiumaltistus ylittää jo kadmiumin TWI-arvon (Suomi ym. 2015). Koska tärkeimpinä terveyshaittoina tarkastellut munuaisvaurio ja mahdollinen osteoporoosi keski-ikässä ilmenevät vasta vuosikymmenten kertymän jälkeen ja koska altistus vähenee yksilön painon karttuessa ja lisäksi kasvijuomien käyttö voi lisätä terveyshyötyjä tuottavaa ravintokuidun saantia, suora käyttökielto vaikuttaa ylimitoitetulta toimenpiteeltä. Siksi lapsille käytettiin tausta-altistuksena 3–50-vuotiaiden koko ruokavaliosta saadun kadmiumaltistuksen keskiarvoa.

Tällä oletuksella kaura- ja soijatuotteiden käyttöä rajoittavana tekijänä on nikkeli pitkäaikaisvaikutustensa kannalta; nikkelille herkistyneen on mahdollista saada iho-oireita jo pienemmällä kerta-annoksella, mikäli nikkeli imeytyy kasvipohjaisen tuotteen mukana nautittuna yhtä tehokkaasti kuin kerta-altistuksen raja-arvoa määritettäessä käytetystä vesiliuoksesta. Kadmiumaltistuksen kannalta turvalliset käyttömäärät kauratuotteille olisivat noin kaksinkertaiset ja soijatuotteille 10–25 % suuremmat kuin taulukossa esitetyt.

Aikuisille turvalliset annokset taulukossa 33 ovat kauttaaltaan suuremmat kuin kyselytutkimukseen vastanneiden suurin käyttömäärä. Pikkulapsen etenkin soijatuoteannokset ovat kuitenkin suuruusluokkaa, joka voi tämäläntyyppisiä tuotteita käyttävässä perheessä ylittyä.

Taulukko 33. Annokset, joilla nikkeli-altistus ei ylitä TDI-arvoa 13 µg/kg rp/vrk yhdessä muusta ruokavaliosta saadun keskimääräisen altistuksen kanssa. Suluissa on esitetty arvion 95 % luottamusväli. Kadmium-altistuksen kannalta vähäriskiset annoskoot olisivat tätä suurempia.

Tuote	15 kg lapselle (kg/vrk)	70 kg aikuiselle (kg/vrk)	Suurin käyttömäärä kyselyssä
Kaurajuoma	0,59 (0,54–0,64)	4,2 (3,9–4,6)	2,6 kg
Hapatettu kauratuote (gurtti)	0,65 (0,56–0,75)	4,7 (4,0–5,5)	0,6 kg
Soijajuoma	0,34 (0,23–0,50)	2,4 (1,7–3,6)	1,5 kg
Hapatettu soijatuote (gurtti)	0,32 (0,23–0,44)	2,3 (1,7–3,2)	1,2 kg
Kaurajuoma + soijagurtti 2:1	0,46 (0,39–0,53)	3,3 (2,8–3,9)	-
Kaurajuoma + kauragurtti 2:1	0,61 (0,56–0,65)	ei määritetty	-

7.1.3 Kasviperäisten proteiinijauheiden riski

Johtopäätökset tässä luvussa perustuvat vain kahteen näytteeseen ja piste-estimaattiin pakkauksessa suositellun annoskoon tuottamasta altistuksesta aikuiselle, joten ne ovat suuntaa antavia. Riisipohjaisen proteiinijauheen suositeltu annoskoko oli 25–50 g/vrk ja soijapohjaisen 30–90 g/vrk. Arvioissa on käytetty annoskokojen ylärajoja. Käytettävissä ei ollut tietoa muun tyyppisten proteiinijauheiden raskasmetallipitoisuuksista, joten arviota eri proteiini-lisien turvallisuudesta ei voi näiden alustavien tulosten perusteella tehdä.

Kummankin proteiinijauheen käyttö lisäisi arseeni-altistusta merkittävästi (taulukko 34). Pelkästä proteiinijauheesta saatava altistus on riisipohjaisella jauheella suunnilleen sama kuin eläkeikäisten mediaani-altistus koko ruokavaliosta, soijapohjaisella jauheella jopa saman väestöryhmän P95-altistukseen verrattava (Suomi ym. 2020). Työikäisen väestön altistus koko ruokavaliosta on hiukan suurempi kuin ikääntyneillä, mutta heillekin proteiinijauheiden suuri ja säännöllinen käyttö merkitsisi iAs-altistuksen vähintään kaksinkertaistumista. Jo nykyisellään suomalaisten altistus epäorgaaniselle arseenille ruokavalion ja juomaveden kautta aiheuttaa pientä tautitaakkaa eräiden syöpien esiintyvyyden kasvun kautta.

Riisipohjaisesta proteiinijauheesta saatava lyijyaltistus on noin kymmenesosa työikäisen väestön lyijyaltistuksesta koko ruokavaliosta, ja soijapohjaisesta noin kolmannes. Ennen kaikkea sikiö- ja pikkulapsiaikaisesta lyijyaltistuksesta aiheutuvien älykkyyttä heikentävien keskushermostovaurioiden tautitaakka Suomessa on jo nykyisellään merkittävä, joten hedelmällisessä iässä olevien naisten olisi hyödyllistä välttää proteiinijauheita näiden tulosten valossa.

Soijapohjainen proteiinijauhe lisäisi kadmium- ja nikkeli-altistusta ja terveyshaitan riskiä etenkin, jos samalla kulutetaan runsaasti kaura- ja soijapohjaisia maitotuotteiden vaihtoehtoja ja/tai muita näiden raskasmetalleja paljon sisältäviä elintarvikkeita kuten siemeniä.

Taulukko 34. Piste-estimaatti proteiinijauhepakkauksen suurimmalla annoskoolla saatavasta altistuksesta yhden näytteen perusteella. Epäorgaanisen arseenin altistusmarginaali on laskettu oletuksella, että kokonaisarseenista 70 % on epäorgaanista.

Tekijä	Riisipohjainen (N=1)	Soijapohjainen (N=1)
As µg/vrk	1,0	2,1
iAs MOE 70 kg kuluttajalle	6,0	2,9
Pb µg/vrk	1,0	2,9
Pb MOE 70 kg kuluttajalle (vs. sikiön keskushermostovaurion BMDL ₀₁)	36,8	12,2
Cd µg/vrk	0,8	6,3
70 kg kuluttajan altistus / Cd TWI	3 %	25 %
Ni µg/vrk	13	252
70 kg kuluttajan altistus / Ni TDI	1 %	28 %

Raskasmetallipitoisuuksia erilaisissa proteiinijauheissa olisi tutkittava lisää mahdollisten riskinhallintatoimien kuten käytön rajoittamissuositusten tai lainsäädännön raja-arvojen asettamisen tueksi. Tämän lisäksi tarkempi tutkimus proteiinijauheita käyttävän väestönosan muusta ruokavaliosta voisi olla tarpeen, sillä se saattaa poiketa FinRavinto-tutkimuksissa kootusta koko väestöä edustavasta ruokavaliosta, jollaisella kansallinen riskinarviointi (Suomi ym. 2020) on tehty.

7.2 Säilytyskäytäntöjen vaikutus mikrobiologiseen riskiin

Kyselytutkimuksen säilytyskäytäntöjä koskevien vastausten perusteella arvioitiin, miten kuluttajien toiminta voi vaikuttaa kasvijuomien mikrobiologiseen riskiin. Arviointi perustui laskennallisiin kasvumalleihin, joilla tarkasteltiin, millaisiin bakteeripitoisuuksiin kasvu voisi edetä erilaisissa säilytysolosuhteissa. Tarkastelu ei siten kuvaa suoraan sairastumisen todennäköisyyttä, vaan sitä, voisiko bakteerien määrä nousta tasolle, jolla ruokamyrkytys olisi periaatteessa mahdollinen.

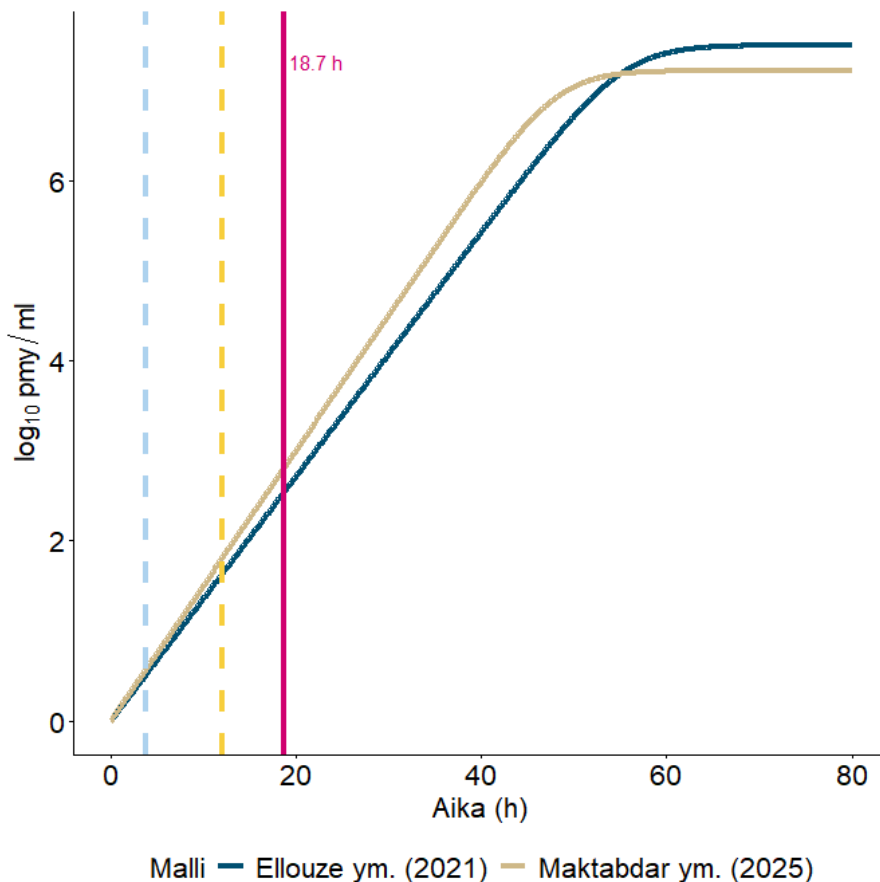
Mikrobiologista riskiä tarkasteltiin kahden kasvijuomissa mahdollisesti esiintyvän mikro-organismin avulla. Kasvijuomat ovat useimmiten kuumennuskäsiteltyjä, mikä vähentää tehokkaasti elävien mikrobien määrää. Osa bakteereista pystyy kuitenkin muodostamaan lämpökäsittelyä kestäviä itiöitä. Näiden itiöivien bakteerien mahdollista kasvua mallinnettiin *B. cereus* -ryhmän avulla. Lisäksi kasvijuomat voivat jälkikontaminoitua kuumennuskäsittelyn jälkeen. Tyypillinen jälkikontaminaatioon liittyvä taudinaiheuttaja on *L. monocytogenes*, jolla on kyky muodostaa biofilmejä elintarviketuotannon pinnoille. Kyselyn vastauksia käytettiin sen arvioimiseen, voisivatko kuluttajien ilmoittamat säilytyskäytännöt mahdollistaa näiden bakteerien kasvun tasolle, jota pidetään riskinarvioinnissa olennaisena. Bakteerien kasvu arvioitiin kappaleessa 2.2 kuvattujen mallien avulla.

B. cereus -ryhmän bakteerit

Pitkään unohdus huoneenlämpöön (+21 °C) ei välttämättä saa *B. cereus* -ryhmän bakteereja kasvamaan tasolle, jossa alkaisi muodostua kereulidia. Keskimääräinen kyselyvastaus oli vajaa neljä tuntia. Tässä ajassa *B. cereus* -pitoisuus nousisi pitoisuuteen 4 pmy/ml. Myös pisimmillä ilmoitetuilla huoneenlämmössä säilytysajoilla (95. persentiili, 12 h) arvioitu pitoisuus jäisi noin 64 pmy/ml:aan, joka vastaa keskimääräisellä annoskoolla n. 11 000 pmy:tä. Altistus on siten huomattavasti pienempi kuin ruokamyrkytyksen aiheuttava annos (alimmillaan 105 pmy) (kuva 11). *B. cereuksen* kasvu on

kuitenkin herkkä lämpötilan vaihtelulle. Jos säilytyslämpötila nousee +25 °C:een, joka vastaa tyypillistä huoneenlämpöä kesäaikaan, kereulidia alkaa muodostua juomaan jo vajaan 10 h kuluttua, mikä on alle vastausten 95. persentiiliin. Tämä osoittaa, että lämpötilan nousu voi merkittävästi lyhentää aikaa, jossa riskin kannalta olennaiset pitoisuudet saavutetaan.

Enterotoksiinit voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksiä yleisen käsityksen mukaan vasta, kun *B. cereus* on kasvanut elintarvikkeessa suureen pitoisuuteen, vähintään tasolle 105 pmy/g. Mallilaskelmien mukaan huoneenlämpöön (+21 °C) jätetty kasvijuomapakkaus saavuttaisi tämän pitoisuustason noin 33 tunnissa, mikä on selvästi pidempi aika kuin useimmilla kyselyyn vastanneilla. Kesäisissä olosuhteissa (+25 °C) tämä taso voisi tulla vastaan noin 20 tunnissa. Vaikka tämäkin ylittää useimpien vastaajien ilmoittamat säilytysajat, yksittäiset vastaajat kertoivat käyttäneensä kasvijuomia, jotka olivat olleet tällaisissa oloissa pidempiä aikoja.



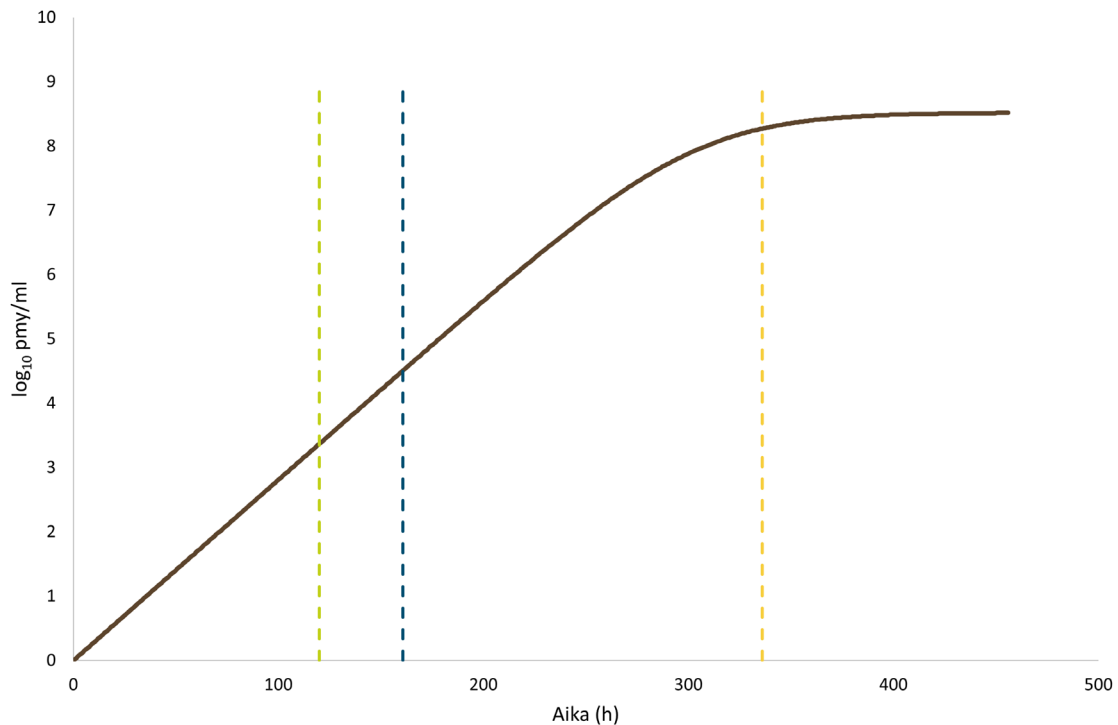
Kuva 11. *B. cereus* kasvu huoneenlämmössä (+21 °C) kahden eri kasvumallin mukaan ja kereulidin tuottamisen alkamiseen kuluva aika (vadelmanpunainen viiva). Vaaleansininen katkoviiva kuvaa keskimääräistä kyselyvastaajan ilmoittamaa säilytysaikaa ja keltainen katkoviiva vastausten 95. persentiiliä.

Osa *B. cereus* -ryhmän bakteerien kannoista pystyy kasvamaan myös kylmissä olosuhteissa. Maktabdar ym. (2025) mallilla pystyy ennustamaan myös tällaisten kylmään sopeutuneiden kantojen kasvua. Useimmat kasvijuomien valmistajat suosittelevat, että avattu tuote säilytetään jääkaapissa ja käytetään 4–5 päivän sisällä avaamisesta. Tässä ajassa *B. cereus* -ryhmän bakteerit eivät ehdi juurikaan kasvaa, vaan laskennallinen pitoisuus jää matalaksi, 35 pmy/ml. Keskimääräisellä kyselyvastaajalla (säilytysaika 6,7 päivää), kasvu jää myös maltilliselle tasolle, n. 115 pmy/ml. Vastausten 95. persentiiliin (14 päivää) kohdalla pitoisuus oli ennusteen mukaan 1 300 pmy/ml. On siis

epätodennäköisestä, että pitkäänkään jääkaapissa säilytetty kasvijuoma aiheuttaisi *B. cereus* -ryhmän bakteerien aiheuttaman ruokamyrkytyksen, sillä pitoisuus jää selvästi alle 105 pmy/ml tason. Lisäksi on esitetty, että kylmässä kasvavat kannat tuottavat harvoin toksiineja (kereulidi tai enterotoksiinit). Toksiinien tuotto on kuitenkin herkkä lämpötilalle, sillä jo 10 °C:ssa niitä saattaa muodostua (Webb ym. 2019; EFSA 2005). Eurooppalaisen tutkimuksen mukaan osalla kuluttajista jääkaappi on näin lämmin (Dumitrascu ym., 2020).

L. monocytogenes

L. monocytogenes pystyy kasvamaan jääkaappiolosuhteissa, minkä vuoksi se voi lisääntyä avatussa kasvijuomapakkauksessa, vaikka pakkausta säilyttäisikin viileässä Mallin perusteella suositusten mukaisesti enintään viisi päivää +7 °C:ssa säilytetty kasvijuoma saavuttaisi noin 2 300 pmy/ml pitoisuuden. Keskimääräisen kyselyvastauksen mukaisella säilytysajalla pitoisuus olisi hieman tätä suurempi, noin 3 300 pmy/ml. Vastausten 95. persentiilin mukaisella säilytysajalla (14 päivää) *L. monocytogenes* -pitoisuus voisi kasvaa noin sataan miljoonaan pmy/ml, mikä on jo lähellä kasvijuoman jääkaappiolosuhteissa mahdollista enimmäispitoisuutta (kuva 12). Tällaisissa tilanteissa erityisesti riskiryhmiin kuuluvien henkilöiden sairastumisen mahdollisuutta ei voida sulkea pois.



Kuva 12. *L. monocytogenes* kasvu jääkaapissa (+7 °C). Vihreä katkoviiva kuvaa valmistajien suosittelemia säilytysaikoja, vaaleansininen katkoviiva keskimääräistä kyselyvastaajan ilmoittamaa säilytysaikaa ja keltainen katkoviiva vastausten 95. persentiiliä.

Huoneenlämpöön unohtunut kasvijuomapakkaus ei todennäköisesti aiheuta suurta vaaraa *L. monocytogenes* osalta kyselyn vastausten perusteella. Pahimmassa mallinnetussa tilanteessa (95. persentiilin mukainen säilytysaika ja +25 °C lämpötila) arvioitu pitoisuus oli noin 16 pmy/ml, mikä ei todennäköisesti vielä johtaisi sairastumiseen.

Arvion rajoitteet

Tämä laskelma on suuntaa antava yleistys siitä, miten bakteeripitoisuudet voivat kasvaa kasvijuomissa kuluttajien säilytyskäytäntöjen seurauksena, ja se perustuu osittain tehtyihin oletuksiin. Laskelmassa ei ole huomioitu esimerkiksi bakteerien alkupitoisuutta, jonka oletettiin olevan matala, eikä kasvijuomapakkauksen aiempaa säilytyshistoriaa. Lisäksi laskennassa ei oteta huomioon lämmönsiirron tai bakteerien kasvun hitautta tilanteissa, joissa pakkaus siirretään esimerkiksi jääkaapista huoneenlämpöön.

Kyselyaineiston perusteella ei myöskään voida arvioida, altistetaanko sama kasvijuomapakkaus toistuvasti pitkäksi aikaa lämpimälle, tai käytetäänkö tuotetta vielä sen jälkeen, kun se on ollut pitkään huoneenlämmössä tai suositellun käyttöajan ylityttyä. Jos samaa pakkausta säilytetään esimerkiksi useampaan kertaan huoneenlämmössä, voi bakteerien pitoisuus olla tuotteen elinkaaren loppuksi huomattavasti tässä esitettyä isompi.

Ellouze ym. (2021) esittämän mallin avulla ei voida ennustaa kereulidin määrällistä kertymistä kasvijuomassa, vaan ainoastaan aikaa, joka kuluu siihen, että kereulidia alkaa muodostua kvantifioitavissa oleva määrä ($\geq 0,2$ ng/ml). Ei ole selvyyttä siitä, aiheuttaako tällainen pitoisuus jo oireita ihmisellä. Esimerkiksi 200 gramman annos kasvijuomaa, jonka kereulidipitoisuus vastaa tätä tasoa, johtaisi 70 kg painavalla henkilöllä altistukseen noin $0,00057 \mu\text{g/kg}$ ruumiinpainoa, mikä on selvästi pienempi kuin kirjallisuudessa ruokamyrkytyksiin liitetyt altistustasot tai EFSA:n (2026) arvioima akuutti viiteannos ($0,014 \mu\text{g/kg}$ rp).

7.3 Havainnot prosessista ja riskinhallintaeroista maitotuotteiden sekä niiden kasviperäisten vaihtoehtojen välillä

Eläinperäiset maitotuotteet ja niitä jäljittelevät kasviperäiset vaihtoehdot eroavat merkittävästi sekä tuotantoprosessiltaan että riskinhallintamenettelyiltään. Olennaisin ero on raaka-aineissa, sillä perinteinen maito on lähtöisin eläimestä ja on biologisesti herkästi pilaantuva neste, kun taas kasvipohjaiset juomat valmistetaan kuivista kasviperäisistä raaka-aineista (kuten viljoista, palkokasveista, pähkinöistä), joiden matala vesipitoisuus mahdollistaa pitkän huoneenlämmössä säilytyksen. Tämä alkuraaka-aineisiin liittyvä ero vaikuttaa prosessiin ja riskeihin, koska eläinperäinen raakamaito vaatii heti lypsytyn jälkeen jäähdytyksen ja nopean prosessoinnin, kun taas kasvipohjaisten juomien raaka-aineet säilyvät kuivattuina ilman kylmäketjua. Kasvipohjaiset juomat saattavat tosin sisältää toisenlaisia vaaratekijöitä (esimerkiksi homemyrkyjä), jotka läsnäolostaan huolimatta eivät lisäännä kuivissa olosuhteissa (Gil-Serna et al., 2020).

Prosessivaiheet ja niiden erot

Perinteisen maidon käsittely alkaa navetassa ja lypsetty raakamaito on altis ympäristön mikrobikontaminaatiolle (esim. *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*), joten se jäähdytetään viipymättä ja yleensä pastöroidaan lypsytyn jälkeen mikrobiologisten riskien eliminoinniseksi (Lianou et al., 2017; EFSA & ECDC, 2024). Pastörinti ($\sim 72^\circ\text{C}$, 15 s) tai UHT-käsittely ($>135^\circ\text{C}$) tuhoaa tavalliset taudinaiheuttajat, mutta itiöitä muodostavat bakteerit (kuten *B. cereus* ja tietyt *Clostridium*-suvut) voivat silti selvitä (Scheldeman et al., 2006). Siksi maitotuotteilla on usein lyhyt säilyvyysaika tai ne vaativat kylmäsäilytyksen. Kasvipohjaisten juomien prosessi on monivaiheinen: raaka-aineet (esim. soijapavut, kaurajyvät) liotetaan ja jauhetaan veteen, minkä jälkeen muodostunut uute homogenisoidaan. Usein lisätään stabilointiaineita ja lopputuote lämpökäsitellään mikrobien tuhoamiseksi (Reyes-Jurado et al., 2021). Myös kasvijuomat pastöroidaan tai sterilisoidaan, ja monet pakataan aseptisesti huoneenlämmössä säilyviksi (toisin kuin esimerkiksi pastöroitu maito, joka jaellaan kylmäketjussa). Huomionarvoista on, että kasvipohjaisten tuotteiden raaka-aineet tuovat

mukanaan riskejä, joita ei esiinny eläinmaidossa, mutta osa näistä riskeistä vähenee prosessoinnilla. Esimerkiksi kasvijuomien raaka-aineissa, kuten riisissä ja kaurassa, *B. cereus* -itiöt eivät lisäänty kuivassa raaka-aineessa varastoinnin aikana, mutta voivat itää, jos tuote sekoitetaan veteen ja sitä säilytetään väärässä lämpötilassa. Tämän vuoksi kasvipohjaisten juomien tuotannossa korostetaan hygieenisia valmistusolosuhteita ja riittävää lämpökäsittelyä myös itiöiden varalta (Rahnama et al., 2023). Lisäksi on kiinnitettävä huomiota raaka-aine-erien mikrobiologiseen laatuun ja varmistettava, että itiöllisten bakteerien määrä on alhainen raaka-aineessa.

Prosessiriskien hallinnan erityispiirteet

Maitotuotteiden valmistus on tarkoin säädeltyä ja sisältää omia erityissäännöksiä, kun taas kasvijuomien valmistuksessa noudatetaan pääosin yleistä elintarvike- ja hygienialainsäädäntöä (Hårdh, 2025). Molemmissa tuoteryhmissä riskinhallinnassa korostuu raaka-aineiden laatu, prosessihygieniä kaikissa vaiheissa sekä valmiiden tuotteiden säilyvyys: lämpökäsittely on kriittinen hallintapiste sekä maidolle että kasviperäisille vaihtoehdoille (Hårdh, 2025). Muut prosessivaiheet raaka-aineiden vastaanotosta lopputuotteiden jakeluun hallitaan toimijan omavalvonnalla ja laadunvalvontatoimenpiteillä, kuten laitteistojen puhtaanapidolla, hygieniakoulutuksella ja säännöllisellä näytteenotolla (Hårdh, 2025). Käytännössä tämä tarkoittaa, että vaikka eläinperäisissä maitotuotteissa lainsäädäntö asettaa mm. enimmäismäärärajoja tietyille haitta-aineille ja mikrobiologisia laatuvaatimuksia (esim. pastöroidussa maidossa enterobakteerien pitoisuuden tulee olla <10 cfu/ml, kasviperäisille vastineille ei vielä ole tiukasti tuotekohtaisia raja-arvoja vastaavista vaaroista, joten valmistajien tulee itse huolehtia yhtä kattavasta riskienhallinnasta yleisten elintarviketurvallisuusvaatimusten puitteissa (EU 2023/915; ETL, 2022).

Hygienia, laitteistot ja jälkikontaminaation torjunta

Eläinperäisten maitotuotteiden jalostuksessa on vuosikymmenten aikana kehitetty tehokkaita käytäntöjä prosessihygienian varmistamiseksi, kuten esimerkiksi CIP-pesujärjestelmät (clean-in-place) jokaisen tuotantoerän jälkeen, erilliset puhtaat alueet lämpökäsitellyn tuotteen käsittelyyn sekä laitteistojen ja putkistojen suunnittelu niin, että mikrobeja ei jää seisoviin taskuihin. Samat periaatteet koskevat kasvijuomien tuotantoa ja myös kasvipohjaisten tuotteiden valmistajat toteuttavat CIP-pesut ja huolehtivat laitteistojen hygieniasuunnittelusta, mutta alalla riskitietoisuus on vasta muotoutumassa perinteiseen meijeriteollisuuteen verrattuna. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että kasvijuomien tuotannossa avainhaasteena on itiöiden hallinta, eli kuivien raaka-aineiden mikrobiologiset riskit koostuvat usein suurelta osin itiöivistä bakteereista (Kyrylenko et al., 2023). Lisäksi *Bacillus*-suvun bakteerit pystyvät muodostamaan biofilmejä prosessipinnoille jälkikontaminaation lähteeksi, ellei laitteistoja puhdisteta riittävästi (Kwon et al., 2017). Niinpä kasviperäistenkin juomien tuotannossa kriittisiä hallintakohtia ovat lämpökäsittelyn lisäksi koko prosessilinjan puhtaanapito ja suljetun prosessin ylläpito. Maitotuotteiden valmistuksessa tämä näkyy esimerkiksi meijerien rutiininomaisina bakteeriviljelyinä laitepinnoilta ja kykyinä havaita mm. *Listeria*-kontaminaatioita ympäristöstä varhain. Vastaavasti kasvijuomien valmistajien on syytä toteuttaa samantasoista ympäristömonitorointia ja laitehygienian seurantaa. Esimerkiksi Kanadassa 2024 sattunut *Listeria monocytogenes* -epidemia osoitti, jo yksittäinen hygieniahäiriö tuotantolinjalla voi riittää kontaminoimaan lopputuotteen (Public Health Agency of Canada, 2024). Mikäli kasvijuoman prosessoinnin jälkeen pääsee tapahtumaan kontaminaatio, tuote tarjoaa ravinteikkaan kasvualustan useimmille pilaajamikrobeille ja patogeeneille, mikä korostaa hyvien tuotantotapojen (GMP) ja laitoshygienian merkitystä kummassakin tuoteryhmässä.

Lämpökäsittely, pakkaus ja säilyvyys

Pastörointi ja sterilointi ovat keskeisiä riskienhallintakeinoja sekä perinteisissä maitojuomissa että kasvijuomissa, mutta niiden käyttötapa ja yhdistelmät eroavat. Eläinperäinen juomamaito pastöroidaan lähes aina, mutta tuote pidetään kylmäsäilytyksessä ja myydään muutaman päivän–parin viikon sisällä tuotannosta. Kasvijuomista suuri osa tehdään huoneenlämmössä säilyviksi. UHT-käsittely ja aseptinen pakkaus mahdollistavat jopa kuukausien säilytysajat ilman kylmäketjua. Prosessina tämä tarkoittaa, että kasvijuomatehtailla on tyypillisesti pakkauslinjat, jotka toimivat täysin suljetusti sterilissä ympäristössä (kuten meijerien ESL- ja UHT-linjat). Mikäli kasvijuoma on pastöroitu mutta ei UHT-käsitelty (kuten jotkin tuore- tai barista-tuotteet), se toimitetaan maitotuotteiden tapaan kylmäjakeluun, ja tuote on säilytettävä viileässä. Oleellisin ero on, että kasvijuomissa säilyvyysratkaisut nojaavat vieläkin enemmän tehokkaaseen lämpökäsittelyyn, koska useimmissa kasviperäisissä tuotteissa ei ole luontaisia suojaitekijöitä, kuten maitotuotteissa joskus on (esimerkiksi jugurtin varsin alhainen pH tai juustojen vähäinen vesipitoisuus). Tuoreessa tutkimuksessa havaittiin, että 62 % tutkituista vegaanisista maitotuotevaihtoehdoista oli pH-arvoltaan yli 5 ja 82 %:lla vesipitoisuutta kuvaava aw-arvo yli 0,94, eli valtaosa tuotteista ei itsessään estä mikrobikasvua (Bartula et al., 2024). Niinpä sekä eläin- että kasviperäisten tuotteiden turvallisuus ja säilyvyys riippuvat prosessin tehokkuudesta ja kylmäketjun toteutumisesta. Molemmille on tyypillisesti annettu valmistajan suositus lyhyestä käyttöajasta avaamisen jälkeen (esim. 3–5 vrk), mikä rajaa kuluttajan altistusta mahdollisesti lisääntyville mikrobeille. Kuluttajatutkimuksissa on silti havaittu, että osa käyttäjistä luottaa aistinvaraiseen arvioon myös kasvijuomien pilaantumisesta (esim. hajun tai maun perusteella), mikä voi olla harhaanjohtavaa, sillä *B. cereus* -ryhmän bakteerien on raportoitu kykenevän lisääntymään kasvijuomissa ilman selkeitä aistinvaraisia muutoksia (Kain et al., 2024). Tämän vuoksi valmistajien tulee selkeästi viestiä tuotteidensa oikeista säilytys- ja käyttöohjeista ja varmistaa, että annetut säilyvyysajat ovat riittävän lyhyet.

Yhteenvedona voidaan todeta, että maitotuotteiden ja niiden kasviperäisten vaihtoehtojen prosessiketjuissa on sekä yhtäläisyyksiä että eroja, jotka vaikuttavat elintarviketurvallisuuden hallintaan. Molemmissa tarpeellisia ovat tiukat hygieniakäytännöt, riittävä lämpökäsittely, hygieeninen pakkausprosessi ja kylmäketjun hallinta. Eroja on lähinnä siinä, mihin riskienhallinnan painopiste milloinkin kohdistuu. Eläinperäisissä tuotteissa korostuvat raakamaidon mikrobiologinen laatu ja nopea käsittely, kun taas kasviperäisissä vaihtoehdoissa raaka-aineiden kuivuudesta johtuva mikrobien lepotila edellyttää erityistä huomiota prosessin alkupään vaiheisiin (liotus, jauhaminen, prosessiveden laatu) sekä itiöiden hallintaan. Kasviperäisten tuotteiden kohdalta huomiota pitää kiinnittää raaka-aineen laatuun ja esimerkiksi itiöisten bakteerien tasoon. Samoin lainsäädännön huomio kohdistuu perinteisesti enemmän maitotuotteisiin, mutta tosiasiallisesti sekä lehmänmaito että kaura- tai soijajuoma on valmistettava ja säilytettävä yhtä huolellisesti, jotta kuluttajalle välittyvä turvallinen ja laadultaan moitteeton tuote.

8 Johtopäätökset

Tässä hankkeessa tutkituista tuotteista havaittiin vain vähän *B. cereus* -ryhmän bakteereita eikä lainkaan *Clostridium*-suvun bakteereita. Vain kasvipohjaisissa jäätelöissä ja yhdessä gurtissa todettiin *B. cereus* -ryhmän bakteereita. Mikrobiologinen riski arvioitiin hyvin pieneksi näiden tulosten perusteella. Aineisto oli kuitenkin varsin pieni, ja tämän vuoksi tuloksiin liittyy epävarmuutta.

Aineiston rajallisuuden vuoksi riskinarvioinnissa hyödynnettiin myös eurooppalaisia kirjallisuustietoja. Lähtöoletuksena oli, että kasvijuomien valmistusprosessit ovat pääosin samanlaisia eri maissa ja että tuotteiden mikrobiologinen turvallisuustaso on siten vertailukelpoinen. Yhdessä italialaisessa tutkimuksessa soijajuomasta oli havaittu korkeita pitoisuuksia *B. cereus* -ryhmän bakteereita. Tähän havaintoon perustuva mallinnus viittasi siihen, että myös Suomessa voisi esiintyä satoja tai jopa tuhansia soijajuomiin liittyviä ruokamyrkytyksiä vuodessa. Tämä tulos perustuu kuitenkin pitkälti yksittäiseen tutkimukseen, ja sen varmentaminen edellyttäisi lisätutkimuksia erityisesti soijajuomien osalta.

Kuluttajakyselyn tulokset osoittavat, että osa kuluttajista säilyttää kasvijuomia tavalla, joka voi lisätä ruokamyrkytysriskiä. Kasvijuomat tarjoavat suotuisan kasvualustan useille tautia aiheuttaville bakteereille, minkä vuoksi jo pieni bakteerien alkupitoisuus voi epäedullisissa säilytysolosuhteissa kasvaa tasolle, jolla sairastuminen on mahdollinen. Erityisesti avatun pakkauksen pitkäaikainen säilytys huoneenlämmössä voi edistää *B. cereus* -ryhmän bakteerien kasvua ja mahdollistaa toksiinien muodostumisen. Useat kyselyvastaajat kertoivat luottavansa pilaantumisen arvioinnissa aistinvaraiseen arvioon. Kain ym. (2024) tutkimuksen mukaan kasvijuomat eivät kuitenkaan aina osoita selkeitä pilaantumisen merkkejä, vaikka niissä olisi korkeakin bakteeripitoisuus, tai muutokset ovat niin pieniä, että niitä ei välttämättä huomaa.

Tässä työssä tutkittujen Suomessa myynnissä olevien valmiiden tuotteiden mykotoksiinipitoisuudet olivat alle Ruokaviraston analyysimenetelmän määrittämissä, vaikka joistakin niiden raaka-aineista löytyi vähäisiä mitattavia pitoisuuksia.

Muista maista julkaistun kirjallisuuden perusteella kasviperäisissä maitotuotteiden vaihtoehdoissa voi esiintyä useita mykotoksiineja, mutta pääosin matalina pitoisuuksina, jotka eivät siis olisi näkyneet nykyisen analyysimenetelmän herkkyydellä. Kirjallisuuden perusteella aflatoksiinipitoisuudet trooppisilta alueilta peräisin olevista raaka-aineista valmistetuissa kasvijuomissa voivat joskus olla niin korkeita, että tuotteen käyttäjällä ylittyy maksasyöpäriskin kasvun kannalta kriittinen annos. Suomessa tutkituissa näytteissä ei havaittu aflatoksiineja, mutta menetelmä ei ollut niille kovin herkkä. Aflatoksiineja tuottavien homesienten kasvuvaatimusten vuoksi on silti todennäköistä, että ainakaan pohjoisessa Euroopassa tuotetuista raaka-aineista valmistetuissa kasvijuomissa ei esiinny huolestuttavia määriä aflatoksiineja.

Niin kutsuttuja nousevia mykotoksiineja esiintyy kirjallisuuden perusteella laajasti eri kasvijuomissa. Näiden yhdisteiden, kuten enniatiinien, beauverisiinin ja *Alternaria*-homesienten tuottamien toksiinien, analysointi ja valvonta kasviperäisistä tuotteista ja muistakin elintarvikkeista voi tulevaisuudessa olla tarpeen. Toksikologinen tieto nousevien mykotoksiinien terveysvaikutuksista ja vaikuttavista annoksista on vielä osin rajallista, joten riskinarviointia varten tarvitaan myös lisää kansainvälistä toksikologista tutkimusta.

Jos koko Suomen väestö siirtyisi käyttämään kasviperäisiä maitotuotteiden vaihtoehtoja, suomalaisista tuotteista mitattujen pitoisuuksien perusteella kadmiumin ja nikkelin siedettävän saannin enimmäismäärä ylittyisi hiukan nykyistä suuremmalla osalla aikuisväestöstä. Tälläkin oletuksella alle 5 %:lla aikuisväestöstä saisi ruokavalioistaan kadmiumia tai nikkeliä niin paljon, että pitkällä aikavälillä ilmenevää terveyshaittaa ei voi sulkea pois, vaikka sen riski on yhä vähäinen.

Arseenin ja epäorgaanisen arseenin määrät riisijuomissa ovat matalat sekä suomalaisten näytteiden että EFSA:n julkaisemien eurooppalaisten valvontanäytteiden perusteella. Silti EFSA:n uusimman arvion perusteella epäorgaaninen arseeni lisää syöpäriskiä etenkin ihosyövälle jo selvästi aiemmin arvioitua vähäisempinä määrinä. Siksi kansallinen suositus rajoittaa mahdollisuuksien mukaan riisijuomien käyttöä pääasiallisena ruokajuomana on perusteltu. Tutkimuksessa arvioitiin, että jos epäorgaanisen arseenin tautitaakan Suomen väestölle sallittaisiin kasvavan enintään 5 % nykyisestä vähäisestä tasostaan, suomalaisten pitäisi käyttää riisijuomaa hyvin niukasti. Vähäriskiseksi keskimääräiseksi kulutusmääräksi arvioitiin lapsille noin 0,7 dl riisijuomaa vuoden aikana ja aikuisille 1,2 dl vuodessa. Riisijuomissa ei ole koostumustietokannan perusteella ravintokuitua tuomassa terveyshyötyjä.

Kaura- ja soijatuotteiden (juomat ja hapatetut tuotteet) runsas käyttö lisää kuluttajien altistusta kadmiumille ja nikkeliä. Annokset, joista saatava kadmium- tai nikkeli-altistus keskimääräisen muun ruokavalion lisänä ylittäisi raskasmetallin siedettävän saannin raja-arvon, olivat 70 kg painoiselle aikuiselle arvioituina suurempia kuin kyselytutkimuksen maksimikäyttömäärät. Pikkulapselle (15 kg painoiselle eli keskikokoiselle 3-vuotiaalle) arvioidut riskittömät annokset kadmiumin ja nikkelin osalta olivat kuitenkin suuruusluokkaa, joka voi ainakin suurkuluttajilla ylittyä. Lasten kohdalla arviossa oli jo huomioitu se, että altistus vähenee heidän kasvaessaan ja että kadmiumin terveyshaitta perustuu vuosien ja vuosikymmenten aikana elimistöön kertyviin määriin. Kasvijuomien käytöllä on myös myönteisiä terveysvaikutuksia, jotka liittyvät etenkin lisääntyvään ravintokuidun saantiin. Siksi ei olisi perusteltua suositella välttämään kokonaan kaura- ja soijajuomien sekä hapatettujen kaura- ja soijatuotteiden käyttöä lasten ruokavaliossa kadmiumaltistuksen rajoittamiseksi, vaikka suositukset suurkuluttajien suojaamiseksi voivatkin olla aiheellisia.

Tehokkaan raaka-aineiden laadunhallinnan ja prosessinhallinnan ansiosta kasvijuomissa havaitaan vain vähän mikrobiologisia poikkeamia, ja lopputuotteiden mikrobiologinen laatu on hyvä. Kasvijuomien valmistusprosessista ja raaka aineista eristetyt *Bacillus*-ryhmän bakteerit edustivat odotetusti pääasiassa *B. cereus* -lajia. Yksikään näistä kasvipohjaisen prosessin *Bacillus*-kannoista ei kyennyt tuottamaan emeessä kereulidi toksiniä, ja vain noin kolmasosa tuotti enterotoksiinia, joka aiheuttaa lievemmän ripulimuodon. Kokeellinen biofilmanalyysi osoitti, että nämä *Bacillus*-kannat muodostivat heikosti biofilmejä verrattuna positiivisena kontrollina käytettyyn *Pseudomonas*-kantaan. Tämä viittaa siihen, ettei prosessilaitteistoihin pääse syntymään merkittäviä bakteerien kasvualustoja normaalin hygienian puitteissa tutkituilla kannoilla. Sekä perinteisillä viljelymenetelmillä että DNA-pohjaisilla analyyseillä todettiin, ettei valmiissa tuotteissa juuri esiintynyt patogeenisiä lajeja. Analysoiduissa kasvipohjaisissa tuotteissa ei DNA-pohjaisin menetelmin havaittu *B. cereus* -ryhmän bakteereja tai *Clostridium*-bakteereja, ja UHT-käsitellyissä kaurajuomissa mikrobiomi koostui pääosin harmittomista ympäristöbakteereista.

ESL-käsitellyn kaurajuoman näytteissä havaittiin *Anoxybacillus*-suvun DNA:ta merkittävimpana bakteerina, kuten on raportoitu myös maitotuoteteollisuudessa. Keskeistä on kuitenkin, ettei *Anoxybacillus* ilmennyt viljelyssä elävänä lopputuotteessa, vaan ainoastaan DNA-jäämänä, mikä osoittaa prosessihygienian ja lämpökäsittelyn tehokkuuden. Riskinhallinnan kannalta tämä tarkoittaa, etteivät prosessissa mahdollisesti jäljelle jääneet itiölliset bakteerit muodosta merkittävää riskiä normaalissa kylmäsäilytyksessä ja suositellun käyttöajan puitteissa, vaikka säilytysohjeiden laiminlyönti voisi pahimmillaan mahdollistaa *B. cereus* -itiöiden itämisen ja toksinimuodostuksen.

Homeiden osalta DNA-pohjaisilla menetelmillä havaittiin *Fusarium*- ja *Alternaria*-sukujen lajeja, mikä viittaa raaka aineperäiseen mykotoksiiniriskipotentialiin. Projektin näytteissä ei kuitenkaan todettu mykotoksiineja. Kokonaisuutena tulokset tukevat johtopäätöstä, että kasvijuomien prosessiriskien hallinta on tehokasta ja ruokamyrkytyksen riski lopputuotteista pieni, kun lähtöraaka-aineen laatu, prosessin kriittiset vaiheet ja asianmukaiset säilytysolosuhteet huomioidaan.

9 Viitteet

Agata, N., Ohta, M., Mori, M. & Isobe, M. (1995). A novel dodecadepsipeptide, cereulide, is an emetic toxin of *Bacillus cereus*. FEMS Microbiology Letters, 129(1), 17–19. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1995.tb07550.x>

Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES), French agency for food, environmental and occupational health & safety (ANSES), Croatian Agency for Agriculture and Food (HAPIH), Centre for Food Safety, Department of Food Science and Technology, University of Cordoba, Food Safety Authority of Ireland (FSAI), Food Safety Department, Ministry of Regional Affairs and Agriculture, German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Institute of Food Safety, Animal Health and Environment (BIOR), National Centre for Laboratory Research and Risk Assessment (LABRIS), Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (NVWA), Research Group for Food Microbiology and Hygiene at the National Food Institute of Denmark, part of the Technical University of Denmark, Research group Food Microbiology & Food Preservation, Faculty of Bio-Science Engineering, Ghent University (UGent), Risk Assessment Unit and Microbiology Unit, Finnish Food Authority, Spanish Food Safety and Nutrition Agency (AESAN), State General Laboratory, Food Microbiology Laboratory, Swedish University of Agricultural Sciences, The Danish Veterinary and Food Administration (DVFA), The State Veterinary and Food Institute, The Swedish Food Agency (Livsmedelsverket), 2026. A retail prevalence study to investigate microbiological contamination levels in ready-to-eat (RTE) plant-based dairy, meat and fish substitutes. EFSA supporting publication 2026: 23(8):EN-10271. 129 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2026.EN-10271

Baranyi J. and Roberts T.A. (1994). A dynamic approach to predicting bacterial growth in food. Int. J. Food Microbiol. 23, 277–294.

Baranyi J. and Tamplin M. (2004). ComBase: A Common Database on Microbial Responses to Food Environments. J. Food Prot. 67(9):1834–1840.

Bartula, K., Begley, M., Latour, N. & Callanan, M. (2023). Growth of food-borne pathogens *Listeria* and *Salmonella* and spore-forming *Paenibacillus* and *Bacillus* in commercial plant-based milk alternatives. Food Microbiology, 109, 104143. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104143>

BfR Bundesinstitut für Risikobewertung. (2026). Mycotoxins in plant-based drinks (soy, almond and oat): the BfR updates its assessment of their health risks based on newly collected data: Opinion 009/2026 of the BfR from 16 February 2026. In BfR-Stellungnahmen (Vol. 2026, Issue 9). Bundesinst. für Risikobewertung. <https://doi.org/10.17590/20260323-162840-0>

Bilska, A., Wochna, K., Habiera, M. & Serwanska-Leja, K. Health Hazard Associated with the Presence of *Clostridium* Bacteria in Food Products. Foods 2024, 13, 2578. <https://doi.org/10.3390/foods13162578>

Burgess, S. A., Brooks, J. D., Rakonjac, J., Walker, K. M., & Flint, S. H. (2009). The formation of spores in biofilms of *Anoxybacillus flavithermus*. Journal of Applied Microbiology, 107(3), 1012–1018. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2009.04282.x>

Burgess, S. A., Lindsay, D., & Flint, S. H. (2010). Thermophilic bacilli and their importance in dairy processing. International Journal of Food Microbiology, 144(2), 215–225. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.09.027>

Butovskaya, E., Caprai, E., Peloso, M., ym. (2025). Plant-based milk alternatives: Assessing the occurrence of chemical and microbiological contaminants in soy, oat, rice and almond beverages from Italian market. Food Control, 169, 111005. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.111005>

Callahan, B.J., McMurdie, P.J., Rosen, M.J., Han, A.W., Johnson, A.J.A. and Holmes, S.P., 2016. DADA2: high-resolution sample inference from Illumina amplicon data. Nature methods, 13(7), pp.581–583.

Ceuppens, S., Rajkovic, A., Heyndrickx, M., ym. (2011). Regulation of toxin production by *Bacillus cereus* and its food safety implications. Critical Reviews in Microbiology, 37(3), 188–213. <https://doi.org/10.3109/1040841X.2011.558832>

Colaco, C. M. G., Basile, K., Draper, J., & Ferguson, P. E. (2021). Fulminant *Bacillus cereus* food poisoning with fatal multi-organ failure. BMJ Case Reports, 14(1), e238716. <https://doi.org/10.1136/bcr-2020-238716>

De Filippis, F., Parente, E., & Ercolini, D. (2017). Metagenomics insights into food microbial ecology. Food Microbiology, 63, 1–11.

Delaunay, L., Postollec, F., Leguerinel, I., & Mathot, A.-G. (2021). Assessing resistance of *Anoxybacillus flavithermus* biofilms to optimise sanitation processes in dairy powder processing. HAL Open Science. <https://hal.science/hal-04398564v1>

Dumitraşcu, L., Nicolau, A.I., Neagu, C., Didier, P., Maître, I., Nguyen-The, C., Skuland, S.E., Møretro, T., Langsrud, S., Truninger, M., Teixeira, P., Ferreira, V., Martens, L. & Borda, D. (2020). Time-temperature profiles and *Listeria monocytogenes* presence in refrigerators from households with vulnerable consumers. Food Control, 107, 107078. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107078>

EFSA & ECDC (2024). The European Union One Health 2023 Zoonoses Report. EFSA Journal, 22(12), e09106.

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Knutsen HK, Barregård L, Bignami M, Brüschweiler B, Ceccatelli S, Cottrill B, Dinovi M, Edler L, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Nebbia CS, Oswald IP, Petersen A, Rose M, Roudot A-C, Schwerdtle T, Vleminckx C, Vollmer G, Wallace H, Dall'Asta C, Gutleb AC, Metzler M, Parent-Massin D, Binaglia M, Steinkellner H and Alexander J. 2017. Scientific Opinion on the appropriateness to set a group health based guidance value for nivalenol and its modified forms. EFSA Journal 2017;15(4):4751, 25 pp. doi:10.2903/j.efsa.2017.4751

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Schrenk D, Bignami M, Bodin L, Chipman JK, del Mazo J, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Leblanc J-C, Nebbia CS, Ntzani E, Petersen A, Sand S, Schwerdtle T, Vleminckx C, Wallace H, Guérin T, Massanyi P, Van Loveren H, Baert K, Gergelova P, Nielsen E. 2020. Scientific Opinion on the update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2020;18(11):6268, 101 pp.

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Schrenk, D., Bignami, M., Bodin, L., Chipman, J. K., del Mazo, J., Grasl-Kraupp, B., Hogstrand, C., Hoogenboom, L. R., Leblanc, J.-C., Nebbia, C. S., Nielsen, E., Ntzani, E., Petersen, A., Sand, S., Vleminckx, C., Wallace, H., Barregård, L., Benford, D., Schwerdtle, T. (2024). Update of the risk assessment of inorganic arsenic in food. EFSA Journal, 22(1), e8488. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8488>

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Knutsen HK, Alexander J, Barregård L, Bignami M, Brüschweiler B, Ceccatelli S, Cottrill B, Dinovi M, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Nebbia CS, Oswald IP, Petersen A, Rose M, Roudot A-C, Schwerdtle T, Vleminckx C, Vollmer G, Wallace H, De Saeger S, Eriksen GS, Farmer P, Freymy J-M, Gong YY, Meyer K, Naegeli H, Parent-Massin D, Rietjens I, van Egmond H, Altieri A, Eskola M, Gergelova P, Ramos Bordajandi L, Benkova B, Dörr B, Gkrillas A, Gustavsson N, van Manen M, Edler L. 2017. Scientific Opinion on the risks to human and animal health related to the presence of deoxynivalenol and its acetylated and modified forms in food and feed. EFSA Journal 2017;15(9):4718, 345 pp.

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Knutsen H-K, Barregård L, Bignami M, Brüschweiler B, Ceccatelli S, Cottrill B, Dinovi M, Edler L, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Nebbia CS, Petersen A, Rose M, Roudot A-C, Schwerdtle T, Vleminckx C, Vollmer G, Wallace H, Dall'Asta C, Gutleb AC, Humpf H-U, Galli C, Metzler M, Oswald IP, Parent-Massin D, Binaglia M, Steinkellner H, Alexander J. 2018. Scientific opinion on the appropriateness to set a group health-based guidance value for fumonisins and their modified forms. EFSA Journal 2018;16(2):5172, 75 pp

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Knutsen, H-K, Barregård, L, Bignami, M, Brüschweiler, B, Ceccatelli, S, Cottrill, B, Dinovi, M, Edler, L, Grasl-Kraupp, B, Hogstrand, C, Hoogenboom, LR, Nebbia, CS, Oswald, I, Petersen, A, Rose, M, Roudot, A-C, Schwerdtle, T, Vleminckx, C, Vollmer, G, Wallace, H, Dall'Asta, C, Gutleb, A, Metzler, M, Oswald, I, Parent-Massin, D, Binaglia, M, Steinkellner, H and Alexander, J. 2017. Scientific opinion on the appropriateness to set a group health-based guidance value for T2 and HT2 toxin and its modified forms. EFSA Journal 2017;15(1):4655, 53 pp

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Schrenk D, Bodin L, Chipman JK, del Mazo J, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom L, Leblanc J-C, Nebbia CS, Nielsen E, Ntzani E, Petersen A, Sand S, Schwerdtle T, Vleminckx C, Wallace H, Alexander J, Dall'Asta C, Mally A, Metzler M, Binaglia M, Horváth Z, Steinkellner H, Bignami M. 2020. Scientific Opinion on the risk assessment of ochratoxin A in food. EFSA Journal 2020;18(5):6113, 150 pp.

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Schrenk D, Bignami M, Bodin L, Chipman JK, del Mazo J, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Leblanc J-C, Nebbia CS, Nielsen E, Ntzani E, Petersen A, Sand S, Schwerdtle T, Vleminckx C, Marko D, Oswald IP, Piersma A, Routledge M, Schlatter J, Baert K, Gergelova P, Wallace H. 2020. Scientific opinion – Risk assessment of aflatoxins in food. EFSA Journal 18(3):6040, 112 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6040>

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). 2016. Scientific opinion on the appropriateness to set a group health-based guidance value for zearalenone and its modified forms. EFSA Journal 2016; 14(4):4425, 46 pp.

EFSA European Food Safety Authority (2009). Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. EFSA Journal 980: 1–139.

- EFSA European Food Safety Authority (2010). Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 8(4): 1570–1716.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). (2005). Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) on *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. in foodstuffs. EFSA Journal, 3(4), 175. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2005.175>
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). (2016). Risks for public health related to the presence of *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp., including *Bacillus thuringiensis*, in foodstuffs. EFSA Journal, 14(7), e04524. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4524>
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). "Risks for Public Health Related to the Presence of *Bacillus Cereus* and Other *Bacillus* Spp. Including *Bacillus Thuringiensis* in Foodstuffs". EFSA Journal 14, nro 7 (2016): e04524. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4524>.
- Elintarviketeollisuusliitto (2022). Elintarvikkeiden mikrobiologisia ohjausarvoja viimeisenä käyttöajankohtana tai parasta ennen -päivänä. Suositus, julk. 10.10.2022. Saatavilla: https://www.etl.fi/wp-content/uploads/2023/08/etl_mikrobiologiset_ohjeavot_10-10-2022.pdf
- Elintarviketeollisuusliitto ry. ETL (2022). Elintarvikkeiden mikrobiologisia ohjausarvoja viimeisenä käyttöajankohtana tai parasta ennen -päivänä (Suositus 10.10.2022). https://www.etl.fi/wp-content/uploads/2023/08/etl_mikrobiologiset_ohjeavot_10-10-2022.pdf
- Ellouze M, Buss Da Silva N, Rouzeau-Szynalski K, Coisne L, Cantergiani F ja Baranyi J (2021). Modeling *Bacillus cereus* Growth and Cereulide Formation in Cereal-, Dairy-, Meat-, Vegetable-Based Food and Culture Medium. Front. Microbiol. 12:639546. doi: 10.3389/fmicb.2021.639546.
- Ercolini, D. (2013). High throughput sequencing and metagenomics in food microbiology. Applied and Environmental Microbiology, 79, 3148–3155.
- European Food Safety Authority (EFSA), Eskes, C., Cortiñas-Abrahantes, J., ym. (2026). Rapid risk assessment on acute reference dose (ARfD) of cereulide in infants and information on acute consumption of infant formulae. EFSA Journal, 24(2), e09941. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2026.9941>
- FAO & WHO. (2004). Risk Assessment of *Listeria Monocytogenes* in Ready-to-Eat Foods: Technical Report. Microbiological Risk Assessment Series 5. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9241562625>.
- Food and Drug Administration. Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012.
- Gil-Serna, J., Vázquez, C. & Patiño, B. (2020). Mycotoxins in functional beverages: a review. Beverages, 6(3), 52.
- Giugliano, R., Musolino, N., Ciccotelli, V., Ferraris, C., Savio, V., Vivaldi, B., Ercolini, C., Bianchi, D.M. & Decastelli, L. (2023). Soy, Rice and Oat Drinks: Investigating Chemical and Biological Safety in Plant-Based Milk Alternatives. Nutrients, 15(10), 2258. <https://doi.org/10.3390/nu15102258>
- Guinebretière, M.-H., Broussolle, V. & Nguyen-The, C. (2002). Enterotoxigenic profiles of food-poisoning and food-borne *Bacillus cereus* strains. Journal of Clinical Microbiology, 40(8), 3053–3056. <https://doi.org/10.1128/JCM.40.8.3053-3056.2002>
- Guinebretière, M.-H., Velge, P., Couvert, O., Carlin, F., Debuyser, M.-L. & Nguyen-The, C. (2010). Ability of *Bacillus cereus* group strains to cause food poisoning varies according to phylogenetic affiliation rather than species affiliation. Journal of Clinical Microbiology, 48(9), 3388–3391. <https://doi.org/10.1128/JCM.00921-10>
- Hallanvuo, S., & Johansson, T. (2010). Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elintarvikkeiden_mikrobiologiset_vaarat.pdf
- Haney, E. F., Trimble, M. J., & Hancock, R. E. (2021). Microtiter plate assays to assess antibiofilm activity against bacteria. Nature protocols, 16(5), 2615–2632.
- Heinen, W., Lauwers, A. M., & Mulders, J. W. M. (1982). *Bacillus flavithermus*, a newly isolated facultatively anaerobic thermophilic bacterium. Antonie van Leeuwenhoek, 48, 265–272. <https://doi.org/10.1007/BF00410486>
- Hårdh, T. (2025). RISKINHALLINTA: Maidon ja kasvijuomien tuotantoprosessit ja epäorgaaninen arseeni riisijuomissa. EKT-sarja 2114. Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-202510094381>

JECFA Evaluation of certain contaminants in food: ninety-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2023 (WHO Technical Report Series, No. 1040). <https://www.who.int/publications/i/item/9789240068452>

Jääskeläinen, E.L., Teplova, V., Andersson, M.A., ym. (2003). In vitro assay for human toxicity of cereulide, the emetic mitochondrial toxin produced by food poisoning *Bacillus cereus*. *Toxicology in Vitro*, 17(5–6), 737–744. [https://doi.org/10.1016/S0887-2333\(03\)00096-1](https://doi.org/10.1016/S0887-2333(03)00096-1)

Kain, T., Albahri, M., Plötz, M. & Jessberger, N. (2024). Growth, persistence and toxin production of pathogenic bacteria in plant-based drinking milk alternatives. *Journal of Food Science*, 89(9), 5799–5811. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17309>

Kain, T., Albahri, M., Plötz, M. & Jessberger, N. (2024). Growth, persistence and toxin production of pathogenic bacteria in plant based drinking milk alternatives. *Journal of Food Science*, 89(9), 5799–5811.

Kunioka CT, Manso MC, Carvalho M. Association between Environmental Cadmium Exposure and Osteoporosis Risk in Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023; 20(1):485. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010485>

Kwan, C., Elias, A., Todd, K., ym. (2024). Botulism: A mimic for brainstem strokes and Miller Fisher syndrome. *Medical Journal of Australia*, 220(11), 554–556. <https://doi.org/10.5694/mja2.52311>

Kwon, M., Hussain, M. S., & Oh, D. H. (2017). Biofilm formation of *Bacillus cereus* under food-processing-related conditions. *Food Science and Biotechnology*, 26(4), 1103–1111.

Kyrylenko, A., Eijlander, R.T., Alliney, G., Lucas-van de Bos, E. & Wells-Bennik, M.H.J. (2023). Levels and types of microbial contaminants in different plant-based ingredients used in dairy alternatives. *International Journal of Food Microbiology*, 407, 110392. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110392>

Lee F, Inchai H, Lin J, Koh D, Lin R-T (2025). Dose-response relationship of cadmium and pancreatic cancer risk: a meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine* 82:407–414. <https://doi.org/10.1136/oemed-2025-110163>

Lianou, A., Panagou, E. Z. & Nychas, G.-J. E. (2017). Meat safety – I: Foodborne pathogens and other biological issues. Teoksessa: *Lawrie's Meat Science* (8th ed.), 521–552.

Livsmedelsverket. Edgar D, Kristersson M, Svanström Å, Aasa J, Sabah A. 2025. Vegetabiliska ersättningsprodukter Del I Riskvärdering toxikologi. Livsmedelsverkets PM. Uppsala. <https://www.livsmedelsverket.se/494c3a/globalassets/publikationsdatabas/pm/2025/pm-2025-vegetabiliska-ersattningsprodukter-del-1.pdf>

Logrieco, A., Ferracane, R., Haidukowski, M., et al. (2019). Fungal contamination and mycotoxins in cereals. *Food Additives & Contaminants*, 36, 805–820

Maanmittauslaitos. 2026. Hallinnolliset aluejaot 1:250 000. Päivitetty 16.1.2026. Creative Commons Nimeä 4.0 (CC BY 4.0). <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaiikka>

Mahler, H., Aurelio, P., Kramer, J.M., Schulte, P., Scoging, P., Bär, W. & Krähenbühl, S. (1997). Fulminant Liver Failure in Association with the Emetic Toxin of *Bacillus Cereus*. *New England Journal of Medicine* 336, nro 16 (1997): 1142–48. <https://doi.org/10.1056/NEJM199704173361604>.

Maktabdar M, Houmann RH, Scheel NH, Skytthe KB, Wemmenhove E, Gkogka E and Dalgaard P (2025) Evaluation and validation of extensive growth and growth boundary models for mesophilic and psychrotolerant *Bacillus cereus* in dairy products (Part 2). *Front. Microbiol.* 16:1553903. doi: 10.3389/fmicb.2025.1553903

Mohammadi, B., Reyes, M. E. P., & Smith, S. A. (2024). Survival, Growth, and Toxin Production of *Bacillus cereus* During Cooking and Storage of Fresh Rice Noodles. *Journal of Food Protection*, 87(3), 100239.

Naranjo, M., Denayer, S., Botteldoorn, N., et al. (2011). Sudden death of a young adult associated with *Bacillus cereus* food poisoning. *Journal of Clinical Microbiology*, 49(12), 4379–4381. <https://doi.org/10.1128/JCM.05129-11>

Omeroglu, M. A., Baltaci, M. O., & Adiguzel, A. (2023). *Anoxybacillus*: An overview of a versatile genus with recent biotechnological applications. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 39, 139. <https://doi.org/10.1007/s11274-023-03583-7>

Parikka, P., Hakala, K., & Tiilikkala, K. (2012). Expected shifts in *Fusarium* species' composition on cereal grain in northern Europe. *European Journal of Plant Pathology*, 133, 787–80

- Pasonen, P., Kaskela, J., Hirvonen, T. & Tuominen, P. (2018). Development of the CoHa extended 24-hour dietary recall method for microbiological risk assessment. *Food Protection Trends*, 38(5), 338–346.
- Pinton P, Terciolo C, Payros D, Oswald IP (2025). Mycotoxins hazard: the European view. *Current Opinion in Food Science* 63: 101306. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2025.101306>.
- Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and Food Spoilage* (3rd ed.). Springer.
- Public Health Agency of Canada (2024). Public Health Notice: Outbreak of *Listeria* infections linked to recalled plant-based refrigerated beverages. Saatavilla: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/public-health-notices/2024/outbreak-listeria-infections-recalled-refrigerated-plant-based-beverages.html>
- Rahnama, H., Azari, R., Yousefi, M. H., Berizi, E., Mazloomi, S. M. et al. (2023). A systematic review and meta-analysis of the prevalence of *Bacillus cereus* in foods. *Food Control*, 143, 109250.
- Ranta J, Marinova-Todorova M, Mikkilä A, Suomi J, Tuominen P. 2023. BIKE foodborne exposure model - A graphical user interface for the Bayesian dietary exposure assessment model for microbiological and chemical hazards (BIKE). Finnish Food Authority, Helsinki, Finland. Available at <https://bike-expo-shiny2.rahtiapp.fi/> and <https://github.com/jukran>
- Ranta J, Mikkilä A, Suomi J, Tuominen P. BIKE: Dietary Exposure Model for Foodborne Microbiological and Chemical Hazards. *Foods*. 2021; 10(11):2520. <https://doi.org/10.3390/foods10112520>
- Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T. et al. (2021). Plant-based milk alternatives: types, processes, benefits, and characteristics. *Food Reviews International*. DOI: 10.1080/87559129.2021.1952421
- Ruokavirasto, Terveystieteiden tutkimuskeskus (THL) & Zoonoosikeskus. (2024). Elintarvike- ja vesivälitteiset epidemiat Suomessa vuosina 2020–2022. Ruokaviraston julkaisuja 1/2024.
- Ruokavirasto. 2024. *Bacillus cereus*. <https://www.ruokavirasto.fi/zoonoosikeskus/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytysten-aiheuttajat/bacillus-cereus/>, luettu 17.3.2026
- Savini, V. (Ed.). (2016). *The diverse faces of Bacillus cereus*. Academic Press.
- Scheldeman, P., Herman, L., Foster, S. & Heyndrickx, M. (2006). *Bacillus sporothermodurans* and other highly heat-resistant spore formers in milk. *Journal of Applied Microbiology*, 101(3), 542–555.
- Scott, S. A. (2005). The growth of thermophilic bacteria in a milk powder plant and the formation of spores in biofilms of the dairy thermophile *Anoxybacillus flavithermus* (Master's thesis). Massey University, New Zealand. <https://mro.massey.ac.nz/handle/10179/1296>
- Shinagawa, K., Konuma, H., Sekita, H. & Sugii, S. (1995). Emesis of rhesus monkeys induced by intragastric administration with the HEp-2 vacuolation factor (cereulide) produced by *Bacillus cereus*. *FEMS Microbiology Letters*, 130(1), 87–90. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1995.tb07703.x>
- Sohlberg E, Pasonen P, Alakomi H.-L., Suomi J. (2026). Food Safety and Nutritional Aspects of Plant-Based Dairy and Meat Alternatives: A Review. *Food Science & Nutrition* 14(7): e72062. <https://doi.org/10.1002/fsn3.72062>.
- Soleimani Y, Nayeibi M, Mahmoudi S, Daraei M, Khorsand S, Jahazi MA, Farsi MY, Khalafi F, Varseh M, Jarrahi ZM, Soleimani M, Massoudnia K, Karamian S, Jarrahi AM (2025). Cadmium exposure and risk of pancreatic cancer: Systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 20(4): e0319283. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319283>
- Suomi J, Rantakokko P, Airaksinen R, Raitaniemi J, Junttila V, Mikkilä A, Uusitalo L, Leskinen H, Pihlava J-M, Järvinen J, Jalava T, Kumar E, Koponen J, Ruuhijärvi J, Kulo K, Leinonen V, Ruokojärvi P, Mäkinen S, Keskinen T, Lampuot J, Welling A, Tuominen P (2024). Kotimaista kalaa ravinnoksi monipuolisemmin ja turvallisemmin. EU-kalat IV. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2024:29. ISBN 978-952-383-312-8. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-312-8>
- Suomi J, Tuominen P, Ranta J, Savela K. (2015). Riskinarviointi suomalaisten lasten altistumisesta elintarvikkeiden ja talousveden raskasmetalleille. *Eviran tutkimuksia* 2/2015. <https://doi.org/10.5281/zenodo.851786>
- Suomi J, Valsta L, Suominen K, Tuominen P. (2020). Riskinarviointi suomalaisten aikuisten altistumisesta elintarvikkeiden ja talousveden raskasmetalleille sekä alumiinille. Ruokaviraston tutkimuksia 1/2020. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3772613>

Suomi J, Valsta L, Tuominen P. Dietary Heavy Metal Exposure among Finnish Adults in 2007 and in 2012. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(20):10581. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010581>

Suomi, J., Uusitalo, L., Suominen, K., Hirvonen, T., Heikkinen, T., & Tuominen, P. (2021). Ruoan tärkeimmät vierasaineet Suomessa – terveysriskit ja tiedonpuutteet. Ruokaviraston tutkimuksia 1/2021. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5647280>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Maito- ja maitotuotetilasto 2025 [verkkajulkaisu].

Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu: 18.5.2026]. Saantitapa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/maito-ja-maitotuotetilasto/maito-ja-maitotuotetilasto-2025>

Takai K and Horikoshi K, 2000, Rapid Detection and Quantification of Members of the Archaeal Community by Quantitative PCR Using Fluorogenic Probes. *AEM* 5066-5072, Vol. 66, No. 11

Zhao, Y., Caspers, M. P. M., Metselaar, K. I., de Boer, P., Roeselers, G., Moezelaar, R., Abee, T., & Kort, R. (2013). Abiotic and microbiotic factors controlling biofilm formation by thermophilic sporeformers. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(18), 5652–5660. <https://doi.org/10.1128/AEM.00949-13>

Liitteet

Liite 1. Näytekohtaiset tulokset

Näytekohtaiset tulokset on tallennettu Zenodoon pseudonymisoituna, tuotetyypin ja pääraaka-aineen sekä alkuperä- tai valmistusmaan mukaan kuvattuina. Tulokset sisältävä tiedosto on saatavilla osoitteessa:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21700915>

Liite 2. Kyselytutkimuksen kysymykset

Tähän kyselytutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista, eikä vastaajia voida tunnistaa tai vastauksia yhdistää tiettyyn henkilöön. Voit lopettaa vastaamisen missä vaiheessa hyvänsä.

Kyselytutkimuksen tarkoituksena on selvittää suomalaisten mielipiteitä maitotuotteita ja lihaa korvaavista kasviperäisistä valmisteista kuten ns. kauramaidoista ja tofusta. Tähän osioon toivomme vastauksia, vaikka et koskaan käyttäisikään tällaisia tuotteita. Kyselyn jälkimmäisessä osassa kerätään tietoa maitotuotteiden tapaan käytettyjen kasviperäisten tuotteiden kulutuksesta ja säilytyksestä. Nämä kysymykset tulevat sinulle näkyviin vain, jos kyselyn alkupuolella kerrot käyttäväsi näitä tuotteita edes joskus.

Tämä kyselytutkimus on osa Kasvijuomien ja vegaanisten jälkiruokien elintarviketurvallisuus (VEGETURVA) -projektia (lisätietoja <https://www.ruokavirasto.fi/vegeturva>), joka toteutetaan MMM:n Makera-rahoituksella Ruokaviraston ja VTT:n yhteistyönä.

Kyselyyn osallistumalla hyväksyt, että antamasi vastaukset tallennetaan ja niitä käytetään Ruokaviraston Riskinarvioinnin yksikön toteuttamissa elintarvikkeiden riskinarvioinneissa, etenkin kasviperäisiä maidon ja lihan korvikkeita koskevissa tutkimuksissa.

Vastauksesi tallentuvat ja tulevat tutkimuksen käyttöön vain, jos painat kyselyn viimeisellä sivulla Lähetä-nappia. Koska kysely toteutetaan anonymyminä, se tulee täyttää kerralla loppuun.

Kyselyn mielipideosion täyttämiseen kuluu noin 10 minuuttia ja käyttöä koskevaan osioon noin 10 minuuttia. Käyttöä koskeva osio tulee näkyviin vain niille, jotka käyttävät kasviperäisiä maitotuotteita edes joskus.

1. Hyväksyn yllä saamani tiedot kyselytutkimuksesta ja haluan jatkaa

(Kyllä / Ei)

Taustatiedot

2. Ikä

- ☐ 10–14
- ☐ 15–19
- ☐ 20–24
- ☐ 25–29
- ☐ 30–34
- ☐ 35–39
- ☐ 40–44
- ☐ 45–49
- ☐ 50–54
- ☐ 55–59
- ☐ 60–64
- ☐ 65–69
- ☐ 70–74
- ☐ 75–79
- ☐ 80–84
- ☐ 85 tai enemmän

3. Sukupuoli

- ☐ nainen
- ☐ mies
- ☐ muu
- ☐ en halua vastata

4. Missä maakunnassa asut?

- ☐ Ahvenanmaa
- ☐ Etelä-Karjala
- ☐ Etelä-Pohjanmaa
- ☐ Etelä-Savo
- ☐ Kainuu
- ☐ Kanta-Häme
- ☐ Keski-Pohjanmaa
- ☐ Keski-Suomi
- ☐ Kymenlaakso
- ☐ Lappi
- ☐ Pirkanmaa
- ☐ Pohjanmaa
- ☐ Pohjois-Karjala
- ☐ Pohjois-Pohjanmaa
- ☐ Pohjois-Savo
- ☐ Päijät-Häme
- ☐ Satakunta
- ☐ Uusimaa
- ☐ Varsinais-Suomi

5. Mikä on korkein saavuttamasi koulutustaso?

- ☐ perusasteen tutkinto
- ☐ keskiasteen tutkinto
- ☐ keskiasteen tutkinto - ylioppilas
- ☐ alempi korkeakoulututkinto
- ☐ ylempi korkeakoulututkinto
- ☐ tohtorintutkinto
- ☐ muu, mikä?

6. Mitä näistä ruokavalioista noudatat? Voit valita useita vaihtoehtoja.

- ☐ vegaaninen (ei eläinperäisiä tuotteita)
- ☐ vegetaristinen (kasvissyöjä)
- ☐ lakto-ovo-pesco-vegetaristinen (kasvissyöjä, joka syö myös maitoa, munia ja kalaa)
- ☐ sekasyöjän ruokavalio (myös lihaa)
- ☐ soijaton / soija-allergia tai muut syyt
- ☐ maidoton / maitoallergia tai muut syyt
- ☐ pähkinätön / pähkinäallergia tai muut syyt
- ☐ gluteeniton
- ☐ muu, mikä?

Asenteet

Seuraavissa kysymyksissä ”kasviperäiset maitotuotteita korvaavat valmisteet” tarkoittaa viljoista, pähkinöistä, palkokasveista tai muista kasvikunnan tuotteista valmistettuja maitoa, kermaa, jogurtteja (gurtteja)/rahkoja, juustoja, makeita jälkiruokia tai jäätelöitä vastaavia tuotteita, esimerkiksi kaurajuomaa, soijavanukasta tai härkäpapujäätelöä. ”Kasviperäiset lihatuotteita korvaavat valmisteet” tarkoittaa viljoista, palkokasveista tai muista kasvikunnan tuotteista valmistettuja lihan sijasta käytettäviä tuotteita, esimerkiksi tofua, nyhtökauraa tai soijanakkia.

8. Kuinka vahvasti olet samaa mieltä väittämän kanssa?

1=erittäin paljon eri mieltä, 2=jonkin verran eri mieltä, 3=ei samaa eikä eri mieltä, 4=jonkin verran samaa mieltä, 5=erittäin paljon samaa mieltä

Kasvijuomat ja muut maitotuotteita korvaavat valmisteet

- ☐ Kasviperäiset maitotuotteita korvaavat valmisteet ovat terveellisiä
- ☐ Kasviperäiset maitotuotteita korvaavat valmisteet ovat turvallisia
- ☐ Kasviperäiset maitotuotteita korvaavat valmisteet ovat hyvänmakuisia
- ☐ Maistaisin kasviperäistä maitotuotetta korvaavaa valmistetta, jos saisin annoksen ilmaiseksi
- ☐ Valitsisin kasviperäisen maitotuotetta korvaavan valmisteen mieluummin kuin vastaavan maitovalmisteen
- ☐ Kasviperäiset maitotuotteita korvaavat valmisteet ovat mielestäni turvallisempia (säilyvyyden / pilaantumisen tai sisältämiensä kemiallisten yhdisteiden kannalta) kuin vastaavat maitotuotteet
- ☐ Kasviperäisten maitotuotteita korvaavien valmisteiden säilyvyydestä on mielestäni saatavilla riittävästi tietoa

Lihatuotteita korvaavat kasviperäiset valmisteet

- ☐ Kasviperäiset lihatuotteita korvaavat valmisteet ovat terveellisiä
- ☐ Kasviperäiset lihatuotteita korvaavat valmisteet ovat turvallisia
- ☐ Kasviperäiset lihatuotteita korvaavat valmisteet ovat hyvänmakuisia
- ☐ Maistaisin kasviperäistä lihatuotetta korvaavaa valmistetta, jos saisin annoksen ilmaiseksi
- ☐ Valitsisin kasviperäisen lihatuotetta korvaavan valmisteen mieluummin kuin vastaavan lihavalmisteen
- ☐ Kasviperäiset lihatuotteita korvaavat valmisteet ovat mielestäni turvallisempia (säilyvyyden / pilaantumisen tai sisältämiensä kemiallisten yhdisteiden kannalta) kuin vastaavat eläinperäiset tuotteet
- ☐ Kasviperäisten lihatuotteita korvaavien valmisteiden säilyvyydestä on mielestäni saatavilla riittävästi tietoa

9. Tarkenna halutessasi miksi olet tätä mieltä

10. Käytätkö edes joskus kasviperäisiä maitotuotteita korvaavia valmisteita? *

(Kyllä / Ei)

11. Käytätkö edes joskus kasviperäisiä lihankorvikkeita?

(Kyllä / Ei)

12. Laita kasviperäisten maidonkorvikkeiden raaka-aineet mieluisuusjärjestykseen: ensimmäiseksi (1) se, mistä tehtyä juomaa joisit mieluiten, ja viimeiseksi (8) se, josta tehdyn juoman valitsisit vähiten mieluiten

- ☐ kaura
- ☐ tattari tai muut gluteenittomat viljat
- ☐ ruis tai muut viljat kuin kaura ja tattari
- ☐ riisi
- ☐ soija
- ☐ pähkinät, esimerkiksi manteli
- ☐ peruna
- ☐ jokin muu

Kulut

13. Paljonko painat? (Tietoa ei voi yhdistää henkilöön, mutta tarvitsemme sen taustatiedoksi saanninarviointiin.) *

_____ kg

14. Kuinka usein käytät kasviperäisiä maidonkorvikkeita?

Aikavaihtoehtot:

- ☐ 2–4 kertaa päivässä
- ☐ Kerran päivässä
- ☐ 2–4 kertaa viikossa
- ☐ Kerran viikossa
- ☐ 1–3 kertaa kuukaudessa
- ☐ Muutaman kerran vuodessa
- ☐ En koskaan

Raaka-ainevaihtoehdot:

- ☐ kaura
- ☐ tattari tai muut gluteenittomat viljat
- ☐ ruis tai muut viljat
- ☐ manteli
- ☐ muut pähkinät
- ☐ soija
- ☐ riisi
- ☐ kookos
- ☐ jokin muu

15. Kuinka paljon tavallisesti juot kerralla kasviperäisiä maidonkorvikkeita?

- ☐ Pieni annos (0,5 dl ja alle eli esim. kahvimaitona)
- ☐ Keskikokoinen annos (1 dl–2 dl esim. pieni lasi maitoa)
- ☐ Suurehko annos (3 dl–4 dl)
- ☐ Suuri annos (5 dl ja yli)
- ☐ En ole käyttänyt

16. Kuinka usein käytät hapatettuja kasviperäisiä tuotteita?

Aikavaihtoehdot:

- ☐ 2–4 kertaa päivässä
- ☐ Kerran päivässä
- ☐ 2–4 kertaa viikossa
- ☐ Kerran viikossa
- ☐ 1–3 kertaa kuukaudessa
- ☐ Muutaman kerran vuodessa
- ☐ En koskaan

Raaka-ainevaihtoehdot:

- ☐ soija
- ☐ kookos
- ☐ kaura
- ☐ jokin muu

17. Kuinka paljon syöt kerralla hapatettuja kasviperäisiä tuotteita kuten gurtteja tai rahkoja?

- ☐ Pieni annos (125 g ja alle)
- ☐ Keskikokoinen annos (200 g)
- ☐ Suuri annos (250 g ja yli)
- ☐ En ole käyttänyt

18. Kuinka usein käytät kasviperäisiä jäätelöitä?

Aikavaihtoehdot:

- ☐ 2–4 kertaa päivässä
- ☐ Kerran päivässä
- ☐ 2–4 kertaa viikossa
- ☐ Kerran viikossa
- ☐ 1–3 kertaa kuukaudessa
- ☐ Muutaman kerran vuodessa
- ☐ En koskaan

Raaka-ainevaihtoehdot:

- ☐ cashew
- ☐ kookos
- ☐ kaura
- ☐ manteli
- ☐ soija
- ☐ riisi
- ☐ härkäpapu
- ☐ seos
- ☐ jokin muu

19. Kuinka usein käytät kasviperäisiä jälkiruokia, kuten vanukkaita?

Aikavaihtoehdot:

- ☐ 2–4 kertaa päivässä
- ☐ Kerran päivässä
- ☐ 2–4 kertaa viikossa
- ☐ Kerran viikossa
- ☐ 1–3 kertaa kuukaudessa
- ☐ Muutamana kerran vuodessa
- ☐ En koskaan

Raaka-ainevaihtoehdot:

- ☐ soija
- ☐ manteli
- ☐ cashew
- ☐ kookos
- ☐ kaura
- ☐ seos
- ☐ jokin muu

20. Kuinka paljon syöt kerralla kasviperäisiä jäätelöitä tai vanukkaita?

- ☐ Pieni annos (50 g–80 g, tai jäätelöpuikkoa vastaava koko)
- ☐ Keskikokoinen annos (100 g–125 g, tai jäätelötuuttia vastaava koko)
- ☐ Suuri annos (200 g ja yli)
- ☐ En ole käyttänyt

Säilytys

21. Kuinka pitkäksi arvioisit ajan, jolloin kylmähyllystä ostetut kasviperäiset maitoa korvaavat valmisteet ovat ilman kylmäsäilytystä matkalla kaupasta kotiin?

_____ minuuttia

22. Noudatatko kasviperäisissä maidonkorvikepakkauksissa olevia viimeinen käyttöpäivä-päiväyksiä? Esimerkiksi 50 = joka toinen kerta.

(Liukujana, jolla "En koskaan" = 0 ja "Aina" = 100. Mahdollisuus rastittaa myös "En tiedä".)

23. Noudatatko kasviperäisissä maidonkorvikepakkauksissa olevia parasta ennen -päiväyksiä?

Esimerkiksi 50 = joka toinen kerta.

(Liukujana, jolla "En koskaan" = 0 ja "Aina" = 100. Mahdollisuus rastittaa myös "En tiedä".)

24. Noudatatko kasviperäisissä hapatetuissa (gurtit, rahkat) tai makeissa (vanukkaat, jäätelöt) tuotteissa olevia parasta ennen -päiväyksiä? Esimerkiksi 50 = joka toinen kerta.

(Liukujana, jolla "En koskaan" = 0 ja "Aina" = 100. Mahdollisuus rastittaa myös "En tiedä".)

25. Kuinka pitkään käyttäisit kasviperäisiä maitotuotteita korvaavia valmisteita viimeisen käyttöpäivän jälkeen?

26. Jos et aina noudata viimeinen käyttöpäivä -päivämääriä, miten arvioit, onko tuote vielä käyttökelpoinen? Voit valita useamman vaihtoehdon.

- ☐ hajun perusteella
- ☐ ulkonäön perusteella
- ☐ maun perusteella
- ☐ muuten, miten?

27. Kuinka monta päivää säilytät avattuja kasviperäisiä maidonkorvikepakkauksia?

_____ päivää

28. Missä säilytät avatut kasviperäiset maidonkorvikkeet? Voit valita useita vaihtoehtoja.

- ☐ jääkaapissa
- ☐ pakastimessa
- ☐ huoneenlämmössä
- ☐ muualla, missä?

29. Kuinka pitkään pöydällä olleen avatun kasviperäisen maitotuotetta korvaavan valmisteen laitot vielä takaisin jääkaappiin myöhemmin syötäväksi/juotavaksi? Lisää myös ajanyksikkö (min, tunti tai vrk).

30. Montako kertaa käytät kasviperäisiä maitotuotteita korvaavia valmisteita avaamisen jälkeen?

- ☐ käytän tuotteen kerralla
- ☐ 2–3 kertaa
- ☐ 4–5 kertaa
- ☐ 6 kertaa tai useammin

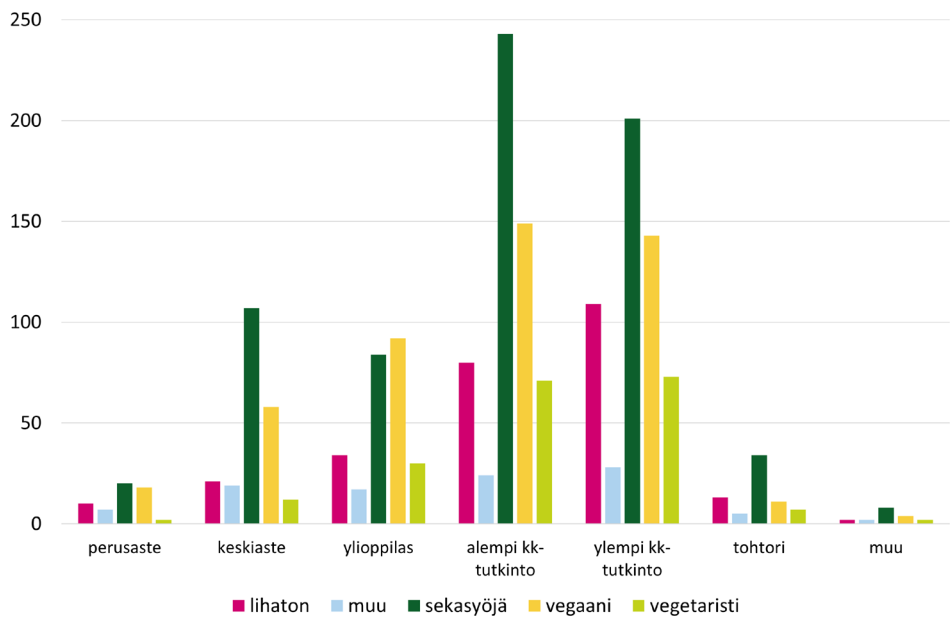
31. Muita kommentteja tai asioita kyselyyn tai kasvipohjaisiin maitotuotteita korvaaviin valmisteisiin yleisesti liittyen

Liite 3. Kyselytutkimuksen taustatiedot ja mielipideosion tulokset

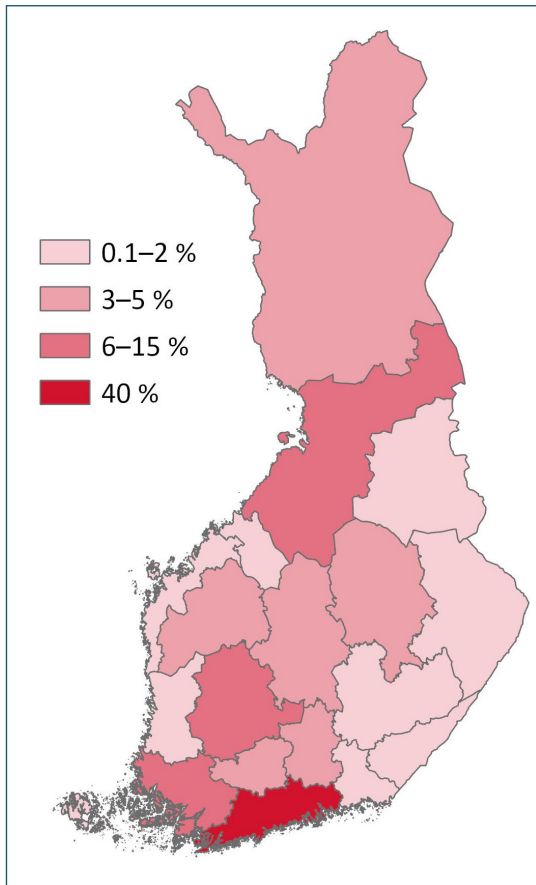
Vastaajien taustatiedot

Taulukko L3-1. Ruoankäyttötietojaan antaneiden ikä ja sukupuoli (F nainen, M mies, X muu). NA tarkoittaa, ettei tietoa ikäryhmästä tai sukupuolesta ole annettu.

Ikäluokka (vuotta)	F	M	NA	X	Yhteensä
10–14	1	1	0	0	2
15–19	16	2	3	1	22
20–24	60	9	3	5	77
25–29	154	13	6	8	181
30–34	183	29	4	9	225
35–39	196	23	3	3	225
40–44	220	32	10	5	267
45–49	173	18	4	4	199
50–54	110	9	1	3	123
55–59	82	8		1	91
60–64	51	3	2	1	57
65–69	33	3	1		37
70–74	8	0	0	0	8
75–79	6	0	0	0	6
80–84	0	1	0	0	1
NA	185	25	7	4	221
Yhteensä	1 478	176	44	44	1 742



Kuva L3.1. Ruokavalion jakautuminen vastaajien koulutustason mukaan. Kuvasta näkee, että runsaat 2/3 koulutustasonsa ilmoittaneista vastaajista oli suorittanut vähintään alemman korkeakoulututkinnon.



Kuva L3.2. Ruoankäyttökyselyyn vastanneiden maantieteellinen jakauma. Taustakartta ja maakuntarajat 1:250 000 Maanmittauslaitos 2026 (CC BY 4.0).

Ruokavalion mukaan eroteltaessa kasvissyöjä -luokkaan on yhdistetty vegaanit, vegetaristit sekä myös maitoa, kananmunia ja/tai kalaa syövät kasvissyöjät. Sekasyöjät-luokka sisältää myös erikoisruokavalioita kuten tarkemmin lihansyöntistatuksen mukaan erottelamattomat allergiaruokavaliot, vähähiilihydraattisen tai ketogeenisen ruokavalion sekä karnivoriruokavalion.

Vastaajien käsitykset eri tuotetyypeistä

Taulukko L3-2. Kyselytutkimukseen vastanneiden käsityksiä kasviperäisistä maitotuotteiden vaihtoehtoista (PBDA). Vastaukset on eroteltu ruokavalion mukaan. PBDA-tuotteita edes joskus käyttävät (942 kasvissyöjää ja 800 sekasyöjää) ja vastaajat, jotka eivät ilmoittaneet käyttävänsä näitä tuotteita milloinkaan (23 kasvissyöjää ja 1 028 sekasyöjää) on käsitelty eri ryhminä.

Kysymys	Ruokavalio	PBDA käyttäjä	Vahvasti eri mieltä	Eri mieltä	Neutraali	Samaa mieltä	Vahvasti samaa mieltä
PBMA terveellisiä	kasvissyöjä	kyllä	1 %	3 %	17 %	42 %	38 %
	kasvissyöjä	ei	65 %	13 %	9 %	4 %	9 %
	sekasyöjä	kyllä	17 %	20 %	23 %	29 %	11 %
	sekasyöjä	ei	78 %	14 %	5 %	1 %	1 %
PBMA turvallisia	kasvissyöjä	kyllä	2 %	1 %	2 %	16 %	79 %
	kasvissyöjä	ei	35 %	35 %	13 %	13 %	4 %
	sekasyöjä	kyllä	10 %	16 %	17 %	25 %	32 %
	sekasyöjä	ei	63 %	21 %	11 %	3 %	1 %

Kysymys	Ruokavalio	PBDA käyttäjä	Vahvasti eri mieltä	Eri mieltä	Neutraali	Samaa mieltä	Vahvasti samaa mieltä
PBMA hyvänmakuisia	kasvissyöjä	kyllä	1 %	3 %	10 %	39 %	46 %
	kasvissyöjä	ei	35 %	30 %	22 %	9 %	4 %
	sekasyöjä	kyllä	20 %	21 %	21 %	26 %	13 %
	sekasyöjä	ei	74 %	15 %	9 %	2 %	0 %
Maistaisin PBDA ilmaiseksi	kasvissyöjä	kyllä	3 %	0 %	4 %	3 %	88 %
	kasvissyöjä	ei	45 %	9 %	27 %	5 %	14 %
	sekasyöjä	kyllä	11 %	8 %	17 %	14 %	50 %
	sekasyöjä	ei	65 %	13 %	10 %	7 %	4 %
Valitsisin PBDA mieluummin kuin maitovalmisteen	kasvissyöjä	kyllä	3 %	2 %	5 %	8 %	81 %
	kasvissyöjä	ei	65 %	9 %	4 %	4 %	17 %
	sekasyöjä	kyllä	38 %	12 %	18 %	14 %	18 %
	sekasyöjä	ei	97 %	1 %	0 %	0 %	2 %
PBDA turvallisempia kuin maitotuotteet	kasvissyöjä	kyllä	3 %	3 %	17 %	20 %	56 %
	kasvissyöjä	ei	55 %	14 %	23 %	5 %	5 %
	sekasyöjä	kyllä	34 %	16 %	28 %	12 %	10 %
	sekasyöjä	ei	85 %	7 %	6 %	0 %	1 %
PBDA säilyvyydestä riittävästi tietoa	kasvissyöjä	kyllä	2 %	8 %	18 %	29 %	43 %
	kasvissyöjä	ei	26 %	17 %	30 %	4 %	22 %
	sekasyöjä	kyllä	11 %	18 %	29 %	24 %	17 %
		ei	40 %	13 %	33 %	6 %	8 %

Taulukko L3-3. Kyselytutkimukseen vastanneiden käsityksiä kasviperäisistä lihan vaihtoehtoista (PBMA). Vastaukset on eroteltu ruokavalion mukaan ja kasviperäisten maidon vaihtoehtojen käytön mukaan kuin edellisessä taulukossa.

Kysymys	Ruokavalio	PBDA käyttäjä	Vahvasti eri mieltä	Eri mieltä	Neutraali	Samaa mieltä	Vahvasti samaa mieltä
PBMA terveellisiä	kasvissyöjä	kyllä	1 %	5 %	24 %	43 %	26 %
	kasvissyöjä	ei	61 %	17 %	13 %	0 %	9 %
	sekasyöjä	kyllä	26 %	18 %	23 %	23 %	10 %
	sekasyöjä	ei	82 %	10 %	5 %	1 %	1 %
PBMA turvallisia	kasvissyöjä	kyllä	2 %	1 %	4 %	22 %	70 %
	kasvissyöjä	ei	39 %	26 %	17 %	9 %	9 %
	sekasyöjä	kyllä	18 %	15 %	21 %	23 %	24 %
	sekasyöjä	ei	72 %	16 %	8 %	2 %	1 %

Kysymys	Ruokavalio	PBDA käyttäjä	Vahvasti eri mieltä	Eri mieltä	Neutraali	Samaa mieltä	Vahvasti samaa mieltä
PBMA hyvänmakuisia	kasvissyöjä	kyllä	2 %	3 %	9 %	38 %	47 %
	kasvissyöjä	ei	57 %	17 %	9 %	9 %	9 %
	sekasyöjä	kyllä	32 %	19 %	24 %	18 %	8 %
	sekasyöjä	ei	83 %	9 %	6 %	2 %	1 %
Maistaisin PBDA ilmaiseksi	kasvissyöjä	kyllä	3 %	0 %	4 %	5 %	87 %
	kasvissyöjä	ei	48 %	17 %	13 %	4 %	17 %
	sekasyöjä	kyllä	17 %	11 %	14 %	13 %	44 %
	sekasyöjä	ei	72 %	11 %	8 %	5 %	4 %
Valitsisin PBDA mieluummin kuin lihavalmisteen	kasvissyöjä	kyllä	3 %	1 %	1 %	2 %	92 %
	kasvissyöjä	ei	61 %	0 %	17 %	0 %	22 %
	sekasyöjä	kyllä	47 %	14 %	16 %	12 %	11 %
	sekasyöjä	ei	96 %	2 %	1 %	0 %	1 %
PBDA turvallisempia kuin eläinperäiset	kasvissyöjä	kyllä	2 %	2 %	11 %	20 %	65 %
	kasvissyöjä	ei	39 %	17 %	26 %	9 %	9 %
	sekasyöjä	kyllä	31 %	15 %	28 %	14 %	11 %
	sekasyöjä	ei	82 %	8 %	8 %	1 %	1 %
PBDA säilyvyydestä riittävästi tietoa	kasvissyöjä	kyllä	2 %	7 %	17 %	30 %	44 %
	kasvissyöjä	ei	26 %	4 %	43 %	9 %	17 %
	sekasyöjä	kyllä	16 %	19 %	33 %	18 %	14 %
	sekasyöjä	ei	44 %	12 %	31 %	5 %	9 %

Taulukko L3–4. Keskiarvo mielipiteestä viisivuotis-ikäryhmittäin kasviperäisiä maitotuotteiden vaihtoehtoja edes joskus käyttävien ja ikänsä imoittaneiden joukossa. Arvot 1 ja 2 olivat erimielisyyttä ja 4 ja 5 samanmielisyyttä osoittavia.

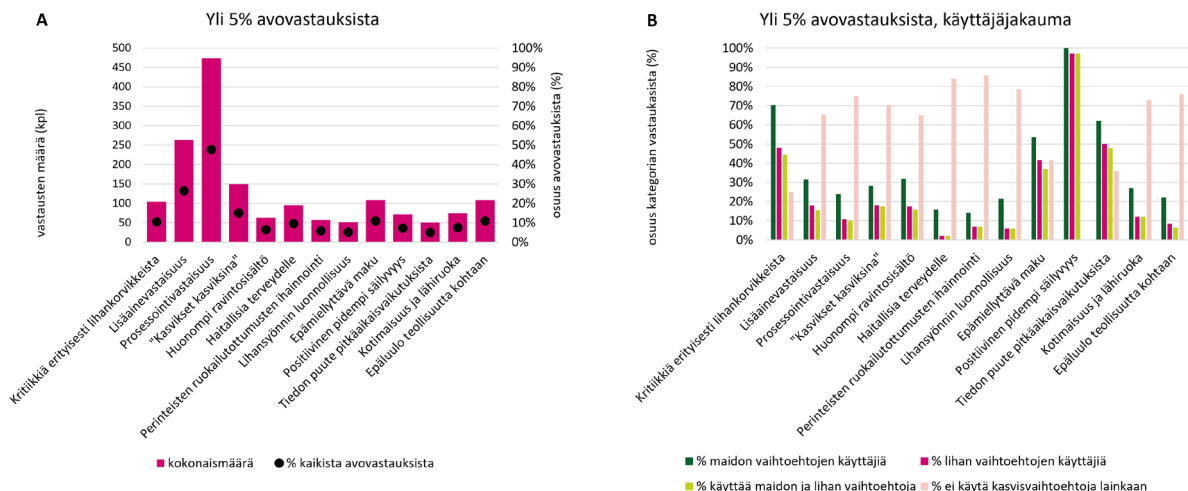
Ikäryhmä	10–14	15–19	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59	60–64	65–69	70–74	75–79	80–84
Vastaajien lukumäärä ikäryhmässä	2	22	77	181	225	225	267	199	123	91	57	37	8	6	1
PBDA terveellisiä	5,0	4,1	4,1	3,8	3,6	3,7	3,6	3,4	3,4	3,3	3,4	3,5	2,9	4,2	3,0
Valitsisin PBDA mieluummin kuin maitovalmisteiden	5,0	4,6	4,3	4,1	3,8	3,8	3,7	3,5	3,3	3,4	3,3	3,3	3,1	3,0	1,0
Maistaisin PBDA ilmaiseksi	5,0	4,6	4,9	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	3,9	3,8	3,7	3,7	3,4	4,2	2,0
PBDA hyvien makuisia	4,5	4,3	4,2	4,1	3,9	3,8	3,6	3,4	3,2	3,2	3,2	3,4	3,4	3,3	1,0
PBDA turvallisia	5,0	4,6	4,8	4,5	4,3	4,4	4,2	3,9	3,9	3,8	3,6	3,6	3,3	3,7	2,0
PBDA ovat turvallisempia kuin maitotuotteet	5,0	4,0	4,2	3,9	3,6	3,6	3,4	3,2	3,2	2,9	3,0	2,8	3,0	2,7	1,0
PBDA säilyvyydestä riittävästi tietoa	3,5	3,7	4,0	3,8	3,7	3,8	3,7	3,4	3,6	3,2	3,4	3,5	3,6	3,0	1,0
PBMA terveellisiä	4,0	3,9	3,7	3,7	3,5	3,5	3,4	3,1	3,2	3,1	3,2	3,2	3,1	3,5	3,0
PBMA turvallisia	5,0	4,5	4,5	4,4	4,2	4,1	3,9	3,7	3,6	3,7	3,5	3,3	3,4	3,5	3,0
PBMA hyvien makuisia	5,0	4,2	4,1	3,9	3,8	3,6	3,4	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,3	2,0
Maistaisin PBMA ilmaiseksi	5,0	4,5	4,8	4,6	4,6	4,5	4,1	3,9	3,8	3,6	3,5	3,5	2,6	3,2	3,0
Valitsisin PBMA mieluummin kuin lihavalmisteen	5,0	4,5	4,3	4,1	3,8	3,8	3,7	3,3	3,1	3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	2,0
PBMA turvallisempia kuin eläinperäiset tuotteet	5,0	4,4	4,2	4,1	3,8	3,7	3,5	3,2	3,3	3,1	3,1	3,0	3,3	3,3	2,0
PBMA säilyvyydestä on riittävästi tietoa	3,5	3,9	4,0	3,7	3,6	3,7	3,6	3,3	3,5	3,2	3,2	3,3	3,9	3,0	1,0

Avointen vastausten käsittely

Meri Heinonen analysoi kuluttajakyselyn avoimet vastaukset etsimällä niistä toistuvia aiheita ja näkökulmia. Vastaukset ryhmiteltiin aineistosta esiin nousseiden teemojen mukaan, ja samankaltaisia teemoja yhdistettiin laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Vastauksia tarkasteltiin niiden kokonaismerkityksen perusteella, ja sama vastaus saattoi kuulua useaan teemaan. Tämä huomioitiin tulosten analyysissa.

Avoin kysymys vastausten perusteluista esitettiin kasviperäisiin maitotuotteiden tai lihan vaihtoehtoihin liittyvien asenteiden kartoituksen jälkeen, ja siihen vastasi 35,3 % (996 kpl) kyselyyn vastanneista. Kysymyksen asettelu tarjosi laajalti tilaa monipuolisiin vastauksiin, joten lopullisia kategorioita muodostui kymmenittäin. 9,0 % vastaajista mainitsi asennekysymysten yleistettävyyden olleen haastavaa tuotteiden monimuotoisuuden vuoksi, mikä selittänee osan vastausten monipuolisuudesta. Avokysymykseen vastanneista 45,9 % (457 kpl) oli ilmoittanut käyttävänsä edes joskus kasviperäisiä maitotuotteiden vaihtoehtoja ja 52,4 % (522 kpl) edes joskus kasviperäisiä lihan vaihtoehtoja. 35,84 % (357 kpl) vastaajista ei käyttänyt tällaisia tuotteita lainkaan ja 51,0 % (508 kpl) ilmoitti käyttävänsä molempia. Ei-käyttäjät olivat kriittisempiä kasvipohjaisia vaihtoehtoja kohtaan kuin niiden käyttäjät, mutta yhtenevyksiäkin oli löydettävissä mm. tuotteiden aistinvaraisen miellyttävyyden ja raaka-aineherkkyyksien haasteellisuuksien suhteen. Kriittisimmät vastaukset tulivat valtaosin sekasyöjiltä tai karnivoreilta, yli 35-vuotailta ja enintään alemman korkeakoulututkinnon suorittaneilta.

Yleisimmät (yli 5 % esiintyvyyden) kategoriat on koottu kuvaan L3.3, jossa on nähtävillä myös kategoriaan vastanneiden jakauma kasvipohjaisten vaihtoehtojen käytön perusteella (Kuva L3.3B). Kriittisiä mielipiteitä esittäneiden vastauksissa toistuivat usein samankaltaiset teemat, joka näkyy kriittisten asenteiden korostumisena suurimpien kategorioiden joukossa. Kasvipohjaisista vaihtoehtoista myönteiseen sävyyn vastanneet esittivät asenteilleen laaja-alaisemmin perusteluita viitaten alempana käsiteltävien mielipiteiden lisäksi esimerkiksi ympäristöystävällisyyteen (1,0 %), eettisyyteen (1,4 %), parempaan rasvan laatuun (1,5 %), parempaan ravintosisältöön (1,2 %), eläinperäisten tuotteiden lääkejämiin (1,4 %) sekä Suomen elintarvikelainsäädännön (1,5 %) ja pakkausmerkintöjen (1,6 %) luotettavuuteen.



Kuva L3.3. Avokysymykseen "Tarkenna halutessasi miksi olet tätä mieltä" saaduista vastauksista 5 % frekvenssillä esiintyneiden perusteluiden kategoriat. A) Kategorioiden esiintymisen kokonaismäärä sekä esiintymisfrekvenssi avovastauksissa. B) Kategorioiden vastanneiden osuus suhteessa ilmoitettuihin kasvipohjaisten vaihtoehtojen käyttöön.

Prosessointi ja lisäaineet

Yleisimmin esitetty mielipide (47,6 %) avovastauksissa koski kasviperäisten vaihtoehtojen vastaaviin eläinperäisiin tuotteisiin verrattuna korkeammaksi koettua prosessointitasoa ja näihin tuotteisiin liitettyä keinotekoisuuden kokemusta (Kuva L3.3A). Mielipiteen esittäjistä 354 kpl ei käyttänyt kasviperäisiä maitotuotteiden tai lihan vaihtoehtoja lainkaan, eli kolmea henkilöä lukuun ottamatta kaikki avokysymykseen vastanneista ei-minkään-vaihtoehdon käyttäjistä jakoi kyseisen mielipiteen (Kuva L3.3B). Vain 48 kpl mielipiteen esittäjistä käytti sekä maitotuotteiden että lihan vaihtoehtoja edes joskus. Mielipiteen esittäjät vetosivat mm. ”aidon ja luonnonmukaisen ruuan” paremmuuteen ja ultraprossessoinnin negatiivisuuteen. 10,8 % (108 kpl) vastaajista lisäksi ilmaisi suoraa epäluuloisia teollisia elintarvikkeita kohtaan, usein ilman perusteluja.

Toiseksi yleisimpänä mielipiteenä 26,4 % (263 kpl) vastaajista esitti kritiikkiä kasvipohjaisten vaihtoehtojen eläinperäisiin tuotteisiin verraten suureksi koettua lisäaineiden numeerista määrää kohtaan. Näistäkin vastauksista valtaosa (172 kpl) tuli kasvisvaihtoehtoja lainkaan käyttämättömiltä, ja jopa 81,4 % heistä ei käyttänyt kasvisperäisiä lihan vaihtoehtoja. Kriittisyys lisäaineita ja prosessointia kohtaan esitettiin usein samanaikaisesti, ja erityisesti ne nostettiin esiin lihan vaihtoehtoista puhuttaessa. 104 kpl vastauksista mainitsi erityisesti kasviperäiset lihan vaihtoehdot epätyytyttäväksi. Vastaajat mainitsivat mm. olevansa huolissaan ”kemikaalikuormasta” ja pitkistä ainesosaluetteloista. Lisäaineiden käyttö, tuotteiden prosessointi ja ”teollisuus” yhdistettiin myös suoraan terveyshaittoihin, ja 149 vastaajan mielestä ”kasvikset [tulisi nauttia] kasviksina” vähäisellä kotiloissa tehtävällä prosessoinnilla. Vastauksissa pohdittiin myös tuotteiden laajaa kirjoa ja todettiin vähemmän prosessoiduksi koettujen ja lisäaineettomien kasviperäisten vaihtoehtojen olevan kuitenkin terveellisiä.

Ravintosisältö, raaka-aineet ja niiden alkuperä

6,3 % (63 kpl) vastaajista koki kasvipohjaisten tuotteiden ravintosisällön yhtä hyväksi tai huonommaksi kuin eläinperäisten verrannollisten tuotteiden. Valtaosa mielipiteen esittäjistä ei käyttänyt kasvipohjaisia tuotteita lainkaan. Erityisesti tuotteiden käyttäjät olivat lisäksi huolissaan esimerkiksi kasvipohjaisten tuotteiden korkeiksi koetuista suola- (3,6 %) ja sokeripitoisuuksista (4,2 %), sekä rasvan koetusta huonosta laadusta tai suuresta pitoisuudesta (4,1 %). Ei-käyttäjät taas kokivat huolta proteiinin koetusta alhaisesta määrästä tai sen puutteellisesta aminohappokoostumuksesta (1,7 %), nostaen esiin ihmisen olevan sekasyöjä ja tarvitsevan rasvaa ja proteiinia eläinperäisistä lähteistä. Vain 1,2 % vastaajista koki kasvipohjaisten tuotteiden ravintosisällön paremmaksi kuin verrannollisten eläinperäisten tuotteiden.

Rasvan puutteellisuuden lisäksi muutama (1,5 %) nosti esiin kookosrasvan koetun epäterveellisyyden ja sen käytön kasvipohjaisissa tuotteissa. Lisäksi 2,4 % mainitsi erityisesti vuustot (kasviperäiset juuston vaihtoehdot) epätyytyttäväksi, osittain niiden valmistuksessa käytettyyn kookosrasvaan vedoten. Epätyytyväisyys kookosrasvaa ja vuustoja kohtaan tuli kahta henkilöä lukuun ottamatta täysin kasvipohjaisten tuotteiden käyttäjiltä. Myös soijan (2,3 %) ja siemenöljyjen kuten rypsiöljyn (3,1 %) hyödyntäminen saivat osakseen kritiikkiä. Kasviperäisissä tuotteissa käytettyjen raaka-aineiden kuten viljojen ja palkokasvien allergisoivuus tai niille yliherkkyys (3,8 %) esiintyivät myös syinä vastaajien kielteisiin asenteisiin, ja tuotteet olivat aiheuttaneet ruuansulatusvaivoja osalle (3,1 %). Kyselypalautteessa nostettiin esiin kuitenkin myös kasviperäisten maitotuotteiden tai lihan vaihtoehtojen hyödyllisyys esimerkiksi maitoallergikoille.

7,4 % nosti esiin kotimaisuuden ja lähiruuan, ja 4,0 % (40 kpl) mainitsi luomutuotannon tärkeyden elintarvikkeissa antaen ymmärtää, etteivät kasvipohjaiset vaihtoehdot usein täytä kyseisiä kriteereitä. Kasvipohjaisten tuotteiden ja niiden raaka-aineiden pitkiksi koetut kuljetusmatkat saivat osan

vastaajista (4,3 %) kokemaan kasvipohjaiset tuotteet ympäristölle haitallisiksi. 4,3 % myös koki puheen kasvipohjaisten tuotteiden ilmastoystävällisyydestä luotaantyöntävänä ”tuputuksena”.

Aistinvarainen miellyttävyys

108 (10,84 %) vastaajista mainitsi erikseen pitävänsä kasvipohjaisten vaihtoehtojen makua epätyytyttävänä, vaikka kyseistä mielipidettä pyydettiin jo edellisessä kysymyksessä. Näistä vastaajista suurin osa (58,33 %) käytti joko maitotuotteiden tai lihan vaihtoehtoja. Lisäksi 1,8 % (18 kpl) mainitsi erityisesti lihan vaihtoehtojen rakenteen epämiellyttäväksi. Muutamia mainintoja esitettiin myös kasvipohjaisten tuotteiden ulkonäköä, hajua ja niissä hyödynnettyjä mausteita vastaan. Vastaajissa oli lisäksi kyseisten tuotteiden maun puolestapuhujia, mutta vain 4,2 % (42 kpl).

Säilyvyys

Vastaajista 7,8 % koki kasvipohjaisten tuotteiden säilyvän paremmin verrattuna eläinperäisiin tuotteisiin, ja olevan siksi näistä turvallisempi vaihtoehto. Suurin osa heistä koki paremman säilyvyyden positiivisena asiana, mutta muutamaa henkilöä pidempi säilyvyys myös arvelutti. 28 vastaajaa mainitsi erikseen kokevansa kasvipohjaisten tuotteiden säilyvän eläinperäisiin tuotteisiin nähden pidempään myös valmistajan ilmoittaman parasta-ennen tai viimeisen käyttöpäivän jälkeen, mikä lisäsi tuotteiden turvallisuuden ja miellyttävyyden tunnetta. 4,4 % (44 kpl) ilmaisi kaipaavansa lisätietoa kasvipohjaisten tuotteiden säilyvyydestä ja sen aistinvaraisesta arvioinnista.

Tieteellinen näyttö ja terveellisyys

Sekä käyttäjät että ei-käyttäjät kaipasivat lisätietoa kasvipohjaisten vaihtoehtojen käytön pitkäaikaisvaikutuksista ja ravintosisällön terveellisyydestä. Kyselypalautteessa lisätietoa pyydettiin lisäksi tuotteiden ilmastovaikutuksista. Muutamat vastaajat viittasivat (1,0 %) jo olemassa olevaan tutkimustietoon kasvisruokavalion terveyshyödyistä. Toisaalta tutkimuksiin vedottiin myös todisteena kasvipohjaisten tuotteiden epäterveellisyydestä (1,1 %). Erityisesti ei-käyttäjät kokivat kasvipohjaiset vaihtoehdot suorastaan haitallisiksi terveydelle ja ihannoivat vastauksissaan perinteisiä eläinkunnan tuotteita suosivia ruokailutottumuksia, vedoten sekasyönnin luonnollisuuteen ja sen kautta terveellisyyteen. Sekä käyttäjien että ei-käyttäjien vastauksissa oli lisäksi näkemyksiä, joiden mukaan vastuullisesti tuotettu eläinperäinen vaihtoehto on suoraan terveellisempi kuin kasviperäinen. Ei-käyttäjien vastauksissa oli myös viittauksia näkemyksiin, kuten lihan syöpää ehkäisevään vaikutukseen (vaikkakin näkemys on tieteellisen konsensuksen vastainen: WHO:n alainen IARC on luokitellut prosessoidut lihavalmistukset luokan 1 karsinogeeniksi eli ihmiselle syöpävaaralliseksi ja punaisen lihan luokan 2A karsinogeeniksi eli todennäköisesti syöpää aiheuttavaksi (IARC monografia 114)).



RUOKAVIRASTO

Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Ruokaviraston tutkimukia 6/2026

ISSN 2490-1180

ISBN 978-952-358-079-4 (pdf)

ruokavirasto.fi