



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 96/2020

Laatua ja laadunhallintaa luonnontuotealalle

Susan Kunnas, Jaana Liimatainen, Maarit Mäki, Juha-Matti Pihlava
ja Veli Hietaniemi

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 96/2020

Laatua ja laadunhallintaa luonnontuotealalle

Susan Kunnas, Jaana Liimatainen, Maarit Mäki, Juha-Matti Pihlava
ja Veli Hietaniemi

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2020



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Viittausohje:

Kunnas, S., Liimatainen, J., Mäki, M., Pihlava, J.-M. & Hietaniemi, V. 2020. Laatu ja laadunhallintaa luonnontuotalle. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 96/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 48 s.

Susan Kunnas, ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-5958-4384>



ISBN 978-952-380-110-3 (Painettu)

ISBN 978-952-380-111-0 (Verkojulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkojulkaisu)

URN <http://um.fi/URN:ISBN:978-952-380-111-0>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Susan Kunnas, Jaana Liimatainen, Maarit Mäki, Juha-Matti Pihlava ja Veli Hietaniemi

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2020

Julkaisuvuosi: 2020

Kannen kuva: Katja Misikangas

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.juvenesprint.fi>

Tiivistelmä

Susan Kunnas¹⁾, Jaana Liimatainen²⁾, Maarit Mäki³⁾, Juha-Matti Pihlava³⁾ ja Veli Hietaniemi³⁾

¹⁾ Luonnonvarakeskus (Luke), Ounasjoentie 6, 96200 Rovaniemi, susan.kunnas@luke.fi

²⁾ Luonnonvarakeskus (Luke), Tietotie 2, 02150 Espoo, jaana.liimatainen@luke.fi

³⁾ Luonnonvarakeskus (Luke), Myllytie 1, 31600 Jokioinen, maarit.maki@luke.fi

Luonnontuotealan vuoden 2019 toimialaraportin mukaan (Honkanen 2019) luonnontuotealan kehityksen edellytyksenä raaka-aineen saatavuuden lisäksi on luonnontuotteiden laatu. Luonnontuotealalla ei ole vielä kattavia laatunormistoja raaka-aineille ja niiden jalostukselle. Lisäksi etenkin keskeisten yhdisteiden analyysimenetelmiä ja standardeja on kehitettävä. 90 % luonnontuotealan yrityksistä on mikroyrityksiä (alle 10 hlö), joista suurin osa toimii alkutuotannossa, hyvinvoinnin ja/tai matkailun parissa Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla. Korkeamman jalostusasteen tuotteita esimerkiksi juoma-, hyvinvointi-, hygieniä-, lääketieteellisuuden alalla valmistetaan etenkin Uudellamaalla. (Honkanen 2019) Luonnon raaka-aineiden, niin villien kuin viljeltyjen, kirjo on laaja marjoista, sienistä ja mahlasta yrteihin ja erikoiskasveihin. Lisäksi lainsäädäntö ja suositukset ohjaavat toimintaa raaka-ainekohtaisesti käyttötarkoituksen mukaan. Näin ollen, laatutietouden ja kohdistetun tiedon ohjaaminen yritysisiin on erittäin tärkeää.

Tämä opas on suunnattu kerääjille ja luonnontuotealan yrityksille, joissa luonnon raaka-aineita jalostetaan nyt tai tulevaisuudessa korkeamman jalostusarvon tuotteiksi elintarvike-, hyvinvointi- ja kosmetiikka-aloille. Oppaan sisällön on tarkoitus tuoda tietoa jo olemassa olevien omavalvontapohjien ja oppaiden rinnalle laadunhallintaan korkean raaka-aineen laadun ylläpitämiseksi sekä raaka-aineen jalostusarvon nostamiseksi.

Laatua ja laadunhallintaa luonnontuotealalle -opas on tuotettu osana Lapissa toteutettua Laatusormenjälki arktiselle luonnonraaka-aineelle (Arctic FingerPrint) – EAKR -hanketta. Rahoitus hankkeelle on saatu Euroopan aluekehitysrahoituksesta (EAKR) Kestävää kasvua ja työtä 2014–2020.

Asiasanat: Luonnontuoteala, laatu, laadunhallinta, elintarviketurvallisuus, elintarviketutkimus

Sisälllys

1. Johdanto.....	5
2. Laatu ja riskinarviointi.....	6
2.1. Ohjeita omavalvontaan ja riskinarviointiin.....	6
2.2. Ohjeita laadunhallintaan.....	8
3. Raaka-aineen laatusormenjälki.....	12
3.1. Laatusormenjäljen seuraaminen ja näytteenotto.....	12
3.1.1. Näytteenotto ja laboratorioanalyysit vedestä.....	13
3.1.2. Näytteenotto ja laboratorioanalyysit elintarvikehuoneiston pinnoilta.....	14
3.1.3. Näytteenotto ja laboratorioanalyysit luonnon raaka-aineesta/tuotteesta.....	14
4. Luonnontuotteiden turvallisuudesta.....	16
4.1. Elintarvikkeet ja ravintolisät.....	16
4.1.1. Mikrobiologinen turvallisuus.....	17
4.1.2. Kemiallinen turvallisuus.....	19
4.1.3. Fysikaalinen turvallisuus.....	26
4.2. Rohdosvalmisteet.....	27
4.3. Uuselintarvikkeet ja terveystähteet.....	27
4.4. Hyvinvointituotteet ja kosmetiikkakäyttö.....	28
5. Luonnontuotteiden terveellisyydestä.....	29
5.1. Käyttötarkoituksen merkitys.....	29
5.1.1. Antioksidatiivisuus.....	29
5.1.2. Antikarsinogeenisuus.....	30
5.1.3. Anti-inflammatorisuus.....	31
5.1.4. Immunomodulatorisuus.....	31
5.1.5. Antiaterogeenisyys.....	31
6. Raaka-aineen laadusta lisäarvoa jalostukseen.....	32
6.1. Kuivaus.....	32
6.2. Hiostaminen eli entsyymattainen hapettaminen.....	34
6.3. Uuttaminen.....	34
6.4. Eeteriset öljyt.....	35
6.5. Tuotteiden säilyvyys ja stabiilisuus.....	36
7. Markkinointikriteerit ja ravitsemusväitteet.....	38
Viitteet.....	39

1. Johdanto

Luonnontuotteita ovat marjat, sienet, yrtit ja mahla sekä esimerkiksi koristekasvit ja hyvinvointi- ja kosmetiikkatuotteiden raaka-aineet. Luonnontuotealalla toimii yli 200 sellaista yritystä, jotka harjoittavat luonnontuotteiden keruuta, viljelyä tai puoliviljelyä. (Honkanen 2019) Luonnonyrttien elintarvikekäytöllä ei ole saman laajuista käyttöhistoriaa kuin marjoilla tai sienillä, mutta niistä löytyy paljon perinnetietoa. (Piippo 2018)

Luonnonvaraisten kasvien keräily omaan käyttöön on jokamiehenoikeuksien mukaan vapaata. Tästä on kuitenkin poikkeuksia, esimerkiksi kuusenkerkät. Tuotteiden keruu myyntiä varten kuuluu elintarvikelainsäädännön piiriin. Alkutuotannolla ja elintarvikkeiden jatkojalostuksella on erilaiset lainsäädännön vaatimukset esimerkiksi valvonnasta. Alkutuotanto määritellään yleisessä elintarvikeasetuksessa (EY) N:o 178/2002, 3 artikla 17 kohta. Alkutuotanto sisältää luonnontuotteiden keruun sekä viljelyn ja puoliviljelyn. Alkutuotantoon liittyviä toimintoja ovat mm. marjojen ja sienten varastointi alkutuotantopaikalla, kuljetus pois alkutuotantopaikalta, sekä alkutuotannon tuotteiden puhdistus, pesu, lajittelu ja muu kauppakunnostus tai käsittely alkutuotantopaikalla. Käsittely ei saa merkittävästi muuttaa tuotteiden luonnetta. Alkutuotantoa on myös alkutuotannon tuotteiden kääriminen tai pakkaaminen kuluttajapakkauksiin. Luonnonvaraisten marjojen, sienten tai yrttien kuivaus sekä sienten ryöppäys, keittäminen tai suolaus, ovat käsittelyjä, joiden ei katsota kuuluvan alkutuotantoon, koska käsittelyt vaikuttavat tuotteiden ominaisuuksiin ja niiden luonne muuttuu. Luonnontuotteiden käsittely edellä luetelluin keinoin edesauttaa niiden hyödyntämistä elintarvikeketjussa, kuten elintarviketeollisuudessa. (Evira 2017)



Nokkonen. Kuva: Erkki Oksanen, Luke.



Voikukka. Kuva: Erkki Oksanen, Luke.



Kuusenkerkkä. Kuva: Erkki Oksanen, Luke.

2. Laatu ja riskinarviointi

Kuluttajat, asiakkaat ja viranomaiset määrittävät luonnontuotteissa, raaka-aineissa ja niiden jalosteissa laatuvaatimukset. Laatutyö ja laadunvalvonta kuuluvat kuitenkin myyville yrityksille ja yleisimmin tämä tarkoittaa suunnitelmallista omavalvontaa.

Elintarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset:

- yleinen elintarvikeasetus 178/2002/EY
- elintarvikelaki 23/2006
- hygienialainsäädäntö mm. (EY) N:o 852/2004, 1368/2011
- elintarviketietoasetus (EU) N:o 1169/2011

Ravintolisiä koskeva direktiivi:

- EU Direktiivi 2002/46/EY sekä Maa- ja metsätalousministeriön asetus ravintolisistä 78/2010

Lisäksi Arktiset aromit ry on tehnyt lainsäädäntökoosteen luonnonmarjoihin, sieniin ja yrtteihin liittyen (Arktiset aromit ry 2020) ja Ruokavirasto on koonnut tietoja suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttöhistoriasta (Ruokavirasto 2016) sekä tietoja elintarviketurvallisuudesta (Viljakainen 2016).

Arktiset aromit ry on julkaissut myös luonnontuotteiden laatu- ja hygieniaoppaan, jossa on ohjeita marjojen, sienten ja yrttien keräilyyn ja myyntiin (Ryyti & Moisio 2006) sekä hyvän käytännön laatuohjeet luonnontuotteille (Arktiset aromit ry 2013). Luonnonyrttiopas (Moisio 2016) antaa tarkempia ohjeita myös yksittäisille kasveille. Oppaaseen on valittu myös sellaisia yrttejä, jotka eivät sisälly Ruokaviraston sivuilla olevaan luetteloon luonnonvaraisten kasvien käyttöhistoriatiedoista. Ennen näiden yrttien tai niiden osien kaupallista elintarvikekäyttöä tulee varmistaa, onko se sallittua.

KTMa 488/2006, 3 § mukaan kaupan pidettävien kasvien ja luonnontuotteiden tulee olla tuoreita, terveitä sekä eheitä lukuun ottamatta tarkoituksella paloitetuja kasviksia. Tuotteet eivät saa olla nahistuneita, ruhjoutuneita, mädäntyneitä tai homeisia. Tuotteiden tulee olla puhtaita eikä niissä saa olla vierasta hajua tai makua. Enintään 5 prosenttia myyntierän lukumäärästä tai painosta saa olla kasviksia tai luonnontuotteita, jotka eivät täytä em. vähimmäisvaatimuksia, mutta ovat muuten ihmisravinnoksi soveltuvia eivätkä aiheuta vaaraa ihmisen terveydelle. (KTMa 488/2006)

2.1. Ohjeita omavalvontaan ja riskinarviointiin

Elintarvikelain 23/2006 19 §:ssä tarkoitettuna omavalvonnan vaarojen arviointia ja kriittisiä hallintapisteitä koskevista periaatteista säädetään yleisen elintarvikehygienia-asetuksen (852/2004/EY) 5 artiklassa. Omavalvonnan toteuttamisella hallitaan toimintaan liittyvät elintarvikehygieniset riskit. Oma-valvontajärjestelmä koostuu tukijärjestelmästä ja tarvittaessa muista vaarojen hallintakeinoista. (Ruokavirasto 2019, 1367/2011, 5§). Omavalvonnan on oltava toimintaan nähden riittävä. Elintarviketurvallisuus perustuu jatkossakin suurelta osin toimijoiden toimivaan omavalvontaan.

Elintarvikealan toimijalta ei enää vaadita erillisenä asiakirjana laadittua omavalvontasuunnitelmaa 1.1.2020 lähtien. Lain 1397/2019 19§ mukaan elintarvikealan toimijalla on oltava riittävät ja oikeat tiedot tuottamastaan, jalostamastaan ja jakelemastaan elintarvikkeesta.

Elintarvikealan toimijalla on oltava järjestelmä, jonka avulla toimija tunnistaa ja hallitsee toimintaansa liittyvät vaarat ja varmistaa, että elintarvike ja sen käsittely täyttävät elintarvikemääräyksissä asetetut vaatimukset. Valvontaviranomaisella on velvollisuus antaa ohjeita ja oikeus antaa määräyksiä omavalvonnan toimivuuden varmistamiseksi. Toimijan on kirjattava omavalvonnan tulokset riittävällä tarkkuudella.

Ilmoitetuissa elintarvikehuoneistossa omavalvontasuunnitelma on esitettävä valvontaviranomaisella viimeistään ensimmäisen tarkastuksen yhteydessä. Toimijalla voi olla käytössään toimialansa Ruoka-viraston arvioima hyvän käytännön ohje, joka voi korvata joko kokonaan tai osittain omavalvonta-suunnitelman. MMM:n asetuksessa ilmoitettujen elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta (1367/2011) 5§:ssä on esitetty vaatimuksia omavalvonnalle. (Ruokavirasto 2020).

Elintarviketeollisuusliitto ry on julkaissut HACCP-pohjaisen (Hazard Analysis Critical Control Points = vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteen) omavalvontaohjeen kasvis- ja marjateollisuuteen (ETL 2006). Arktiset Aromit ry on tehnyt edelleen ohjeet omavalvontaan marja-, sienijä ja yrttialan toimijoille (Arktiset Aromit ry 2006). Omavalvontaan löytyy myös ohjeistukset koko raaka-aineketjun eri vaiheisiin keruusta varastoinnin ja kuljetuksen kautta esikäsittelyyn, valmistukseen ja myyntiin. Omavalvonta auttaakin yrittäjää valvomaan koko tuotantoketjunsä kokonaisuutta ja etenkin kuumennus-, jäähdytys- ja säilytyslämpötiloja sekä koneiden ja laitteiden puhtautta, mutta ottamaan huomioon myös vaarat ja riskit.

Ohjeita omavalvontaan:

- Elintarviketeollisuusliiton ohjeet: <https://www.etl.fi/aineistot/ohjeet.html>
- Elintarviketeollisuusliiton ohje elintarvikkeiden mikrobiologisista ohjausarvoista viimeisenä käyttöpäivänä (ETL 2017)
- Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjainen omavalvontaohje, kasvis- ja marjateollisuus (ETL 2006a)
- Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjainen omavalvontaohje, yleisosa (ETL 2006b)
- Arktiset Aromit ry: <https://www.arktisetaromit.fi/fi/laatu/ensiotajat/>

Riskien hallinta tehdään käyttämällä HACCP-järjestelmää, jossa vaarat arvioidaan ja niille valitaan riskien hallintakeinot. Pohjana voi käyttää em. Kasvis- ja marjateollisuudelle tehtyä Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjaista omavalvontaohjetta, jossa on esitetty seuraavat vaiheet (ETL 2006a):

1. Luettelo tuotteet tai tuoteryhmät
2. Luettelo raaka-aineet ja niihin liittyvät vaarat
3. Arvioi valmistusprosessiin liittyvät vaarat
4. Valitse kriittiset hallintapisteen
5. Valitse hallintapisteen
6. Tee tarvittavat hyvän tuotantotavan ohjeet

Vaaran tai riskin arvioinnissa todennäköisyyden ja vakavuuden arvon tulo on vaaranarvioinnin tulo (Taulukko 1.); 1x1 on merkityksetön, 1x5 on vähäinen, 5x5 ja 1x10 kohtalainen, 5x10 on merkittävä ja 10x10 on sietämätön. (ETL 2006b)

Taulukko 1. Vaaranarvioinnin tulo. (ETL 2006b)

Vaaranarviointi	Lievästi haitallinen 1	Vakavasti haitallinen 5	Erittäin vakavasti haitallinen 10
Todennäköinen 10	Kohtalainen 10*1	Merkittävä 10*5	Sietämätön 10*10
Mahdollinen 5	Vähäinen 5*1	Kohtalainen 5*5	Merkittävä 5*10
Merkityksetön 1	Merkityksetön 1*1	Vähäinen 1*5	Kohtalainen 1*10

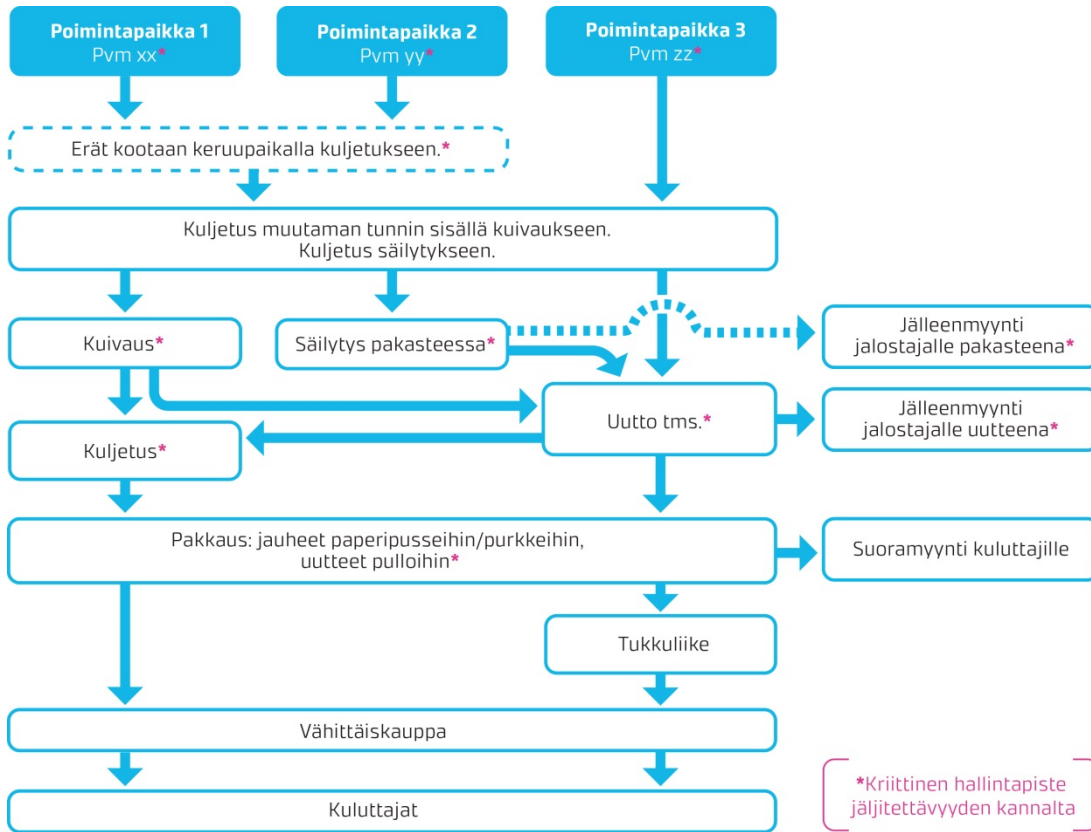
2.2. Ohjeita laadunhallintaan

Laadunvalvonta on tarkoittanut yrityksille yleensä tuotteen ulkoisen laadun, aistinvaraisen arvioinnin ja pakkausmerkintöjen tarkastusta. Lisäksi laadunvalvonnasta vastaavat ottavat näytteitä, joista analysoidaan laboratoriossa nopeasti kriittisimmät laatuksiteerit, esimerkiksi alkoholipitoisuus alkoholijuomissa. Näin mahdolliset virheet pystytään korjaamaan heti eikä tuotanto myöhästy. Nykyisin laadunvalvonnan painopiste on siirtynyt enemmän ennalta ehkäisevään toimintaan, laadunhallintaan, kuten edellä oleva riskinarviointi osoittaa, jolloin esimerkiksi raaka-aineen toimittajille asetetaan tarkat kriteerit ja standardivaatimukset.

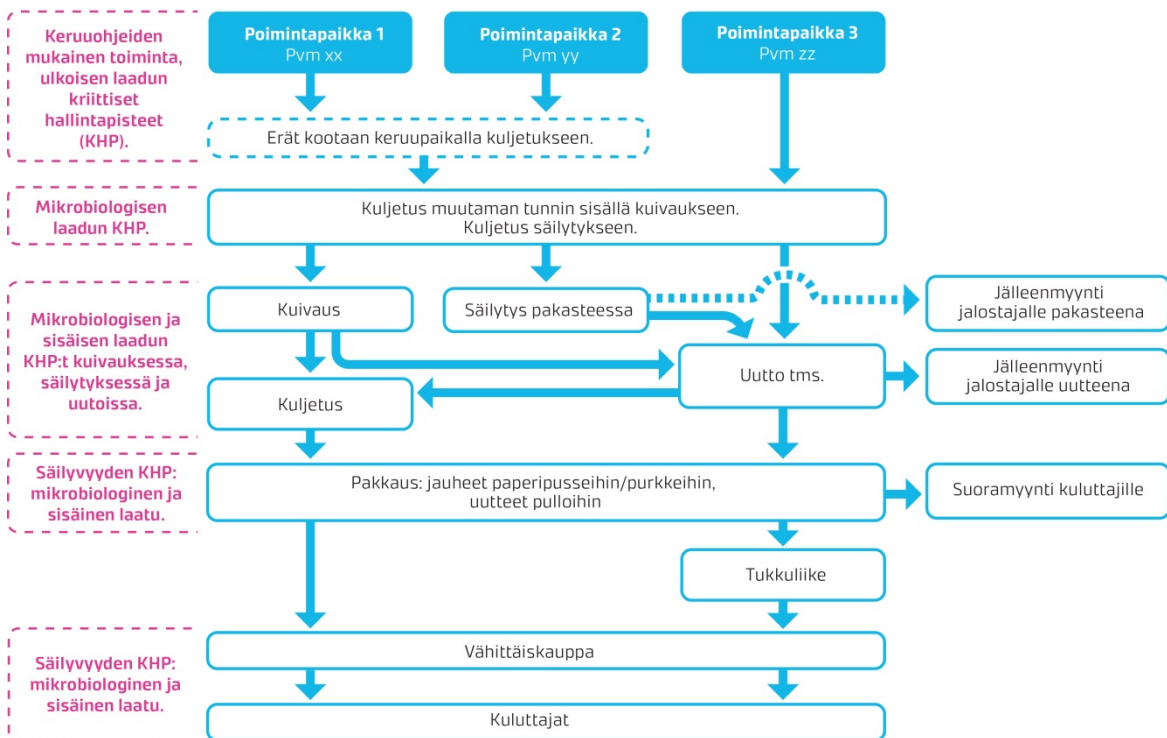
Laadunhallinta kuuluu olennaisena osana johtamisjärjestelmään ja se toteutuu prosessien hallinnan kautta. Laadunhallinnan ydintä ovat toiminnan päämäärät sekä asiakkaiden ja sidosryhmien tarpeet ja odotukset. Laatujärjestelmä voidaan myös sertifioida laadun varmistamiseksi ja sillä yritys voi saada lisäarvoa ja järjestelmälliset toimintatavat. Standardointijärjestö ISO (International Organization for Standardization) on kehittänyt esimerkiksi ISO 9000 ja ISO 14000 standardisarjat. ISO 9000 käsittää laadunhallintajärjestelmät ja ISO 14000 ympäristöjohtamisen. Mikäli ulkopuolinen objektiivinen sertifioija tekee ulkoisen auditoinnin eli selvittää järjestelmällisesti vastaavatko toiminnot ja niihin liittyvät tulokset odotuksia ja suunnitelmia, yritys voi saada laatusertifikaatin, joka osoittaa sitoutumisen tiettyihin toimintatapoihin. Tämän jälkeen laatusertifikaatteja voi käyttää myös yrityksen viestinnässä. (SFS 2019) Kuten omavalvontakin, laatujärjestelmä antaa työkalut asioiden dokumentointiin. Jos menettelytapoja ja tuloksia ei ole kirjattu ylös, niitä ei laadunhallinnan nimissä ole eikä niihin pysty sitoutumaan.

Laadunhallintaa helpottavat erilaiset työkalut esimerkiksi vuokaaviot, valvontakortit, kontrollikortit ja diagrammit/histogrammit (Holban ja Grumezesku 2018). Laadunhallinnassa on kaksi tärkeää osa-aluetta: laadunhallintasuunnitelma ja sen toteuttaminen käytännössä. Seuraavaksi käydään läpi nämä vaiheet luonnontuotealan yrityksen näkökulmasta. Samalla otetaan huomioon myös jäljitettävyyden ja erän koko.

Vuokaavioissa, jotka jo omavalvonnan vaaran- ja riskinarviointivaiheessa on tehty, kuvataan kunkin tuotteen prosessi ja vastataan kysymykseen ”miten tuote on valmistettu eli mikä on raaka-aineen polku tuotteeksi”. Kuvissa 1–2 on esitetty esimerkit yrityksen prosessikaavioista, joissa on otettu huomioon jäljitettävyyden ja laadun kriittiset hallintapistet.



Kuva 1. Esimerkki luonnonraaka-aineen prosessikaaviosta, jossa on otettu huomioon kriittiset hallintapisteet jäljitettävyyden suhteen.



Kuva 2. Esimerkki luonnonraaka-aineen prosessikaaviosta, jossa on otettu huomioon kriittiset hallintapisteet (KHP) laadun suhteen.

Jäljitettävyyden suhteen luonnontuotealan yrityksessä on suunniteltava erän koko tarkasti, etenkin jos raaka-aineelle tehdään käsittelyitä ja jalostusta ennen myyntiä. Otetaan esimerkkinä kuusenkerkkä. Sen keruu tapahtuu lyhyen ajanjakson kuluessa eri keruupaikoilta ja mikrobiologisen laadun vuoksi raaka-aine on saatava muutaman tunnin kuluessa pakasteeseen. Jos erän kooksi on määritelty yhden päivän aikana samalta alueelta kerätyt kuusenkerkät, jotka yhdistetään pakastesäilytyksessä, voi koko erä kontaminoitua yhden poimintapaikan heikkolaatuisen kerkän takia. Samalla tavalla voi käydä jos jatkokäsittelyssä esimerkiksi alihankkijalla teetetyssä pakkaskuivauksessa tulee ongelmia ja laatu ei vastaa odotuksia, eikä tiedetä mitkä erät ovat ongelmatilanteessa käsitellyssä jauheessa mukana, jäljitettävyys on mahdotonta ja tappio voi olla suuri.

Jäljitettävyydsmääritys sekä erien seuraaminen varastointi-, tuotanto- ja myyntivaiheissa ovat tuote- ja raaka-ainekohtaista. Menetelmät on mietittävä oman yrityksen koko prosessin kannalta kannattaviksi. Valmiita reaaliaikaisia järjestelmiä ja palveluja voi ostaa ja ne ovat laajasti käytössä esimerkiksi elintarviketeollisuudessa. Pienemmän yrityksen kannalta voi kustannustehokasta olla myös manuaalinen oma varastokirjanpito, jossa eräkoot ovat tarpeeksi pieniä ja jo keruupaikalla saadaan eräsäkkiin tulostettua tarra esimerkiksi tunnisteella tai viivakoodilla varustettuna.

Valvontakorttien avulla dokumentoidaan kuinka usein ja milloin tietyt tapahtumat, esimerkiksi lämpötilan seuranta tai näytteenotto, tehdään (Holban ja Grumezesku 2018). Riippuen toimenpiteestä, yksinkertaisimmillaan se voi olla vuosikello tai viikkokalenteri (Kuva 3).

Toimenpide	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
Pakasteiden lämpötila		X					
Kylmätilojen lämpötila		X					
Värimääritys	X		X		X		
Näytteenotto	X		X		X		
Näytteiden lähetys	X						

Kuva 3. Esimerkki valvontakortista.

Kontrollikortteihin kerätään dataa esimerkiksi lämpötiloja tai tietyn analyysin tuloksia ja sen avulla nähdään millaisissa rajoissa data esiintyy (Holban ja Grumezesku 2018). Kontrollikortteja käytetään niiden havainnollisuuden vuoksi, koska graafisessa muodossa laatutulosten seuranta on helpompaa ja poikkeamat havaitaan paremmin kuin numeerisesta tulosaineistosta. Kontrollikorttien käyttö perustuu siihen, että saman näytteen toistomittausten tulosten satunnaisvaihtelu noudattaa normaalijakaumaa mikäli jokin systemaattinen virhe, esimerkiksi huolimattomuus, mittalaitteen vika tai mittausten menetelmän virhe, ei aiheuta trendejä suuntaan tai toiseen. (Jaarinen & Niiranen 2008) Esimerkiksi lämpötilanseurantaan löytyy lämpömittareista automaattisia sisäänrakennettuja seurantajärjestelmiä, jotka ilmoittavat jos mittaus tulos kylmä- tai pakastetiloihin menee hälytys- tai toimenpiderajojen ulkopuolelle.

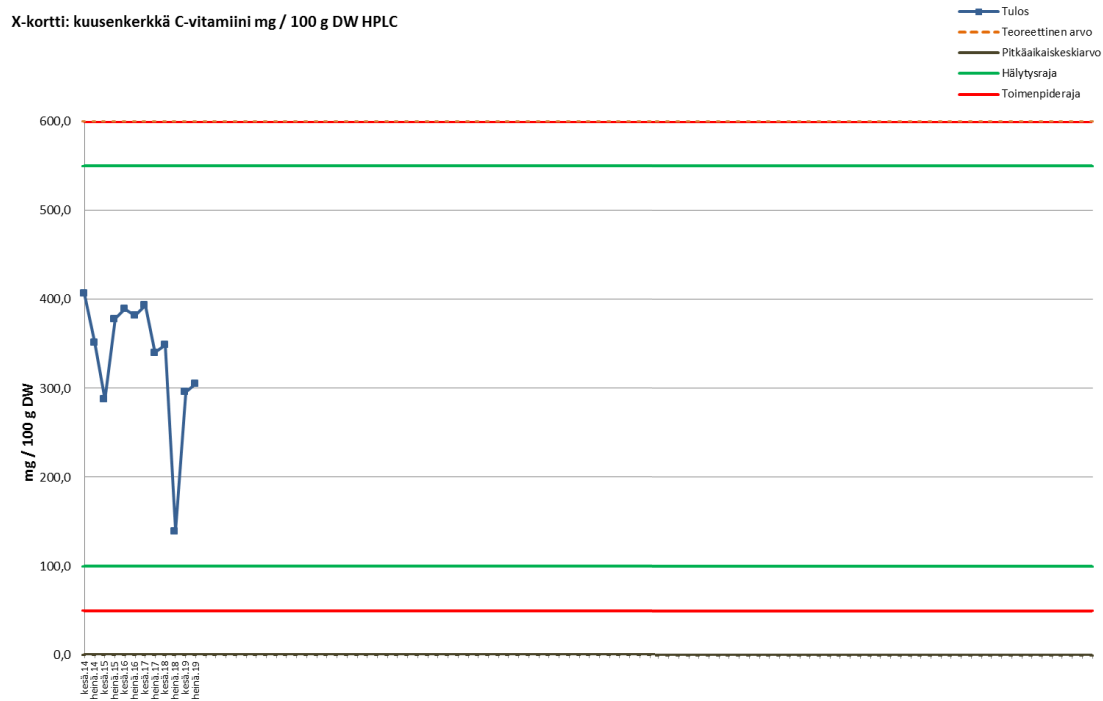
Kontrollikortteja on olemassa mm. X-kortteja ja R-kortteja. X-korttien avulla nähdään tietyn tapahtuman tuloksen vaihtelu tietyllä ajanjaksolla ja R/σ-kortteissa havaitaan tulosten hajonta. Lisäksi voidaan seurata tarpeen mukaan keskiarvoja, saantoa jne. Kuvassa 4 on esitetty esimerkki X-kontrollikortista. Keskiviivan arvoksi valitaan joko varmennetun vertailunäytteen tulos tai, kuten kuvan 4 tapauksessa kun "oikeaa" arvoa ei tiedetä, toistomittauksista saatu keskiarvo. Hälytysrajat asetetaan yksittäismittausten kontrollikortissa 2s:n (2 x keskihajonta (s)) päähän ja

toimenpiderajat 3s:n (3 x keskihajonta (s)) päähän keskiviivasta. Kontrollikortin rajojen laskemiseen luotettavasti tarvitaan vähintään 20 toistomittausta. (Jaarinen & Niiranen 2008) Kuvan 4 esimerkin mukaan tuloksia kertyy hitaasti, koska kuusenkerkän C-vitamiinipitoisuutta analysoidaan kaksi kertaa vuodessa, joten tässä tapauksessa rajat voi laskea niin kauan uudelleen kunnes toistoja on tarpeeksi.

Kontrollikorttien tulosten tulkinnassa noudatetaan seuraavia periaatteita:

- Tulosten tulee olla hälytysrajojen sisällä
- Jos tulos on hälytys- ja toimenpiderajojen välissä, tarkastellaan asiaa tarkemmin
- Jos tulos on toimenpiderajojen ulkopuolella, tarkastellaan asiaa tarkemmin
- Jos kaksi perättäistä tulosta menee hälytysrajojen ulkopuolelle, tarkastellaan asiaa tarkemmin
- Tuloksissa esiintyy selkeä säännönmukainen trendi (esim. nouseva, laskeva, sahaava), tarkastellaan asiaa tarkemmin

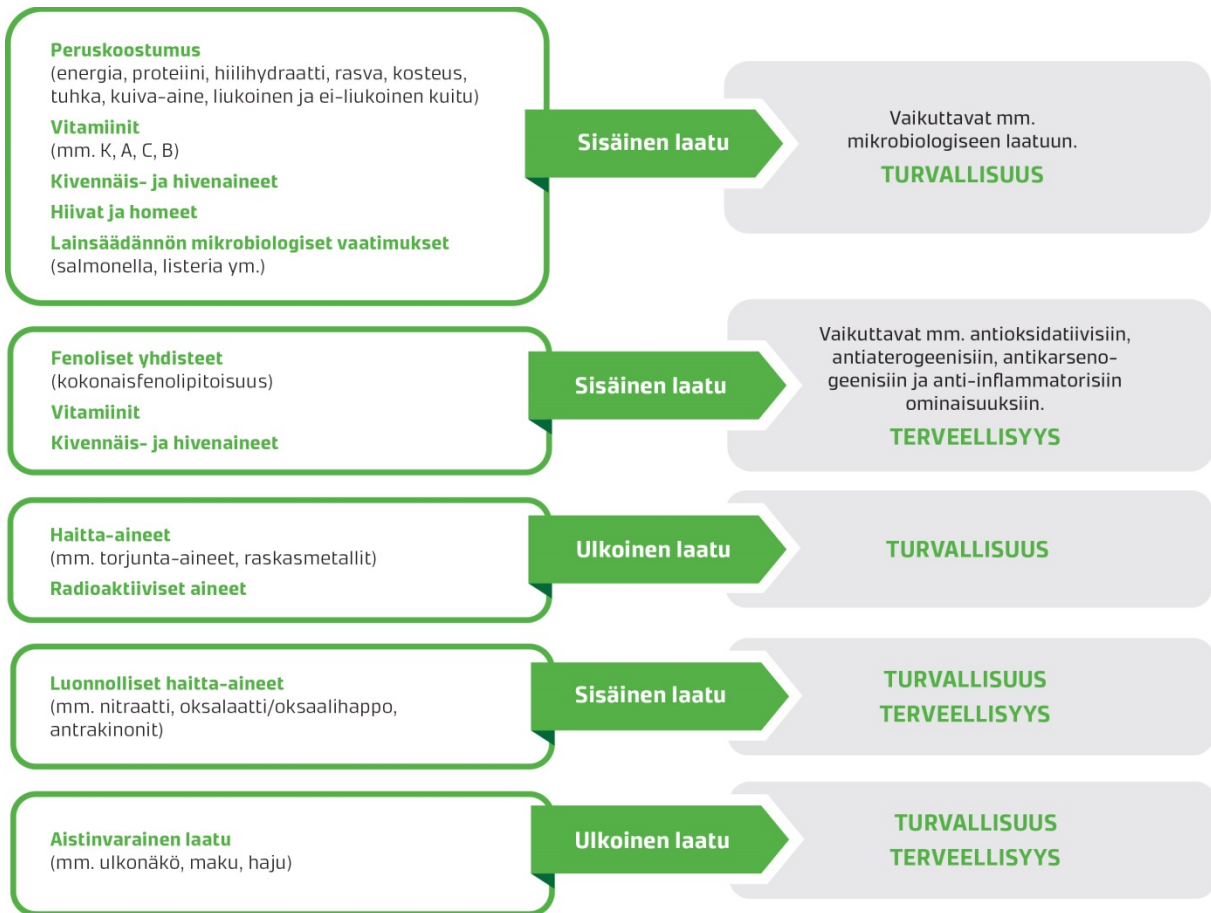
Tarkastelussa selvitetään poikkeaman syy ja tarvittaessa suoritetaan korjaustoimenpiteitä, jotka dokumentoidaan. Yksittäinen virheellinen tulos voidaan hyväksyä tarkastelujen ja harkinnan jälkeen. Tarvittaessa valvontakorttien rajoja voi päivittää pätevin perustein.



Kuva 4. Esimerkki kontrollikortista.

3. Raaka-aineen laatusormenjälki

Raaka-aineen laatu koostuu ulkoisesta laadusta, sisäisestä laadusta ja mikrobiologisesta laadusta. Laatusormenjälki on raaka-ainekohtainen ja se koostuu tekijöistä, joita voidaan seurata laboratorioanalyysien. Näin ollen käsite liittyy vahvasti raaka-aineen sisäiseen laatuun eli kemialliseen koostumukseen, jotka edelleen vaikuttavat raaka-aineen ja niistä tehtävien elintarvike- ja kosmetiikkatuotteiden turvallisuuteen ja terveellisyteen (Kuva 5).



Kuva 5. Turvallisuuden ja terveellisuuden vaikuttavat laatusormenjäljen osat.

3.1. Laatusormenjäljen seuraaminen ja näytteenotto

Luonnontuotealalla laadunvalvonnan laboratorionäytteenotto voi olla vielä osin puutteellista. Varsinkin pienissä yrityksissä oman raaka-aineen laatua ei välttämättä tunneta tarkasti ja tämä johtuu aika pitkälti siitä, että kemialliset termit, kaupallisten laboratorioiden laboratoriomäärittysten laajuus ja tulosten tulkinta eivät ole yksiselitteisiä asioita. Näin ollen, on vaikea selvittää mitkä laboratoriomääritykset ovat olennaisia, mistä niitä voi tilata ja miten näytteet saadaan lähetetyksi laboratorioon. Lisäksi laboratorioanalyysit voivat olla kalliita riippuen näytepaketin laajuudesta.

Raaka-aineen laadun selvittäminen tulee esille esimerkiksi silloin kun raaka-ainetta lähetetään ulkomaan vientiin jalostusvaiheeseen tai tuotteeksi, ja ostaja määrittää laboratoriossa tarkat määritykset omien laatuksiditeidensä perusteella. Tällöin voi tulla yllätyksiä esimerkiksi erittäin pieniin pitoisuuksiin yltävissä torjunta-ainemäärityksissä. Toinen näkökulma on myös se, että

oma raaka-aine ja tuote voivat olla laadukkaampia kuin muut markkinoilla olevat tuotteet, jolloin niistä voisi saada paljon paremman hinnan.

Luonnontuotealan vuoden 2019 toimialaraportin mukaan (Honkanen 2019) luonnontuotealan kehityksen edellytyksenä raaka-aineen saatavuuden lisäksi on luonnontuotteiden laatu. Kun tunnustetaan yrityksen prosessista esimerkiksi aiemmin esitetyn kuvan 2 mukaiset sisäisen, ulkoisen ja mikrobiologisen laadun kriittiset hallintapisteet, voidaan miettiä eräkokoa ja laadunvarmistusmenetelmiä.

Raaka-aineen laadunvarmistus keruupaikalta prosessointiin on kaikkein kriittisin vaihe ja toimintatavat ovat raaka-ainekohtaisia, kuten aiemmin tässä oppaassa esitetyissä ohjeistuksissa on kerrottu. Toinen kriittinen vaihe on luonnon raaka-aineen säilytys, oikeanlaiset ja vakaat olosuhteet sekä prosessointitavat. Esimerkiksi metsästä kerätyt kuusenkerkät on saatava muutamana tunnin sisällä pakastimeen, vähintään -20 asteeseen, tai mikrobiologinen laatu heikkenee niin, ettei tuotantoketjun seuraavissa vaiheissa ole enää paljon tehtävissä laadun parantamiseksi. Kun kuusenkerkät on saatu oikeaan aikaan pakastimeen, jossa säilytysolosuhteet ovat vakaat, ne voivat säilyttää turvallisen laadun jopa kaksi vuotta. (Jyske 2020)

3.1.1. Näytteenotto ja laboratorioanalyysit vedestä

Alkutuotantoasetus (MMM 2011: 1368/2011) velvoittaa toimijan olemaan tietoinen alkutuotantopaikalla käytetyn veden laadusta (kasteluvesi, jäähdytysvesi, puhdistusvesi) ja ryhtymään toimenpiteisiin mikäli veden laatu ei vastaa vaatimuksia. Vedestä on analysoitava laboratoriossa *Escherichia coli*, suolistoperäiset enterokokit, väri ja haju ennen veden käyttöönottoa ja sen jälkeen vähintään kolmen vuoden välein. Jos käsittelyvetenä käytetään luonnon pintavesiä, on analysoitava lisäksi syanobakteerit (sinilevä). Jäähdytys- ja puhdistusveden tutkimustulosten arvostelussa on noudatettava pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (401/2001) 1 §:n 3 kohdassa tarkoitettulle vedelle asetettuja laatuvaatimuksia ja -suosituksia. Taulukosta 2 löytyvät raja-arvot käsittelyveden laadulle. Jos vesi on terveydensuojelulain (763/1994) 16 §:ssä tarkoitettun talousvettä toimittavan laitoksen toimittamaa vettä, ei tutkimuksia tarvitse tehdä. (MMM 2011: 1368/2011)

Taulukko 2. Alkutuotannon kastelu-, jäähdytys- ja puhdistusveden laatuvaatimukset (MMM 2011: 1368/2011, STM 2001: 401/2001).

Laboratorioanalyysi	Kasteluun käytettävän veden laatuvaatimuksen raja-arvot	Jäähdytykseen ja puhdistukseen käytettävän veden laatuvaatimuksen raja-arvot
<i>Escheria coli</i>	korkeintaan 300 pmy / 100 ml	0 pmy / 100 ml
Suolistoperäiset enterokokit	korkeintaan 200 pmy / 100 ml	0 pmy / 100 ml
väri ja haju	ei selvää vierasta väriä ja hajua	ei selvää vierasta väriä ja hajua
luonnon pintavesien syanobakteerit (sinilevä)	ei massaesiintymää	-

Vesinäytteen tulisi edustaa kattavasti vettä, jota käytetään kasteluun, puhdistukseen tai jäähdytykseen. Näytteenoton voi tehdä itse laboratoriosta saataviin näytepulloihin, kunhan huomioi seuraavat asiat (laboratorioista saa erilliset ohjeet näytteenottoon):

- Kädet pestään hyvin ennen näytteenottoa.
- Mikrobiologinen näyte otetaan aina ennen kemiallista näytettä.
- Näytepulloista pidetään kiinni niiden pohjaosasta, pullon suuosaan tai korkkiin ei kosketa.
- Ennen mikrobiologisen näytteen ottamista metallisen hanan suu steriloidaan kuumentamalla sitä liekillä esimerkiksi sytyttimellä.
- Vettä lasketaan putkistosta n. 5 minuuttia kunnes pumpussa tai putkistossa seissyt vesi on saatu ulos ja näytteeksi saadaan tuoretta vettä.
- Mikrobiologinen näyte: pullo täytetään vedellä, mutta jätetään pieni ilmatila, korkki laitetaan välittömästi kiinni.
- Kemiallinen näyte: pulloa huuhdellaan muutaman kerran vedellä, jonka jälkeen se täytetään kokonaan ja laitetaan korkki välittömästi kiinni.
- Mikäli näytteet otetaan luonnonvesistä tai avokaivosta, on näytteenotto tehtävä mahdollisimman nopeasti ja varottava ettei pohja-ainesta jne. pääse mukaan näytteeseen.
- Näytteet on pidettävä viileässä ja toimitettava laboratorioon vuorokauden kuluessa.

3.1.2. Näytteenotto ja laboratorioanalyysit elintarvikehuoneiston pinnoilta

Pintapuhtausnäytteillä seurataan pintojen ja välineiden puhdistuksen laatua. Pintapuhtausnäytteiden ottoon elintarvikkeiden kanssa kosketuksissa olevilta pinnoilta (pöytäpinnat, leikkuulaudat, työvälineet jne.) on kirjoitettu opas (Rahkio ym. 2013) ja lisäksi Arktiset aromit ry:n Luonnonvaraisten marjojen, sienten ja yrttien ensiosto- ja kuljetustoiminnan omavalvontasuunnitelmassa on ohjeita näytteenottosuunnitelmaan (Arktiset Aromit ry 2006).

3.1.3. Näytteenotto ja laboratorioanalyysit luonnon raaka-aineesta/tuotteesta

Turvallisuuteen liittyvät mikrobiologiset määritykset (*E. coli*, salmonella, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus Cereus* sekä hiivat ja homeet) ovat tärkein analyysipaketti, joka kannattaa tehdä jokaisesta erästä. Alkuun määrityksiä kannattaa tehdä mahdollisimman paljon laadun suhteen tuotantoprosessin solmukohdista, jolloin voidaan määrittää ne kriittisimmät kohdat, joihin jatkuva mikrobiologinen laadun seuranta kannattaa jatkossa keskittää. Lisäksi veden aktiivisuusmääritys (aW-luku) on hyvä tehdä raaka-aineesta ja tuotteesta. Se kertoo mikrobeille käyttökelpoisen vapaan veden määrän näytteessä. Mitä enemmän veteen on liuennut suoloja tai sokereita sitomaan vapaata vettä, sitä pienempi aW-luku on. Kun aW-luku on raaka-aineessa tai tuotteessa alle 0.80, mikrobit eivät pääse lisääntymään helposti. Vain tietyt homeet voivat lisääntyä aW-luvun ollessa 0.60. On huomioitava, että vaikka raaka-ainetta tai tuotetta käsittelee sitomalla tai haihduttamalla vapaata vettä pois, prosessointi ei kuitenkaan tuhoa mikrobien itiöitä. (Ruokatieto ry 2020)

Toinen tärkeä analyysi raaka-aineesta ja tuotteesta on torjunta-ainemääritys, jossa analysoidaan monta sataa torjunta-ainetta (esimerkiksi organoklooriyhdisteet, pyrethroidit, organotyyppiyhdisteet, organofosforiyhdisteet ja NCI- (National Cancer Institute) karsinogeeniset yhdisteet) ja niiden jäämät. Näissä määrityksissä päästään erittäin pieniin pitoisuuksiin, joten esimerkiksi kerääjien mahdollinen hyönteismyrkyn käyttö tai tietyn pesuaineen jäämät kuivureissa voivat näkyä tuloksissa. Lisäksi näytteistä kannattaa analysoida terveydelle haitalliset raskasmetallit (esimerkiksi arseeni, kadmium, lyijy ja elohopea).

Luonnon raaka-aineiden ja niistä valmistettujen tuotteiden terveysvaikutukset on ensin todennettava ennen kuin niitä voidaan käyttää markkinoinnissa. Luonnontuotealan tuotteissa nähdään paljon ravintosisältömerkintöjä, jotka on otettu Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen

koostumustietopankin (www.fineli.fi) palvelusta, jossa tiedot ovat avoimesti käytettävissä avoimena datana. Omasta raaka-aineesta ja tuotteesta kannattaa kuitenkin teetättää analyysit myös itse, koska koostumustietoihin vaikuttavat monet tekijät. Riippuen raaka-aineesta peruskoostumus (energia, proteiini, hiilihydraatti, rasva, kuidut (liukenematon ja liukoinen), kosteus, tuhka) ei muutu huomattavasti eri vuosina, mutta esimerkiksi vitamiini- ja hivenainepitoisuuksissa (C- ja K-vitamiinit, A-vitamiinin esiasteet betakaroteenit sekä esimerkiksi hivenaineista jodi, kalium, kalsium, magnesium, mangaani, natrium, rauta, sinkki, seleeni) ja fenolisten yhdisteiden pitoisuuksissa voi olla huomattaviakin eroja riippuen kasvukaudesta, milloin ne on kerätty laboratoriotutkimuksiin sekä siitä, miten niitä on käsitelty ja säilytetty.

Minimissään näytteenotto täytyisi tehdä ainakin kerran koko keruukaudessa. Näin ollen, tärkeintä on, että näyte on kattava ja se on otettu oikein. Erän koosta riippuu kuinka monta satumanvaraista osanäytettä siitä tulee ottaa ja yhdistää kokoomanäytteeksi laboratorioon. (Soininen & Dufva 2013) Erän koon ollessa

- alle 50 kg tarvitaan vähintään 3 osanäytettä,
- 50–500 kg tarvitaan vähintään 5 osanäytettä ja
- yli 500 kg tarvitaan vähintään 10 osanäytettä.

Analysoivalta laboratoriolta on tiedusteltava tarvittava näytemäärä grammoissa koko analysipakettiin, jolloin se määrä jaetaan osanäytteiden lukumäärällä. Tällöin saadaan yhden osanäytteen määrä grammoissa. Näytemäärään vaikuttaa näytteen käsittely (onko kyseessä tuorepakastettu raaka-aine, kuivattu jauhe, uute), jonka perusteella voidaan tehdä arvio siitä, kuinka paljon analysoitavaa yhdistettä voisi näytteessä olla ja miten se osuu laboratorion menetelmän määritysrajoihin. Nämä asiat kannattaa selvittää heti aluksi laboratorioilta tarjouspyynnön yhteydessä.

Näytteenotossa tulee lisäksi huomioida seuraavat asiat:

- Käsien, näytteenottovälineiden ja näyteastioiden puhtaus (näytteiden kontaminoituminen tulee estää esimerkiksi käyttämällä puhtaita kertakäyttökäsineitä)
- Näytteenoton oikea-aikaisuus tuotantoprosessissa
- Näytteiden oikeanlainen säilyttäminen ja kuljetus ennen analysointia (esimerkiksi tuorepakasteiden postitus laboratorioon kylmäkuljetuksessa, kosteuden pääsyn estäminen kuivattuihin kasvinäytteisiin jne.)

Seuraavissa kappaleissa on kerrottu tarkemmin mikrobiologisesta, kemiallisesta ja fysikaalisesta turvallisuudesta sekä taustaa edellä mainituille laboratorioanalyysille.

4. Luonnontuotteiden turvallisuudesta

Keskeiset ruoan puhtauteen ja turvallisuuteen liittyvät vaarat voidaan jakaa kemiallisiin ja mikrobiologisiin vaaroihin. Kemialliset vaaratekijät ovat kemiallisia aineita. Mikrobiologisilla vaaratekijöillä tarkoitetaan ennen kaikkea mikrobiologisia patogeenejä. Lisäksi tulee huomioida myös mahdolliset vieraat esineet eli fysikaaliset vaarat ja biologiset vaarat. Yleisesti puhutaan puhtaasta ja turvallisesta elintarvikkeesta. Nämä käsitteet ovat vahvasti sidoksissa toisiinsa ja tutkimus, kehitystoimet ja valvonta palvelevat molempia päämääriä. Puhtaus tarkoittaa sitä, että elintarvike on mahdollisimman vapaa kaikista ruokaan kuulumattomista aineista. Turvallisuudella tarkoitetaan, että ruokaan liittyvät terveysriskit ovat hallinnassa. Suomessa luotetaan siihen, että puhtaus- ja turvallisuusasiat ovat hyvin hallinnassa raaka-aineesta aina tuotteeseen saakka. Suomessa on toimiva elintarvikevalvonta ja yhteistyö viranomaisten ja yritysten välillä. Suomen maantieteellinen asema 60 leveysasteen yläpuolella, ankara talvi, pieni väestötiheys ja suhteellisen vähäinen ilmaa saastuttava liikenne ja teollisuus ovat etujamme.

Elintarvikkeiden puhtauteen ja turvallisuuteen liittyvistä vahvuuksista huolimatta riskit tulee tunnistaa ja tehdä jatkuvaa kehitystyötä pelloilta pöytään -periaatteella. Kansainvälistymisen ja kiristyvän kilpailun myötä kuluttajille tarjottavien tuotteiden kirjo on kasvanut vauhdilla. Kuluttajien vaatimukset ja laatutietoisuus lisääntyvät koko ajan. Tuotteiden raaka-aineiden puhtaus ja turvallisuuden todentaminen sekä jäljitettävyyden merkitys korostuvat. Tämä lisää kotimaisuuden ja lähiruoan merkitystä, jota tukevat ympäristöön ja ilmastonmuutokseen liittyvät trendit.

4.1. Elintarvikkeet ja ravintolisät

Villiyrttien ja villivihannesten keräämisestä ja myynnistä elintarvikkeeksi tai ravintolisiksi on tullut hyvin suosittua viime vuosina. Niitä voidaan käyttää mm. yrttitee-, keitto- ja smoothieaineiksina, mausteina, salaatteina tai ruoka-annosten koristeina. Ravintolisät ovat elintarvikkeita, joissa kasvit ovat tiivistetyimmässä muodossa esimerkiksi uutteen tai tabletteina, ja ne voivat sisältää esimerkiksi myös lisättyjä vitamiineja ja kivennäisaineita. Niiden myymiseen ei tarvita lupaa, mutta Ruokavirastolle on tehtävä erillinen ravintolisäilmoitus. (Lavola 2019) Jokaisessa tapauksessa raaka-aineen oikea tunnistaminen ja kasvin käyttöturvallisuus on oltava kerääjälle ja myyjälle selvillä. Elintarvikealan toimijan on varmistuttava turvallisuudesta: elintarvikkeiden tulee olla kemialliselta, fysikaaliselta ja mikrobiologiselta sekä terveydelliseltä laadultaan, koostumukseltaan ja muilta ominaisuuksiltaan sellaisia, että ne ovat ihmisravinnoksi soveltuvia, eivätkä aiheuta vaaraa ihmisen terveydelle eivätkä johda kuluttajaa harhaan. (MMM 2006) Elintarvikelainsäädännön mukaan toimijan vastuu ulottuu tuotteidensa turvallisuuden lisäksi myös lainsäädännön tuntemiseen ja sen noudattamiseen.

Raaka-aineiden oikeaoppisella keräämisellä ja käsittelyllä varmistetaan tuotteiden hyvä laatu ja minimoidaan mahdollisia riskejä kemialliseen ja mikrobiologiseen turvallisuuteen liittyen. Tätä tukevat esim. hygieniapassi ja yritysten omavalvonta. Ravintokasvitkin sisältävät ihmiselle hyödyllisten yhdisteiden lisäksi ainakin suurissa määrin esiintyessään haitalliseksi luokiteltuja yhdisteitä kuten nitraattia ja oksaalihappoa. Tietyt kasvit ja sienet saattavat myös kerätä maaperästä itseensä raskasmetalleja. Nämä voivat aiheuttaa ongelmia esim. lapsille, vanhuksille tai riskiryhmiin kuuluville aikuisille. Tämän vuoksi on syytä noudattaa kasvien ja sienten keräysohjeita ja välttää poimimasta niitä esimerkiksi teiden varsilta tai teollisuuslaitosten lähietäisyydeltä. Raaka-aineita myyntiin keräävillä toimijoilla on lisäksi suuri vastuu keräämiensä kasvien tai sienien oikeellisesta tunnistamisesta, ettei mukaan päädy esimerkiksi alkaloideja tai muita haitta-yhdisteitä sisältäviä kasveja. Luonnossamme kasvaa myös paljon myrkyllisiä kasveja. Kasvin

ulkonäöstä ei voi päätellä sen turvallisuutta elintarvikkeena, joten kerääjän on opeteltava tunnistamaan oikein kasvit joita aikoo kerätä. Lajintuntemus ja sienten sekä luonnonvaraisten kasvien oikea tunnistaminen ovat ensiarvoisen tärkeitä elintarviketurvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Yleisimmin kaupallisesti hyödynnettäviä luonnon raaka-aineita ovat koivu, nokkonen, maitohorsma, villivadelma, väinönputki, ruusujuuri, mesiangervo ja siankärsämö. Luonnon raaka-aineista ainakin nokkosta, ruusujuurta, väinönputkea ja siankärsämöä sekä piharatamoa myös viljellään, mutta Suomessa viljelmät ovat melko pieniä ja keruu tehdään pääasiallisesti käsin.

Lisätietoja kauppasiemenistä, korvasienten käsittelystä ja niiden varoitusmerkinnöistä sekä muista sienten elintarvikkeeseen liittyvistä asioista löytyy Ruokaviraston internetsivuilta kohdasta "Ruokasiemenet". Lisäksi tietoa muiden keräilytuotteiden pakkausmerkinnöistä sekä myynnin yhteydessä annettavista tiedoista löytyy kohdasta "Luonnonvaraiset keräilytuotteet". (Ruokavirasto 2019)

Pakatuissa elintarvikkeissa allergioita ja intoleransseja aiheuttavat aineet ja tuotteet tulee merkitä ainesosaluetteloon korostettuna, esimerkiksi tummennettuna, isoilla kirjaimilla tai taustavärillä. Jos allergiaa tai intoleranssia aiheuttava ainesosa on mainittu tuotteen nimessä, korostusmerkintää ei silloin tarvitse tehdä ainesosaluettelossa. (Ruokavirasto 2020)

4.1.1. Mikrobiologinen turvallisuus

Ruokamyrkytyksellä tarkoitetaan ruoan tai talousveden nauttimisen välityksellä saatua tartuntaa tai myrkytystä. Ruokamyrkytyksen aiheuttajat ovat useimmiten mikrobeja (bakteereita tai viruksia) tai mikrobin tuottamia toksineja. Lisäksi voivat loiset, myrkylliset kasvit, eläimet tai sienet sekä kemialliset aineet aiheuttaa ruokamyrkytyksen. (Ruokavirasto 2018)

Virusten tutkiminen ja osoittaminen elintarvikkeista on haastavaa, koska niitä on usein vain pieniä määriä epätasaisesti jakautuneena. Norovirus on merkittävin elintarvikkeiden välityksellä Suomessa ja Euroopassa. Suolistovirukset leviävät ihmisten ja eläinten ulosteesta ja sairastunut henkilö voi huonon käsihygienian seurauksena levittää sitä pinnoille tai suoraan elintarvikkeisiin. Käsiopesupisteitä pitää olla helposti käytettävissä kaikille käsin elintarvikkeisiin koskeville työntekijöille, myös mm. marjanpoimijoille. Saastunut kasteluvesi voi levittää norovirusta vihanneksiin ja marjoihin. Riskielintarvikkeita ovat sellaiset elintarvikkeet, joita ei kuumenneta ennen syömistä. (Summa 2020)

Pohjoisen ilman suhteellinen kosteus ja viileys tarjoavat mikrobeille otollisen kasvu ympäristön kasvimaassa, ja tuotteiden mikrobiologisesta laadusta on muodostunut suomalaisessa yrtiläkasvien tuotannossa merkittävä ongelma. Kuivatuissa tuotteissa mikrobiologisten epäpuhtauksien määrä ylittää herkästi sallitut raja-arvot. Suurten mikrobimäärien syy on korkea ilmankosteus kasvukauden lopussa, korjuuvaiheessa. (Galambosi 2017).

Yrttien mikrobimäärien muutoksiin vaikuttavat ainakin korjuuolosuhteet ja -tavat, kosteus, lämpötilat sekä yrttilajin ominaisuudet kuten pH ja luontaiset mikrobeja estävät aineet. Yrttien kuivauksessa lämpötilan tulisi olla 30–50 °C, jotta aromiöljyjen hävikki pysyisi kohtuullisen pienenä. Yrttien kuivaus alle 50 °C lämpötilassa ei poista mikrobien aiheuttamia vaaroja. Bakteeritiöiden tuhoamiseen tarvitaan sterilointi. (Hannukkala ym. 1995) Erytisessä kansainvälisessä kaupassa liian suuri mikrobien määrä on kaupan este. Jotta vietävän kuminan mikrobien määrä ei nouse liian korkeaksi, ovat yritykset joutuneet investoimaan kalliisiin

höyrydesinfiointilaitteisiin. (Galambosi 2017). Homeet voivat tuottaa mykotoksiineja. Niistä on kerrottu tarkemmin kappaleessa 4.1.2. Kemiallinen turvallisuus, Varastoinnin aikana syntyvät haitta-aineet.

Sellaisenaan syötävillä kasviksilla on Eviran ohjeessa lueteltu lainsäädännön vaatimukset ja tarkemmat ohjeet salmonellan, *Listeria monocytogenes* ja *Bacillus cereus*-ryhmän bakteerien tutkimisesta tuotteista ja tuotantoympäristöstä. Jos tutkittavan kasviksen viljelyssä on käytetty biopestisidiä (*Bacillus thuringiensis*), saattaa se häiritä *B. cereus*-ryhmän määrittämistä. Tällöin tulee tuoreissa kasviksissa ja salaateissa käyttää ohjearvoina m: 1000 pmy/g ja M: 10 000 pmy/g. m = ohjearvon ylittyessä toistuvasti on arvioitava tilanne (pikku m), M = ohjearvon ylittyessä on tehtävä riskinarviointi ja toimijan on ryhdyttävä tarvittaessa toimenpiteisiin (iso M). *B. cereus*-ryhmään kuuluvat toisilleen lähisukuiset lajit *B. cereus*, *Bacillus weihenstephanensis*, *B. thuringiensis*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus pseudomycoides* ja *Bacillus anthracis*, jotka eivät ole erotettavissa toisistaan biokemiallisesti.

Kasvilajilla ja kasvutavalla on merkitystä yrteissä esiintyviin mikrobimääriin. Tuoreista yrteistä (erityisesti kun käytetään ulkomaisia yrtejä), kuivatusta marjoista, hedelmistä, vihanneksista, juureksista, yrteistä ja mausteista sekä pähkinöistä suositellaan salmonellan tutkimista näytteistä. Kuivatusta marjoista, hedelmistä, vihanneksista, juureksista, yrteistä ja mausteista sekä pähkinöistä suositellaan lisätutkimuksiksi *B. cereus*-bakteerien määrittäminen näytteistä. (Ruokavirasto 2020) Tapauskohtaisesti voi tutkia myös muita bakteereita tai viruksia. Mikrobiologiset ohjausarvot on määritelty koskemaan elintarvikkeen viimeistä käyttöpäivää. Jos analyysijä tehdään säilyvyysajan puitteissa, tämä on huomioitava tuloksia tulkittaessa. Elintarviketeollisuusliitto on antanut ohjeelliset raja-arvot tuoreille ja kuivatuille kasviksille (Taulukko 3). (ETL 2017)

Taulukko 3. Elintarviketeollisuusliiton suosittelemia mikrobiologisia raja-arvoja. (ETL 2017)

Tuoreet kasvikset	m (pmy*/g)	M (pmy/g)
Salaatit, raasteet sekä voileivät ja sämpylät, joissa on raakoja raaka-aineita. Sellaisenaan syötävät, teollisuuden valmistamat, mukaan lukien tuoreet kasvikset.		
Hiivat	10 000	100 000
Homeet	1 000	10 000
Bacillus cereus-ryhmä	100	1 000
Koagulaasipositiiviset stafylokokit/S. aureus	100	1 000
Escherichia coli	100	1 000
Kuivatut kasvisperäiset		
	m (pmy/g)	M (pmy/g)
Kokonaismikrobit	1 000 000	10 000 000
Hiivat	10 000	100 000
Homeet	1 000	10 000
Bacillus cereus-ryhmä	1 000	10 000
Koagulaasipositiiviset stafylokokit/S. aureus	100	1 000
Escherichia coli	100	1 000

*Pmy = pesäkkeitä muodostava yksikkö.

Trendien (kehityssuuntaus) ja muutosten seuranta tuotteissa pitkällä aika-välillä on yksittäistä analyysiä tärkeämpää. Trendiseurantakäyrää ei voi tehdä näytteille, joiden tulos on kvalitatiivinen (todettu tai ei todettu). Hyväksyttävien kvalitatiivisten tuotenäytteiden tulosten perusteella voi kuitenkin pienissä laitoksissa vähentää tuotenäytteenottoa. Analyysikohtaisten ohjausarvojen ylittyessä on arvioitava tilanne ja pohdittava korjaavat toimenpiteet. Kaikkia esitettyjä mikrobeja ei tarvitse tutkia säännöllisesti vaan riskiperusteisesti. Omavalvontanäytteitä tulee ottaa riittävästi tiheydellä niin, että kehityssuuntien seuranta on mahdollista. Jos trendi tai suuntaus on heikkenevä, toimijan on ryhdyttävä viipymättä toimenpiteisiin mikrobiologisten vaarojen estämiseksi, vaikka hälytysrajat eivät vielä ylittyisikään. Prosessihygieniavaatimusten ja pinta-puhtausnäytteiden tulosten osalta kehityssuuntia tarkastelemalla voidaan arvioida, onko tuotantoprosessi ja hygieniatoimet hallinnassa. Esimerkiksi vielä raja-arvon alapuolella olevien tulosten nouseva trendi on helpompi havaita kaaviosta kuin erillisinä tulosraportteina olevasta paperipinosta. Toimija voi vähentää tuotenäytteenottoa, jos hän voi osoittaa valvontaviranomaiselle tulosten olleen pitkään hyväksyttäviä. Seurannan ei tarvitse olla monimutkaista, jopa ruutupaperille tehty käyrä riittää. (Ruokavirasto 2020)

Tuoreissa kasviksissa ja salaateissa on hiivoja luonnostaan, tosin kasvikohtaiset erot ovat merkittäviä. Erilaiset kasvuolosuhteet (mm. avomaa, kasvihuone) vaikuttavat mikrobien määrään. Myös enterobakteerien määrä kasviksissa vaihtelee luontaisesti merkittävästi. Siksi enterobakteerianalyysiä ei suositella tuotteille, jotka sisältävät sekä kypsennettyjä että raakoja komponentteja. Analyysitulosta tulee aina tulkita yhdessä aistinvaraisen arvioinnin tulosten kanssa. Tuotetta ei tule arvioida huonolaatuiseksi ainoastaan korkean hiivamäärän vuoksi. (ETL 2017)

4.1.2. Kemiallinen turvallisuus

Kemialliset vaaratekijät eli haitta-aineet luonnon raaka-aineissa ja niistä valmistetuissa elintarvikkeissa ovat

- kasvien luontaisesti tuottamat yhdisteet, jotka saattavat olla haitallisia isompina pitoisuuksina, jatkuvassa käytössä tai tietyille ihmisryhmälle
- ympäristön altisteet eli ihmisen toiminnan seurauksena luontoon tai luonnontuotteeseen joutuneet haitalliset yhdisteet
- varastoinnin aikana syntyvät haitta-aineet
- raaka-aine- tai tuotevääreännökset

Esimerkkeinä haitallisista luontaisista yhdisteistä tässä oppaassa käsitellään nitraattia, oksaalihappoa ja antraknoneita. Ympäristön altisteina käsitellään raskasmetalleja, torjunta-ainejäämiä, PAH-yhdisteitä, ftalaatteja ja pesuainejäämiä sekä varastoinnin aikana syntyvinä haitta-aineina hometoksiineja. Näiden yhdisteiden päätymistä luonnontuotteeseen voidaan ainakin osittain ehkäistä oikeaoppisilla käytännöillä koskien keräystä ja prosessointia.

Kasvien luontaiset haitta-aineet

Nitraatti

Nitraatti on typen kiertokulkuun liittyvä ja kasveissa luontaisesti esiintyvä yhdiste. Nitraatti itsessään ei ole erityisen haitallinen, mutta sen metaboliatuotteet nitriitti ja N-nitrosoyhdisteet ovat. Osa nitraatista pelkistyy nitriitiksi syljen ja muiden ruoansulatusjärjestelmän entsyymien vaikutuksesta. Nitriitti reagoi mm. hemoglobiinin kanssa heikentäen hapen kuljetusta keuhkoista elimistöön. Nitriitti sitoutuu myös proteiiniperäisiin amiineihin tuottaen karsinogeenisiä N-nitrosoyhdisteitä (EFSA 2008). Esimerkiksi nokkonen sisältää luonnostaan nitraattia. Nokkonen nitraattipitoisuus on alhaisimmillaan nuorissa versoissa ennen kukintaa, joten paras

poiminta-aika nokkoselle on alkukesällä. Tuoreissa nokkosien lehdissä on nitraattia keskimäärin 1 100 mg/kg (Radman ym. 2015). Varressa nitraattipitoisuus voi olla moninkertainen lehtiin verrattuna. Nokkosien poimintaa tulisi välttää kompostin, tunkion ja navetan läheisyydessä, koska nokkoseen kertyy näillä alueilla paljon nitraattia. (Seuri & Väisänen 1995)

Nitraattia on monissa muissakin kasveissa ja erityisen korkeita pitoisuuksia on esimerkiksi raparperissa (2 900 mg/kg tuorepaino, TP), pinaatissa (1 100 mg/kg TP) ja punajuuressa (1 400 mg/kg TP) (EFSA 2008). WHO:n ja FAO:n lisäaineita käsittelevä asiantuntijakomitea (JECFA) ja Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen (EFSA) käyttävät suosituksissaan nitraatille päivittäistä hyväksyttävää enimmäissaantiarvoa 3,7 mg/painokilo/vuorokausi (EFSA 2008). Komission asetuksessa 1881/2006 on määritetty pinaatille, lehtisalaatille, rukolalle ja jäävuorisalaatille nitraatin sallittu enimmäismäärä. (Komission asetus (EY) N:o 1881/2006)

Oksalaatti/oksaalihappo

Oksaalihapon liikasaanti ravinnosta voi olla haitallista ja johtaa oksaalihapon suolojen, oksalaattien, kiteytymiseen elimistössä. Esimerkiksi virtsakivitautia sairastaville oksaalihappo aiheuttaa kalsiumoksaalaattisaostumien lisääntyntä muodostumista virtsateissä. Oksaalihappo sitoo kalsiumia ja muita kivennäisaineita ja siten häiritsee niiden biosaatavuutta. Oksaalihappoa on esimerkiksi raparperin lehdissä, käenkaalissa, nokkosessa, jauhosavikassa, suolaheinissä ja mustikan lehdissä. (Guil ym. 1996, Moisio 2016)

Antrakinonit

Antrakinoni-nimi viittaa tiettyyn aromaattiseen yhdisteeseen, 9,10-dioksoantraseeniin, jota on aiemmin käytetty kasvinsuojeluaineena, erityisesti suojaamaan viljaa linnuilta. Antrakinonin käyttö kasvinsuojeluaineena on kiellettyä EU-maissa, eikä antrakinonijäämiä enää oleteta löytyvän kasvi- tai eläinperäisistä tuotteista. (EFSA 2012)

Antrakinoneilla tarkoitetaan myös antrakinonijohdannaisia, yhdisteitä, joita esiintyy luonnostaan kasveissa, jäkälissä ja sienissä. Eräillä antrakinoneilla on laksatiivisia vaikutuksia ja ne voivat olla myös myrkyllisiä. Antrakinoneita on esimerkiksi raparperissa ja suolaheinissä. Antrakinonit uuttuvat hyvin polaariin orgaanisiin liuottimiin kuten etanoliin ja sen vesiliuoksiin, huonommin pelkkään veteen. (Duval ym. 2016) Elintarvikkeikäyttöön soveltuvista liuottimista myös glyserolia on käytetty antrakinonien uuttamiseen. (Sydiskis ym. 1991)

Ympäristön altisteet

Raskasmetallit

Raskasmetallit ovat ryhmä metallisia alkuaineita, joihin kuuluu yli 70 alkuainetta. Osa on ihmiselle ja eläimille haitallisia alkuaineita ja osa välttämättömiä hivenalkuaineita. Haitallisia alkuaineita ovat esimerkiksi lyijy (Pb), kadmium (Cd), arseeni (As), nikkeli (Ni) ja elohopea (Hg). Ravintoketjussa haitallisimpana raskasmetallina pidetään kadmiumia sen toksisuuden ja suhteellisen helpon liikkuvuuden vuoksi.

Raskasmetallien pitoisuuteen kasveissa vaikuttavat raskasmetallien kokonaispitoisuus maaperässä, raskasmetallien liukoisuus maassa, pH, maalaji (orgaaniset maat, mineraalimaat) ja ilmastolliset olosuhteet kasvukaudella kuten sademäärä, laskeumat, kasvilaji ja lajike.

Kasvinviljelyssä olevat maat ovat suhteellisen happamia. Yleensä alhainen pH lisää useimpien raskasmetallien liukoisuutta. Esim. kadmiumpitoisuuksien on todettu olevan korkeampia viljelykasveissa silloin, kun pH on alhainen, maaperän kadmiumpitoisuus on suuri ja orgaanisen aineen määrä pieni. Viljelymaiden lyijy- ja kadmiumpitoisuudet ovat Suomessa pieniä eurooppalaiseen tasoon verrattuna.

Raskasmetallien liikkuvuus ravintoketjussa vaihtelee. Kadmiumia pidetään suhteellisen helposti liikkuvana alkuaineena, jota kasvit ottavat aktiivisesti. Raskasmetallien pitoisuudet ja jakaantuminen kasvin eri osiin eroavat esimerkiksi eri viljakasveilla ja lajikkeilla. Yleensä pitoisuudet ovat suurimpia juurissa ja varsissa ja pienimpiä jyvissä.

EU-asetuksen mukaan eri kasviraaka-aineiden raskasmetalleille on määritetty suurimmat sallitut enimmäismäärät mg/kg tuorepainossa (Komission asetus (EY) N:o 1881/2006). Esimerkiksi lyijyn enimmäismäärä vihanneksille, lukuun ottamatta kaaleja, lehtivihanneksia, tuoreita yrttejä on 0,1 mg/kg tuorepainoa. Kaaleille, lehtivihanneksille ja seuraaville sienille *Agaricus bisporus* (herkkusieni), *Pleurotus ostreatus* (osterivinokas) ja *Lentinula edodes* raja-arvo on 0,3 mg/kg tuorepainoa. Vastaavasti kadmiumin enimmäismäärä vihanneksille ja hedelmille, lukuun ottamatta lehtivihanneksia, tuoreita yrttejä, sieniä, varsivihanneksia, juurivihanneksia ja perunoita on 0,05 mg/kg tuorepainoa. Lehtivihanneksille, tuoreille yrteille, sellereille ja seuraaville sienille *Agaricus bisporus* (herkkusieni), *Pleurotus ostreatus* (osterivinokas) ja *Lentinula edodes* (siitake) kadmiumin enimmäismäärä on 0,2 mg/kg tuorepainoa.

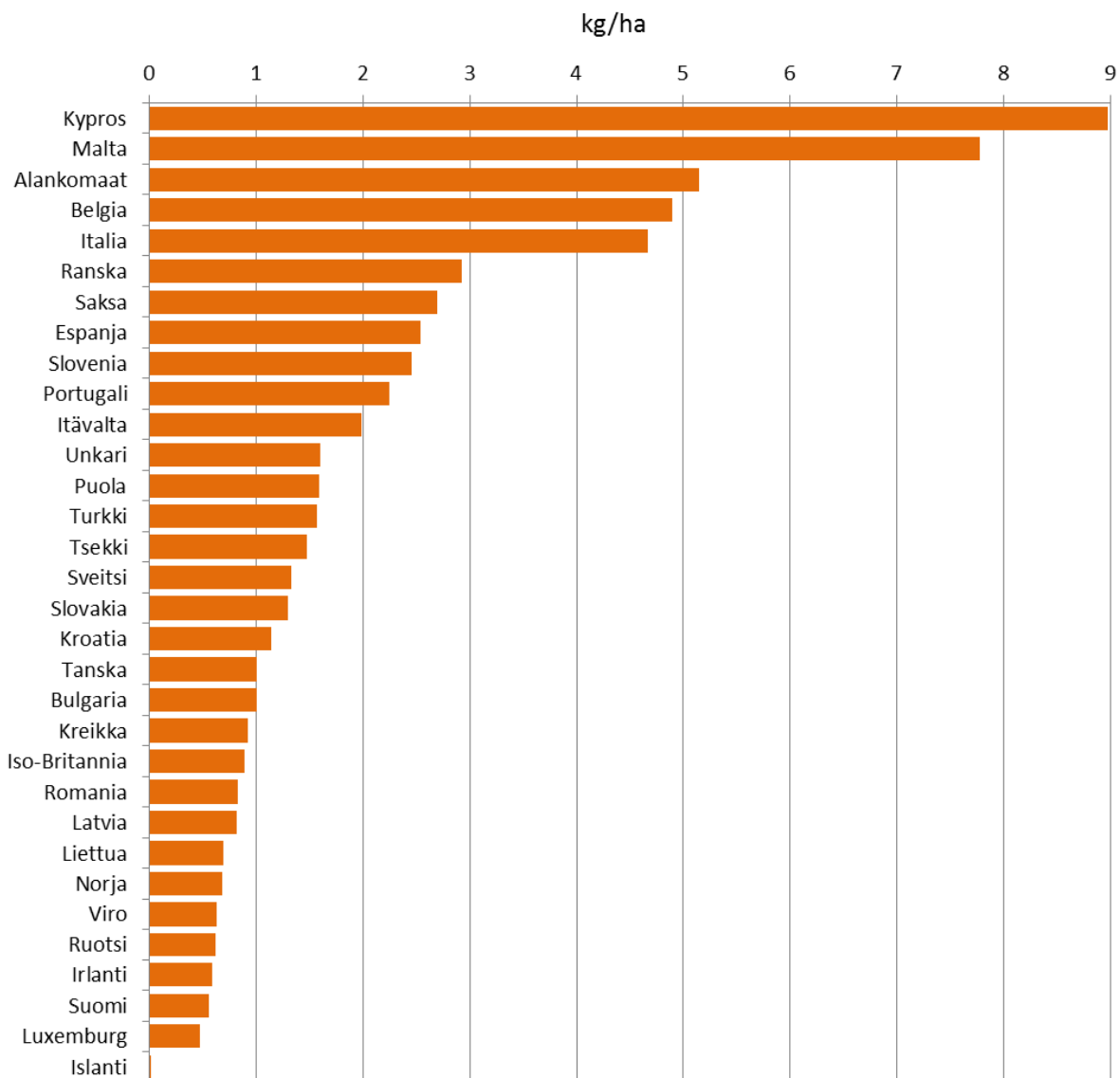
Torjunta-ainejäämät

Kasvinsuojeluaineet

Kasvinsuojeluaineiden sisältämien tehoaineiden myynti maatalous- ja puutarhakäyttöön on vähentynyt 2000-luvulla huomattavasti. Kasvinsuojeluaineisiin kuuluvat herbisidit, insektisidit, fungisidit, molluskisidit, kasvunsäätteet sekä muut aineet. Vuonna 2018 kasvinsuojeluaineiden sisältämien tehoaineiden myynti Suomessa oli 1 256 tonnia. Vuonna 2015 määrä oli 1 731 tonnia. Myydyistä tehoaineista 78 % oli rikkakasvien torjuntaan tarkoitettuja aineita, joista eniten myytiin glyfosaattia. (Tukes 2019)

Metsätaloudessa käytettävien kasvinsuojeluaineiden myynti on kasvanut runsaan 10 vuoden aikana voimakkaasti. Vuonna 2003 metsätaloudessa käytettävien aineiden myynnin osuus oli alle prosentin luokkaa kun se vuonna 2018 oli noin 74 % kasvinsuojeluaineiden kokonaisymyynnistä. Myynnin kasvun takana ovat olleet juurikäävän torjuntaan hyväksytyt urea-almisteet, jotka tulivat markkinoille vuonna 2003. Urea- myynti metsäsektorin käyttöön oli 3 645 tonnia vuonna 2018.

Suomessa käytetään torjunta-aineita vähän verrattuna muihin Euroopan maihin (Kuva 6). Suomessa Tukes julkaisee vuosittain luettelon rekisterissä olevista torjunta-aineista ja niiden käyttöä koskevista ehdoista (<https://kasvinsuojeluaineet.tukes.fi>). Luettelossa on esitetty aineen kauppanimi, tehoaineet, rekisteröinnin haltija, käyttötarkoitus, varoaika, jos sellainen on, ja vaarallisuusluokitus.



Lähde: Luken laskelmat Eurostat:n kasvinsuojeluaineiden myyntitilastoja [aei_fm_salpest09] sekä käytettävissä olevan maatalousmaan (UAA) tilastoja [apro_acs_a] sekä TUKES:n urean käyttö tilastoa käyttäen.

Huom.: metsäsektorilla käytetty urea on vähennetty Suomen maatalouden käyttöluvuista, katso tarkemmin Pesticide sales (aei_fm_salpest09) Metadata -> Finland _ kohta 12: "It is important to note that the active substance Urea (ZR99_99_23) is used only in forestry. This information could be attached as metadata in Eurostat's database, because as much as half of the total sales of active substances in Finland consists of the sales of this single substance. The fact that urea is not used in agriculture is also important to be taken into account when the 'Sales by UAA' is presented in Eurostat's .Statistical Publication."

Kuva 6. Kasvinsuojeluaineiden myynti hehtaaria kohti.

Euroopan komission internetsivuilla oleva torjunta-ainetietokanta kertoo jäämien (pesticide residues) kasvikohtaiset suurimmat sallitut pitoisuudet EU:ssa: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides_database/public/?event=homepage&language=EN

Hyönteiskarkotteet (DEET, pyretriini, ikaridiini)

Hyönteiskarkotetta joutuu luonnonaineisiin joko karkotteella käsitellyistä käsistä kerättyä luonnonainetta tai suoraan sumutettaessa karkotetta ihon/vaatteen ohi. Luonnonvesiin hyönteiskarkotetta joutuu myös huuhdeltaessa ihoa/vaattaa luonnonvesissä tai jäteveden kautta

kotitalouksista (Weeks ym. 2012). DEET eli N,N-dietyyli-m-toluamidi on yksi käytetyimmistä hyönteiskarkotteista kuluttajatuotteissa. DEET:n lisäksi muita yleisiä synteettisiä hyönteisten torjuntaan käytettyjä aineita ovat ikaridiini ja IR3535 eli etyylibutyylisetyyliaminopropionaatti. Pyretriini on *Chrysanthemum*-suvun kasveista eristetty yhdisteseos, jolla on hyönteisiä karkottavia ominaisuuksia. Pyretriinistä on tehty myös synteettisiä johdannaisia, pyrethroideja.

Euroopan komissio on arvioinut hyönteiskarkotteiden jäämiä elintarvikkeissa, mutta ei ole asettanut näille varsinaisia raja-arvoja, koska yhdisteistä ei katsota aiheutuvan riskiä kuluttajille. DEET- ja ikaridiinijäämille elintarvikkeissa on kuitenkin määritetty vertailuarvot koskien Euroopan Unionin sisäistä kaupankäyntiä (Taulukko 4). Elintarvikkeita, joissa on DEET- ja ikaridiinijäämiä voidaan myydä EU:n sisällä, kunhan näiden yhdisteiden pitoisuudet eivät ylitä vertailuarvoja. Vertailuarvojen ylittyessä tulee toimivaltaisen viranomaisen päättää mahdollisista seurantoimenpiteistä. (Euroopan komissio 2018)

Taulukko 4. Ruoka-aineissa esiintyvien biosidien (DEET ja ikaridiini) vertailuarvot Euroopan sisäisessä kaupankäynnissä. (Euroopan komissio 2018)

Ruoka-aine	DEET (mg/kg)	Ikaridiini (mg/kg)
Pinjan siemen	0,5	-
Marjat ja pienet hedelmät, pois lukien viinirypäleet	0,1	-
Metsäsienet	1,0	0,05
Yrttiuutteet kukista ja lehdistä	0,3	0,5
Mausteet	0,5	-

Tehokkain tapa estää hyttysmyrkköjen päätyminen luonnonaineisiin on olla käyttämättä karkotteita kerättäessä ja käsiteltäessä luonnonaineita. Hyttysiä ja punkkeja vastaan kannattaa suojautua vaalealla ja peittävällä vaatetuksella. Hyönteismyrkkyä käytettäessä, karkotteen levittäminen jo ennen keräyspaikalle saapumista ja käsien pesu karkotteen levittämisen jälkeen vähentävät kontaminaation määrää.

DEET, ikaridiini ja IR3535 ovat hyvin liukoisia moniin orgaanisiin liuottimiin, kuten etanoliin. Yhdisteiden liukoisuus veteen vaihtelee ja on heikompaa kuin orgaanisiin liuottimiin. Kyseisten hyönteiskarkotteiden voidaan pääosin olettaa uuttuvan luonnontuotteista tehtyihin tuotteisiin. Siirtymistä tuotteeseen edesauttaa, että hyönteiskarkotteet ovat luonnontuotteen pinnalla pieninä pitoisuuksina.

Ftalaatit

Ftalaatit ovat ryhmä yhdisteitä, joita käytetään erityisesti muovien pehmentiminä parantamaan niiden muokattavuutta. Ftalaatit vapautuvat muoveista melko helposti, koska ne eivät ole kiinnittyneet muoveihin kemiallisin sidoksia. Aikuisväestö altistuu ftalaateille pääasiassa ravinnon ja hengitysilman kautta, mutta myös ihokontaktin kautta. Ravinnon kautta saatavia ftalaatteja ovat mm. bis(2-etyyliheksyyli)ftalaatti (DEHP), dibutyyliftalaatti (DBP) ja bentsyylibutyyliftalaatti (BBP). Ftalaatit ovat niukkaliukoisia veteen ja hyvin liukoisia rasvoihin. Molekyylipainoltaan pienimmät ftalaatit liukenevat veteen paremmin kuin isot ftalaattiyhdisteet. Ftalaatit ovat liukoisia myös orgaanisiin liuottimiin, kuten etanoliin (EFSA 2019). Ravintoon ftalaatit päätyvät useista lähteistä: ympäristöstä, elintarvikepakkauksista ja prosessoinnissa käytetyistä muovikäsineistä, -astioista ja -putkista (Wormuth ym. 2006). Useat ftalaatit häiritsevät kehon hormonitoimintaa. Ftalaatit eivät akkumuloidu elimistöön tai luontoon, mutta niiden yleisyyden vuoksi niille altistutaan päivittäin. (THL 2019)

Elintarvikekontaktissa olevien muovituotteiden tulee täyttää EU:n elintarvikekontaktimateriaaliasetuksen (1935/2004) ja muoviasetuksen (10/2011) määräykset. Elintarvikekontaktisoveltuvuudesta kertoo malja-haarukkasymboli, joka on 1935/2004-asetuksen mukainen vapaaehtoinen tunnus, tai muu vastaava merkintä tai teksti "elintarvikekäyttöön". Rajoitukset käyttöolosuhteista, esimerkiksi lämpötilasta ja kosketusajasta, sekä soveltuvista elintarvikkeista on erikseen merkitty pakkaukseen. Ftalaatteja siirtyy pakkausmateriaaleista herkästi rasvaisiin, happamiin ja kuumennettuihin raaka-aineisiin. Siksi tiettyjen ftalaattien, kuten BBP:n, käyttö rasvaisten elintarvikkeiden (> 0,5 % rasvaa) kontaktimateriaaleissa on kielletty. Näissä muovituotteissa on merkintä soveltumattomuudesta rasvaisten elintarvikkeiden käsittelyyn. Merkintä "ftalaation" ei pelkästään riitä osoittamaan elintarvikekontaktisoveltuvuutta, sillä muovi saattaa sisältää muita elintarvikekosketukseen sopimattomia aineita. (EFSA 2019, Ruokavirasto 2019)

Puhdistusaineet

Elintarvikehuoneiston puhtaanapito on osa elintarvikehygieniaa. Omavalvontajärjestelmään tulee liittää mm. elintarvikehuoneiston puhdistusohjelma ja puhtauden tarkkailusuunnitelma. Puhdistusohjelmassa määritetään kaikille koneille ja pinnoille puhdistussuunnitelma, jossa määritellään mm. käytettävät pesuaineet. Puhdistusaineiden tulee olla vesiliukoisia ja niistä ei saa jäädä jäämiä elintarvikkeita koskeville pinnoille. Puhtauden tarkkailusuunnitelmassa määritetään puhtauden aistinvarainen arviointi ja mikrobiologinen puhtaustarkkailu. Puhdistusaineiden jäämät eivät välttämättä näy aistinvaraisessa arvioinnissa. Siksi puhdistusaineiden käyttöohjeita ja -määriä on hyvä noudattaa. Ohjeistusta vahvempi pesuaineliuos ei yleensä paranna puhtautta. (Ruokavirasto 2020)

Didekyylidimetyyliammoniumkloridi (DDAC) on biosidi jota käytetään desinfiointiaineena puhdistusaineissa. DDAC-jäämiä on mitattu useista ruoka-aineista, mutta sen kulkeutumisreiteistä ravintoon ei ole varmuutta (EFSA 2013). DDAC-jäämät elintarvikkeissa johtuvat luultavasti biosidista käytöstä. EFSA arvioi DDAC:n aiheuttamaa riskiä kuluttajille ja päätyi arvioinnissaan suosittamaan enimmäismääräksi (MRL, maximum residue level) 0,1 mg DDAC/kg elintarvikkeissa. Tällä jäämäpitoisuudella kuluttajalle ei uskota aiheutuvan terveysriskiä (EFSA 2014). DDAC on liukoinen veteen sekä moniin orgaanisiin liuottimiin.

PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH -yhdisteet) ovat hiiltä ja vetyä sisältäviä orgaanisia yhdisteitä, joissa on kaksi tai useampia bentseenirenkaita liittyneenä yhteen. PAH-yhdisteet ovat rasvaliukoisia yhdisteitä. Ne kulkeutuvat pieninä hiukkasina ilmakehän virtausten mukana, ja siksi ne ovat luonnossa kaikkialle levinneitä haitallisia aineita (Hallikainen ym. 2013).

PAH-yhdisteitä löytyy myös elintarvikkeista ruoanvalmistuksen seurauksena. JECFA (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) on suositellut 16 PAH-yhdisteen pitoisuuksien tarkkailua elintarvikkeissa mahdollisten syöpäriskien takia. Yhdisteistä tunnetuin ja haitallisin on bentso(a)pyreeni. Erilaisia PAH-yhdisteitä tunnetaan kymmeniä. Vuonna 2008 EFSA esitti, että PAH-yhdisteiden syöpävaarallisuutta kuvaaviksi indikaattoreiksi valitaan 4 (PAH4) tai vaihtoehtoisesti 8 (PAH8) yhdistettä. Bentso(a)pyreenin lisäksi indikaattoreiksi valitaan PAH4:ssä bentso(a)antraseeni, bentso(b)fluoranteeni ja kryseeni. PAH8-ryhmä käsittää näiden lisäksi bentso(k)fluoranteenin, bentso(ghi)peryleenin, dibents(a,h)antraseenin sekä indeno(1,2,3-cd) pyreenin.

PAH-yhdisteitä syntyy epätäydellisen palamisen seurauksena mm. fossiilisista polttoaineista, liikenteestä, teollisuudesta ja metsäpaloista.

Elintarvikkeiden prosessoinneissa syntyy PAH-yhdisteitä. Näitä ovat muun muassa

- Paahtaminen
- Savustaminen
- Grillaaminen
- Kuivaaminen

Ns. perinteinen savustussauna aiheuttaa korkeimmat kokonais-PAH- ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet elintarvikkeisiin. Oikea savustustekniikka pitää elintarvikkeiden PAH-pitoisuudet alhaisina. Useimmat valmistajat käyttävät leppäpuuta savun kehitykseen. Myös silloin kun käytetään savunkehittintä tai savustuskaappia oikeilla, yleensä matalilla lämpötiloilla, saadaan alhaiset PAH-pitoisuudet. Suorasavustusta tulee välttää. Lisäksi nestesavuruiskutuksella päästään hyvään lopputuloksen.

PAH-yhdisteiden syöpävaarallisuutta on testattu sekä yksittäisillä yhdisteillä että seoksilla. Eräät PAH-yhdisteet on todettu syöpävaarallisiksi. Muita mahdollisia PAH:eille altistumisen seurauksia ovat lisääntymishäiriöt, epämuodostumat ja vastustuskyvyn heikkeneminen.

Suomalaiset saavat bentso(a)pyreeniä ravinnosta keskimäärin 232 ng/henkilö/vrk, kun vastavasti koko EU:ssa saanti vaihtelee 235–389 ng:n välillä. Suomessa PAH-yhdisteiden saantiin elintarvikkeista vaikuttaa merkittävästi savustetun ja grillatun lihan ja kalan suuri kulutus. Suurin saanti tulee viljasta ja viljavalmisteista. Tärkeimpiä tutkittavia elintarvikkeita ovat savustetut lihat ja kalat sekä oliiviöljy, talkkunajauho, mausteet, margariini, maapähkinä ja kaakao. Lisäksi kahvin ja teen pitoisuuksia tulee valvoa, vaikka lopullisessa juomassa pitoisuudet ovat alhaiset. Kahvin ja teen eri valmistustekniikat saattavat huomattavasti vaikuttaa nautittavan lopputuotteen pitoisuuteen. Myös viljan kuivaustekniikkaan on syytä kiinnittää huomiota.

Komission asetuksessa 1881/2006 muutos (EU) N:o 835/2011 määritetään eri elintarvikkeissa olevien polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen sallitut enimmäismäärät. PAH-yhdisteet tulee liittää osaksi omavalvontaa tietyillä teollisuuden aloilla.

Varastoinnin aikana syntyvät haitta-aineet

Hometoksiinit

Monet maaperässä esiintyvät sienet voivat tuottaa haitallisia homemyrkköjä. Näitä sieniä esiintyy kaikkialla maailmassa, myös laajalti pohjoisella lauhkealla vyöhykkeellä. Niitä löytyy yleisesti viljoista. *Fusarium*- eli punahomeet ovat erittäin tavallisia viljoissa esiintyviä homeita. Kasvitautien ja patogeenisyyden lisäksi useat punahomelajit kykenevät tuottamaan mykotoksiineja eli homemyrkköjä. Homemyrkköjä muodostuu sienten sekundäriaineenvaihdunnan tuloksena. Suurin osa toksiineja tuottavista sienilajeista tuottavat useita toksiineja. Esimerkiksi viljoilla esiintyvät hometoksiinit voidaan jaotella seuraavasti:

- Trikotekeenit, *Fusarium*-, *Trichothecium*- ja *Myrothecium* - sienet
- Tsearaleni, *Fusarium culmorum*, *Gibberella zeae*
- Okratoksiinit, *Aspergillus*- ja *Penicillium* - sienet
- Aflatoksiinit, *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*
- Fumonisiinit, *Fusarium moniliforme*
- Enniatiinit, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium poae*, *Fusarium tricinctum*
- Moniliformiini, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium poae*, *Fusarium tricinctum*
- Beauverisiini, *Fusarium sporotrichioides*, *Fusarium poae*
- Ergot-alkaloidit eli torajyvämyrkyt *Claviceps* - sieni

Kasvukauden sääolosuhteet (suhteellinen > 80 % kosteus, sademäärä, lämpötila) vaikuttavat merkittävästi homeiden esiintymiseen ja niiden toksiinien tuottokykyyn. Hometoksiinit voivat olla haitallisia kotieläimille, sekä myös ihmiselle. Monet niistä ovat karsinogeenisia ja mutageenisia yhdisteitä. Elintarvike- ja rehuntuotannon kannalta toksikologisesti merkittäviä mykotoksiineja ovat trikotekeenit ja tsearalenoni, aflatoksiinit ja okratoksiinit. Trikotekeenien aiheuttama myrkytys sekä ihmisillä että eläimillä tunnetaan hyvin. Myrkytysoireet ihmisellä vaihtelevat pahoinvoinnista keskushermoston ja sydämen toimintahäiriöihin riippuen toksiinien määrästä ja laadusta. Eläinten myrkytystapauksissa on esiintynyt syömättömyyttä ja painon vähenemistä, voimakasta ripulia ja oksentelua, turvotusta, keskushermosto-oireita, sisäisiä verenvuotoja ja lisääntymishäiriöitä.

Tavallisin ja yleisimmin esiintyvä trikotekeeneihin kuuluva *Fusarium*-toksiini on deoksinivale-noli, DON, jota tuottavat sienet *F. graminearum* ja *F. culmorum* (Hietaniemi ym. 2016). Esiintyminen on runsainta hyvin sateisina kasvukausina. DON-toksiinin ohella merkittäviä homemyrkyjä ovat *F. langsethiae* ja *F. sporotrichioides* sienien tuottamat T-2 ja HT-2 toksiniit. Näitä toksineja esiintyy enemmän kuivina kasvukausina. Toksiinien muodostumisen kannalta kriittisiä kasvukauden ajankohtia ovat kukinta-aika ja sadonkorjuuta edeltävät viikot sekä näiden ajanjaksojen sääolosuhteet. Toksiinit ovat yleensä hyvin stabiileja yhdisteitä eivätkä helposti tuhoudu elintarvikkeita prosessoitaessa ja varastoitaessa.

EU:n lainsäädännössä (Komission asetus (EY) N:o 1881/2006) on annettu suurimmat sallitut enimmäismäärät viljojen ym. hometoksiinipitoisuuksille.

4.1.3. Fysikaalinen turvallisuus

Fysikaalista vaaraa aiheuttavat mm. pienet kivet tai muut vierasesineet. Poimija voi välttää näitä riskejä huolehtimalla hyvästä poimintatekniikasta ja asianmukaisista varusteista. (Arktiset aromit ry 2013) Vierasesineitä, kuten metallin-, muovin- tai lasinpalasia, joutuu elintarvikkeisiin satunnaisesti ja niistä aiheutuu vuosittain joitakin takaisin vetoja. Vierasesineet ovat yleensä peräisin joko raaka-aineista tai tuotantotiloista ja -välineistä. Niiden aiheuttamat vaaratilanteet ovat harvinaisia. (VNS 2013)

Luonnontuotteet, etenkin sienet, keräävät radioaktiivisia aineita, mikäli niitä on maaperässä. Vuonna 1986 tapahtuneen Tšernobylin ydinvoimalaonnettomuuden jälkeen kunnat jakautuvat viiteen erilaiseen laskeumaluokkaan (Säteilyturvakeskus STUK www.stuk.fi). Luonnontuotteisiin kertyvien radioaktiivisten aineiden määrään vaikuttaa luonnostaan eri alueilla vaihtelevat maa- ja kallioperän radioaktiivisten aineiden pitoisuudet sekä kasvupaikan mikroympäristö, maaperän rakenne ja lähiympäristön maaston pinnanmuoto. (Arktiset aromit ry 2013)

Luonnonvaraisesta riistasta, kalasta ja luonnontuotteista tutkituissa näytteistä on ainoastaan muutamasta suppilovahveronäytteestä löytynyt cesiumpitoisuuksia, jotka ylittävät EU:n suositusarvon 600 Bq/kg. (VNS 2013) Metsien kasvillisuus on alttiina maaperän ja ilman radioaktiivisille aineille muiden avomaan kasvien tavoin. Sekä luonnolliset että laskeuman mukana leviävät radioaktiiviset aineet kertyvät kasveihin ja sieniin. Radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ovat kuitenkin niin pieniä, että sienten ja marjojen syömistä ei tarvitse välttää tai edes säännöstellä sen takia. (STUK 2020)

Säteilyvaaratilanteessa myyntiin menevien tuotteiden turvallisuus pitää varmistaa koko tilanteen ajan. Elintarvikkeille asetetaan tarvittaessa aktiivisuuspitoisuusrajat, joiden ylittyessä tuotteita ei saa saattaa markkinoille. Erilaisten luonnontuotteiden käytölle voidaan myös antaa suosituksia ja rajoituksia, jos arvioidaan, että niiden aktiivisuuspitoisuusrajat ylittyvät. (Ruokavirasto 2020)

4.2. Rohdosvalmisteet

Luonnon raaka-aineista voidaan tehdä myös kasvirohdosvalmisteita, perinteisiä kasvirohdosvalmisteita sekä homeopaattisia ja antroposofisia valmisteita. Luokituksen, rekisteröinnin ja myyntiluvan antaa Suomessa Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus (Fimea). Homeopaattisella valmisteella tarkoitetaan lääkevalmistetta, joka on valmistettu homeopaattisista kannoista Euroopan farmakopeassa kuvatulla homeopaattisella menetelmällä. Antroposofiset lääkevalmisteet lasketaan tällaisiksi valmisteiksi. Homeopaattiset ja antroposofiset valmisteet voivat olla myyntiluvallisia tai rekisteröityjä valmisteita. Kasvirohdosvalmisteet ovat lääkevalmisteita, joiden vaikuttavat aineet ovat kasviperäisiä aineita (EU 2004/24/EY artikla 1.30) ja perinteiset kasvirohdosvalmisteet ovat lääkevalmisteita, jotka sisältävät kasviperäisiä aineita, rohdosvalmisteita tai niiden yhdistelmiä sekä mahdollisesti vitamiineja ja kivennäisaineita mikäli ne edistävät kasviyhdisteiden vaikutusta. Ne kuuluvat EU-säädösten mukaan lääkedirektiivin alaisuuteen. (Fimea 2020) Luonnon raaka-aineista tehdyt kasvirohdokset ovat kemiallisesti erittäin monimutkaisia seoksia, jotka sisältävät satoja eri yhdisteitä. Näistä osa on tuotteessa tunnistettuina, mutta suurin osa voi jäädä tunnistamattomaksi. Lisäksi eri rohdosvalmisteiden ja lääkeaineiden yhteisvaikutuksia ei pystytä kokonaan määrittämään. (Pelkonen 2016)

Kasviperäisten valmisteiden (kasvirohdosvalmisteet ja ravintolisät) yhteiskäyttö perinteisten lääkkeiden kanssa voi olla haitallista tai jopa hengenvaarallista. Ihmiselimistö käsittelee tehokkaasti maksassa vierasaineita niiden poistamiseksi elimistöstä ja samalla tavalla riippumatta yhdisteen lähteestä (luonnontuote vs. synteettinen). Monet isokinoliinialkaloidit (N=34–49) aiheuttivat merkittävää ihmisen vierasainemetaboliaan osallistuvien CYP-entsyymien toiminnan estymistä eli inhibitiota. CYP-entsyymien toiminnan estäminen on kaikkein yleisin metabolia-perusteisten lääkeaine-yhteisvaikutusten syy. (Salminen 2018)

4.3. Uuselintarvikkeet ja terveysväittämät

Elintarvikkeiden, joista ei ole aiempaa käyttökokemusta EU:n alueella, käyttöturvallisuus tulee varmistaa ennen niiden hyväksymistä elintarvikkeikäyttöön. Jos kasvilla tai kasvin osalla on ollut merkittävää käyttöä elintarvikkeena EU:n alueella ennen vuotta 1997, sitä ei lueta uusielintarvikkeeksi. Tällöin sitä voidaan käyttöhistorian perusteella pitää turvallisena ja sitä saa vapaasti käyttää kaikissa elintarvikkeissa. Luonnonvarainen kasvi saattaa olla uusielintarvike, jolloin sen myyminen vaatii uusielintarvikeluvan. (EU 2015/2283) Luonnonvaraisten kasvien kohdalla tulee yleisten elintarvikesäännösten lisäksi ottaa huomioon erityisesti ravitsemus- ja terveystuoteasetus (EY) N:o 1924/2006.

Ruokavirasto (Evira) on koonnut taulukon ”Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikkeikäyttöhistoria” (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016), jossa on elintarvikkeikäytön kannalta tärkeimmät suomalaiset luonnonvaraiset kasvit ja kasvinosat, niiden uusielintarvikkeestatus EU:ssa sekä tieto pienimuotoisesta käytöstä elintarvikkeena ennen vuotta 1997. Tieto pienimuotoisesta käytöstä perustuu perinnetietoon sekä toimijoiden antamiin tietoihin käyttöhistoriasta. Toisin kuin komission uusielintarvikeluettelossa olevat tulkinnat, nämä tulkinnat koskien pienimuotoista käyttöä ovat voimassa vain Suomessa ja käytännöt eri jäsenmaissa saattavat vaihdella. Evira ei ole tutkinut kasvien turvallisuutta elintarvikkeena. Vastuu tuotteen turvallisuudesta ja sen määräystenmukaisuudesta on elintarvikealan toimijalla itsellään. Huomioitavaa-sarakkeen maininnat eivät ole Eviran kantoja, tulkintoja tai suosituksia, vaan tietoa, joka on kerätty mainituista lähteistä. Tätä taulukkoa suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikkeikäyttöhistoriatiedosta voidaan täydentää toimijoiden toimittaman dokumentaation perusteella. (Evira 2016)

4.4. Hyvinvointituotteet ja kosmetiikkakäyttö

Helsingin yliopiston Ruralia-instituutin koordinoimassa Luonnontuotealan innovaatioverkosto ja toimialan uudet mahdollisuudet (LTINNO) – hankkeessa laaditussa raportissa (Kinnunen ym. 2014) on esitetty katsaus luonnontuotteiden käytöstä hyvinvointi- ja kosmetiikka-alalla Suomessa.

Hyvinvointituotteilla voidaan tarkoittaa monenlaisia tuotteita aina kosmetiikkatuotteista sisäisesti nautittaviin hoitotuotteisiin tai saunan oheistuotteisiin. Luonnontuotteita voidaan hyödyntää hyvinvointituotteissa joko sellaisenaan tai niistä voidaan esimerkiksi uuttamalla erottaa kosmetiikkatuotteissa hyödynnettäviä ainesosia. (Kinnunen ym. 2014) Mikäli aine tai seos on kosketuksissa ihmiskehon ulkoisten osien kanssa, valmiste luokitellaan kosmeettiseksi valmisteeksi ja sitä säätelee kosmetiikkalainsäädäntö. Tällaisia valmisteita ovat esimerkiksi shampoot ja ihonhoitotuotteet. (Tukes 2020) Kosmeettiseksi valmisteeksi ei kuitenkaan katsota hengitettäväksi tarkoitettua ainetta. Näin ollen esimerkiksi löylytuoksut eli tuoksutiivisteet luokitellaan hajusteiksi, tuoksuviksi aromaattisiksi kemiallisiksi yhdisteiksi, ja ne kuuluvat EU:n kemikaalilainsäädännön piiriin. (Ympäristöministeriö 2020)

Helsingin yliopiston Ruralia-instituutissa Seinäjoella osana Luonnontuotteet monipuolistuvissa arvoverkoissa (LUMOA) -hanketta laadittiin raportti (Sadik 2016), jossa on tietoa luonnonkosmetiikka-alaa säätelevästä lainsäädännöstä, turvallisuudesta ja sertifioinnista. Luonnonkosmetiikan sertifiointia varten on laadittu kansainvälinen COSMOS-standardi (<https://www.cosmos-standard.org/>).

EU:ssa ei ole toistaiseksi luonnonkosmetiikkaa koskevaa lainsäädäntöä. Sama pätee tällä hetkellä kansallisiin ja liittovaltiollisiin lakeja säätäviin elimiin joka puolella maailmaa. Ainoa lainsäädännöllinen kehys, joka EU:ssa sitoo kaikkea kosmetiikkaa, on EU:n kosmetiikka-asetus. Siinä on määritelty mm. että kosmeettisten valmisteiden tulee olla turvallisia ja ne eivät saa pitkäaikaiskäytössä aiheuttaa vahinkoa. Siinä on määritelty myös, että kosmetiikka on ihoa hoitavaa ja sitä saa käyttää vain ulkoisesti sekä että kosmetiikka ei ole ihoa parantavaa eikä lääkettä. (Pro luonnonkosmetiikka ry 2016).

Yrtit eivät saa aiheuttaa vaaraa ihmisen terveydelle. Kosmetiikan markkinoinnissa käytettävien väittämien pitää olla totuudenmukaisia. Markkinointiväittämässä tuotteisiin ei saa yhdistää sellaisia ominaisuuksia tai vaikutuksia, joita niillä ei oikeasti ole ja esitetyt vaikutukset on myös pystyttävä todistamaan.

5. Luonnontuotteiden terveellisyydestä

5.1. Käyttötarkoituksen merkitys

Esimerkkejä luonnonkasvien käytöstä (Eviran luokitus):

- Mahla: koivu (ei uuselintarvike)
- Kerkät: mänty (tee), (metsä)kuusi (ei uuselintarvike), kataja (mauste, ei uuselintarvike ravintolisissä)
- Tuoreet salaattit, nuoret lehdet: voikukka, vuohenputki, maitohorsma, mustaherukan lehdet (ei uuselintarvike)
- Keitettynä: nokkosen nuoret versot tai lehdet, humalan kukinnot ja tähkät (ei uuselintarvike)
- Mauste: kangasajuruoho, juolavehnän juuret, jauhosavikan lehdet, katajan marjat
- Muut: pakurikäpää, poimulehti, puolukan lehdet, puna-apilan ja siankärsämön maanpäälliset osat, kanervan nuoret versot, metsäkuusen neulaset (ei uuselintarvike ravintolisissä, yrttitee), pettu (ei uuselintarvike) (Evira 2016)

Jos kasvi on listattu Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen lääkeluettelon rohdoksiin (Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus 2019), voi sitä sisältävän elintarvikkeeksi tarkoitettua tuotteen myynti muodostua erittäin haasteelliseksi tuoteturvallisuuden varmistamisen ja lainsäädännön kannalta.

Luonnontuotteiden positiiviset vaikutukset ihmisen terveyteen voivat perustua esim. tuotteen antioksidatiivisiin, antiaterogeenisiin tai antikarsinogeenisiin ominaisuuksiin, joskin näiden vaikutusten tieteellisesti pätevä todentaminen on hyvin vaikeaa. Lisäksi lainsäädäntö asettaa hyvin selkeät rajat tuotteeseen liitettävien terveysväitteiden osalta. Positiiviset vaikutukset voivat myös kohdistua sokeri- ja/tai lipidimetaboliaan. Näiden lisäksi villiyrtteillä, villivihanneksilla tai muilla luonnontuotteilla voi olla muita erikseen tutkittuja farmakologisia vaikutuksia niiden sisältämien ko. kasville tyypillisten tai ominaisten yhdisteiden takia, näistä esimerkkinä ruusujuuren salidrosideit ja rosaviinit. Joihinkin luonnontuotteisiin, kuten ruusujuureen, vuorenkilpeen, väinönputkeen ja pakuriin, on yhdistetty myös termi ”adaptogeeninen”. Kyseinen termi on hyvin väljä ja epäspesifinen tarkoittaen esimerkiksi fysiologisten prosessien stabiloimista tai elimistön homeostaasin ylläpitämistä. Koska kliinisesti tai prekliinisesti pätevää näyttöä adaptogeenisistä vaikutuksista tai vaikutusmekanismeista ei vielä ole saatavilla tarpeeksi, kyseisen termin käyttäminen olisi syytä välttää (EMA 2008).

Seuraavaksi käsitellään lyhyesti luonnontuotteisiin ja niiden sisältämiin komponentteihin usein liitetyt termit ja niiden taustoja.

5.1.1. Antioksidatiivisuus

Yhdisteitä, jotka vähentävät solujen hapetusstressiä ja estävät reaktiivisten happiradikaalien muodostumista, kutsutaan antioksidanteiksi. Ravinnosta saatavat antioksidatiiviset yhdisteet saattavat vähentää riskiä sairastua sydän- ja verisuonitautteihin, diabetekseen, muistisairauksiin tai syöpiin.

Antioksidatiivisia yhdisteitä on kaikissa kasveissa, marjoissa, sienissä ja käävissä, joskin ne voivat olla kemiallisilta rakenteiltaan hyvin monimuotoisia ja toisistaan poikkeavia. Yhdisteet voivat olla joko vesiliukoisia tai rasvaliukoisia. Antioksidatiivisia yhdisteitä ovat esimerkiksi useat kasveissa esiintyvät fenoliset ja polyfenoliset yhdisteet, C-vitamiini, E-vitamiini ja karotenoidit.

Niiden määriin raaka-aineessa voivat vaikuttaa kasvuvuosi, -paikka ja -olosuhteet, genotyyppi, keräysaika ja säilytys. Raaka-aineelle tehtävät esikäsitteilyt, kuten kuivaus, saattavat myös vaikuttaa huomattavasti antioksidatiivisten yhdisteiden määriin.

Koeputkissa, *in-vitro*, tehtävien antioksidatiivisuustestausten tulokset ovat aina suuntaa-antavia. Mitattu antioksidatiivisuus ei välttämättä takaa niiden samanlaista toimintaa solutasolla, koska esimerkiksi yhdisteiden imeytyvyyksissä ruuansulatuselimistössä ja metaboloitumisessa voi olla suuriakin eroja jo yksilötasolla.

Yleensä antioksidatiivisuusmittauksissa keskitytään helposti uuttuviin, vesi- tai alkoholi-vesiliukoisiin yhdisteisiin ja jätetään mittaamatta kasvin soluseiniin sitoutuneiden, uuttumattomien fenolisten yhdisteiden antioksidatiivinen potentiaali. Yleisesti myös rasvaliukoisten yhdisteiden antioksidatiivisuus jätetään määrittämättä.

Antioksidatiivisuusmittauksen tekee haasteelliseksi se, että antioksidatiivisia yhdisteitä biologisissa systeemeissä ovat

- entsyymit (esim. superoksididismutaasi, glutationiperoksidaasi ja katalaasi)
- suuret molekyylit (esim. albumiini, ferritiini ja muut proteiinit)
- pienet molekyylit (esim. askorbiinihappo, tryptofaani, glutationi, tokoferolit ja –trienolit, karotenoidit ja (poly)fenoliset yhdisteet)
- hormonit (estrogeni, angiotensiini, melatoniini jne.) (Prior ym. 2005)

Toistaiseksi vähemmän tutkittuja antioksidatiivisia yhdisteitä ovat myös esim. pakurin ja sienten tummanruskeat melaniinit (Di Mauro ym. 2017) ja eräät polysakkaridit (Mu ym. 2012). Korostettakoon vielä, että tuotteen kaikkien mahdollisten antioksidanttien yhteisvaikutuksen määrittäminen ei nykyisillä menetelmillä ole mahdollista.

Yleisimmin käytössä olevat antioksidatiivisuuden mittaamiseen tarkoitetut menetelmät perustuvat

- vedyn siirtymiseen (HAT, hydrogen atom transfer), esimerkiksi TRAP (total radical antioxidant parameter) ja ORAC (oxygen radical absorbance capacity)
- yksittäisen elektronin siirtymiseen (SET, single-electron transfer), esim. FRAP (ferric reducing antioxidant power assay) ja CUPRAC (CUPric reducing antioxidant capacity)
- yhdistelmään (HAT+SET), esim. DPPH (2,2,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ja TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity)

Koska menetelmät mittaavat antioksidatiivisuutta perustuen eri reaktioihin, tulokset saattavat olla ristiriitaisia ja niiden vertailu haasteellista. Standardisoitujen menetelmien puuttumisen takia, poikkeuksena ORAC-menetelmä, tulosten vertailu kirjallisuudessa esitettyihin arvoihin voi olla vaikeaa (Prior ym. 2005).

5.1.2. Antikarsinogeenisuus

Solumalleissa erilaisia syöpäsolujen kasvua estäviä tai heikentäviä yhdisteitä löytyy kasveista, marjoista sienistä ja käävistä. Fysiologisissa olosuhteissa yhdisteiden vaikutuksia voi olla hyvin vaikeaa todentaa tieteellisesti mm. siksi, että vaikutusreitit ja -mekanismit voivat olla epäsuoria. Esimerkkejä solumalleissa antikarsinogeenisista yhdisteistä ovat mm. pakuri- ja lakkakäävän triterpenoit. Myös tietyillä peptideillä ja polyfenoleilla on havaittu olevan antikarsinogeenisiä ominaisuuksia. Ristikukkaisissa kasveissa esiintyvien glukosinolaattien hajoamistuotteiden, etenkin isotiosyanaattien, on myös todettu olevan antikarsinogeenisiä (Barba ym. 2016, Vig ym. 2009).

5.1.3. Anti-inflammatorisuus

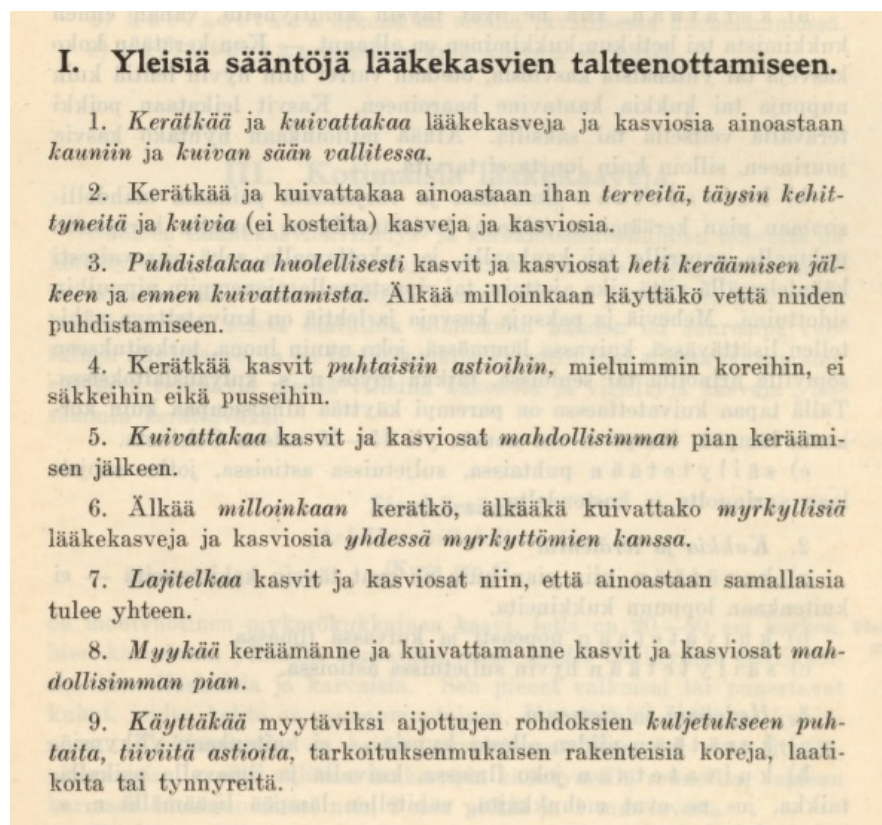
Monilla kasveissa esiintyvillä yhdisteillä on todettu olevan tulehduksia hillitseviä, anti-inflammatorisia, ominaisuuksia (Rubio ym. 2013, Zhu ym. 2018). Anti-inflammatoriset vaikutukset voivat elimistössä syntyä useiden eri reittien kautta. Anti-inflammatoriset yhdisteet, kuten flavonoleihin kuuluva kversetiini ja stilbeeneihin kuuluva resveratrol, ovat usein myös antioksidatiivisia yhdisteitä (Tangney & Rasmussen 2013).

5.1.4. Immunomodulatorisuus

Ravintona käytettävien luonnontuotteiden vaikutukset voivat myös olla immuunivastetta muuntelevia eli immunomodulatorisia. Vaikutustavat voivat olla joko suoria tai epäsuoria, ja kuten esim. D-vitamiinin ja flavonoidien tapauksissa, hyvinkin monimutkaisen säätely/muuntelu -vaiheiden takana (Alitalo 2010, Veza et al 2016). Positiiviset vaikutukset immuunivasteseen voivat syntyä myös suoliston mikrobikannan muuntumisella ravintona käytettävien luonnontuotteiden prebioottisten ominaisuuksien vuoksi (Gourbeyre et al 2011).

5.1.5. Antiaterogeenisyys

Luonnontuotteiden bioaktiivisten yhdisteiden antioksidatiivisuuteen ja anti-inflammatorisiin ominaisuuksiin liittyy läheisesti myös yhdisteiden antiaterogeenisyys eli valtimonkovettumista ehkäisevä vaikutus. Antiaterogeenisiä yhdisteitä ovat esim. monet flavonoidit, terpenoidit ja karotenoidit (Mulvihill & Huff 2010, Thilakarathna & Rupasinghe 2012).



Kuva 7. Ohjeita kotimaisten lääkekasvien keräämiseen vuodelta 1915. (Eneberg 1915)

6. Raaka-aineen laadusta lisäarvoa jalostukseen

Raaka-aineiden prosessoinnissa lopullisiksi myyntituotteiksi tulisi huomioida mikä on tuotteen valmistajan lopullinen tavoite tuotteen suhteen. Jos halutaan säilyttää esimerkiksi vitamiinipitoisuudet tai antioksidatiivisten yhdisteiden määrät mahdollisimman korkeina, raaka-aineen oikeanlainen ja oikea-aikainen keräys, varastointi ja prosessointi ovat tärkeässä asemassa. Keräämisen jälkeen vettä sisältävissä kasvinosissa tapahtuvat epätoivotut entsymaattiset muutokset, värimuutokset, hajuvirheet tai mikrobiologisen laadun heikentyminen tulee ottaa huomioon tähdittäessä korkealuokkaisiin tuotteisiin.

6.1. Kuivaus

Kuivaus parantaa luonnontuotteen säilyvyyttä sekä laskee tuotteen kuljetus- ja pakkauskuluja. Yhdisteet, jotka ovat herkkiä lämmölle, valolle ja ilmalle saattavat kuitenkin hajota kuivauksen seurauksena. Tällaisia yhdisteitä ovat esimerkiksi vitamiinit, antioksidantit ja pigmentit. Kemiallisten muutosten minimoimiseksi kuivaus tulee aloittaa mahdollisimman nopeasti keräämisen jälkeen. Kuivausmenetelmistä yleisimpiä ovat ilma-kuivaus (auringossa tai pimeässä) huoneenlämmössä tai lämmitetyllä ilmalla, pakkaskuivaus (tyhjiökuivaus, lyofilisaatio) ja mikroaalto-kuivaus.

Vaikka kaikilla kuivaustavoilla tuotteen kemiallinen laadun voidaan katsoa heikentyvän raaka-aineeseen verrattuna, erilaisten bioaktiivisten komponenttien säilymisen kannalta yleensä paras tapa on pakkaskuivaus. Lisäksi pakkaskuivaus säilyttää yleensä raaka-aineen tuoksun hyvin, mutta saattaa muuttaa yhdisteiden suhteita jolloin kuivattu tuote ei tuoksu ihan täysin samalta kuin raaka-aine. Tuoksuyhdisteitä eli haihtuvia eteerisiä yhdisteitä ovat muun muassa monoterpeenit. (Abascal ym. 2005) Teollisen mittakaavan pakkaskuivauslaitteistojen hankintahinnat ovat kuitenkin suhteellisen suuria.

Lämmintä ilmaa puhaltavilla kasvikuivureilla saadaan raaka-aineiden kuivausaikoja lyhennettyä tavalliseen ilma-kuivaukseen verrattuna, mutta siinä menetetään herkimpiä antioksidatiivisia yhdisteitä, kuten askorbiinihappoa eli C-vitamiinia. Myös fenolisten yhdisteiden ja karotenoidien pitoisuudet useimmiten pienenevät enemmän kuin pakkaskuivauksessa. (Kamiloglu ym. 2016)

Seuraavana on esitetty esimerkkejä kuivauksen vaikutuksista joihinkin kasvien yhdisteryhmiin.

Fenoliset hapot ja polyfenolit

Fenoliset yhdisteet ovat kasvukunnassa laajasti ja kemiallisesti monimuotoisina esiintyviä sekundaarimetaboliitteja, joilla on kasveissa monia erilaisia ja tärkeitä tehtäviä kuten kasvin puolustuskemikaaleina tai houkutusaineina toimiminen tai rakenteen lujittaminen. Kasvisolukon rikkoutuessa osa fenolisista yhdisteistä muuntuu toisiksi entsymaattisten reaktioiden toimesta (esim. leikatun omenan rusketuminen). Lämminilma-kuivauksessa fenolisten yhdisteiden määrä yleensä pienenee enemmän kuin pakkaskuivauksessa. (Kamiloglu ym. 2016) Monissa marjoissa tärkeiden polyfenolisten väriaineiden, antosyaanien, pitoisuuksiin lämminilma-kuivauksella voi olla hyvinkin suuri alentava vaikutus. (Kamiloglu ym. 2016)

C-vitamiini

C-vitamiini (askorbiinihappo ja dehydroaskorbiinihappo) on kasvukunnassa yleisesti esiintyvä vesiliukoinen antioksidatiivinen yhdiste. C-vitamiini on ihmiselle välttämätön vitamiini. Herkän hapettumisensa vuoksi askorbiinihappoa käytetään usein kuivauksen onnistumisen ja laadun mittarina. Vitamiinin hajoamiseen voivat vaikuttaa esimerkiksi valo, lämpö, pH, hapen määrä ja

tuotteen omat entsyymit. Yleensä askorbiinihapon pitoisuus pienenee kaikilla kuivaustavoilla. (Kamiloglu ym. 2016) Pakkaskuivaus säilyttää parhaiten raaka-aineen askorbiinihappopitoisuuden, kun taas korkea lämpötila ja pitkä kuivausaika aiheuttavat askorbiinihapon hajoamista. Alipaineen käyttö osana kuivausta vähentää lämmön ja hapen määrää kuivauksessa ja siten parantaa antioksidanttien säilymistä. (Kamiloglu ym. 2016) Mikroaaltokuivaus säilyttää askorbiinihapon pitoisuuden uuni- ja ilmakehakuivausta paremmin, johtuen kuivauksen nopeudesta. (Roshanak ym. 2016) Mikroaaltokuivaus alentaa askorbiinihapon pitoisuutta keskimäärin 10–50 %. (Oliveira ym. 2016)

D-vitamiini

D-vitamiinia ei juuri esiinny kasveissa, mutta metsäsienissä, eräissä jäkälissä ja levissä sitä on luonnostaan. Metsäsienten sisältämä D2-vitamiini eli ergokalsiferoli eroaa rakenteellisesti eläinperäisestä D3-vitamiinista eli kolekalsiferolista. Molemmat yhdisteet kuitenkin muuntuvat maksassa ja munuaisissa D-vitamiinin biologisesti aktiiviseen muotoon, kalsitrioliksi. Tämänhetkisen tiedon mukaan D2-vitamiini muuntuu hieman heikommin kalsitrioliksi kuin eläinperäinen D3-vitamiini. Tutkimustulokset D2-vitamiinin biosaataavuudesta kuitenkin vaihtelevat. (Holick 2020) D2-vitamiinin muodostuminen sieniin vaatii UV-valolle altistumista. Jopa keräyksen jälkeinen auringon valossa tehty kuivaus voi kohottaa sienten D-vitamiinipitoisuutta. Sienet voidaan kuivata myös muilla kuivausmenetelmillä ja altistaa UV-valolle vasta kuivauksen jälkeen: erityisesti pakkaskuivatut UV-B-valolle altistetut sienet muodostivat hyvin D2-vitamiinia. (Cardwell ym. 2018, Paakkari 2017)

E-vitamiini

E-vitamiini on yhdisteryhmä, joka koostuu rasvaliukoisista yhdisteistä, tokoferoleista ja tokotrienoleista. E-vitamiini on antioksidantti, joka estää rasvojen hapettumista ja vapaiden radikaalien toimintaa. Tokoferolit säilyvät hyvin pakkaskuivauksessa ja mikroaaltokuivauksessa: pakkaskuivaus vähentää tokoferoleja keskimäärin 5–20 %, mikroaaltokuivaus 5–30 % ja kuivailmakeuivaus 10–40 %. (Górnaś ym. 2014, Skoczeń-Słupska ym. 2016)

Klorofylli

Kasvien vihreä väri aiheutuu pääosin klorofyllistä eli lehtivihreästä. Klorofyllin säilyvyys onkin näkyvä ja siksi merkittävä tekijä arvioitaessa kuivattujen kasvien laatua. Pakkaskuivaus säilyttää klorofyllin pitoisuuden parhaiten. Myös mikroaalto- ja ilmakehakuivauksen yhdistelmä säilyttää klorofyllin pitoisuuden hyvin ja kuivausaika on yleensä lyhyt. Klorofylli on herkkä lämmölle ja lämpökäsittelyn kestolle. Lämminilmakeuivaus alentaa klorofyllin pitoisuuksia noin 30–60 % ja auringokuivaus noin 40–60 %. (Oliveira ym. 2016, Roshanak ym. 2016)

Karotenoidit

Karotenoideja esiintyy etenkin tumman vihreissä kasveissa tai niiden osissa, mutta myös keltaisissa ja oransseissa kukissa sekä tyrnimarjassa. Useat kasvien karotenoideista ovat tärkeitä A-vitamiinin esiasteita sekä toimivat pigmentteinä ja antioksidanteina. Näistä tunnetuin on β -karoteeni ja yleisin lykopeeni. Lykopeeni ei ole A-vitamiinin esiaste, mutta se on kuitenkin tehokas antioksidantti. Kuivausmenetelmien vaikutus karotenoidien säilymiseen on samansuuntainen kuin askorbiinihapon säilymiseen: korkea lämpötila ja pitkä kuivausaika vähentävät karotenoidien pitoisuutta. Pakkaskuivaus alentaa karotenoidipitoisuuksia keskimäärin 10–30 % ja lämminilmakeuivaus 10–90 %. Karotenoidit hapettuvat helposti etenkin altistuessaan auringon valolle ja lämmölle kuivauksen aikana. (Kamiloglu ym. 2016, Oliveira ym. 2016)

Kivennäis- ja hivenaineet

Kuivausmenetelmien vaikutukset kivennäis- ja hivenaineiden pitoisuuksiin ovat pääosin vähäisiä, mutta tutkimustulokset ovat osittain ristiriitaisia. Famurewa (2011) ei havainnut aurinko-, lämminilma- tai uunikuivausmenetelmillä olevan merkittävää vaikutusta kalsiumin, kaliumin,

magnesiumin, fosforin, natriumin, raudan tai sinkin pitoisuuksiin. Gyamfi ym. (2011) tutkivat 13 kivennäis- ja hivenaineen pitoisuutta pakkas-, uuni- ja ilmakeuhituksen jälkeen. Pakkaskuivattujen lehtien kivennäis- ja hivenaineet olivat pääsääntöisesti korkeammat kuin muilla kuivausmenetelmillä. Uunikuivattujen lehtien kivennäis- ja hivenainepitoisuudet olivat alhaisimmat (Gyamfi ym. 2011). Arslan ja Özcan (2008, 2012) tutkivat n. 20 eri kivennäis- ja hivenaineen pitoisuuden vaihtelua aurinko-, uuni- ja mikroaaltouunikuivauksessa. He havaitsivat, että joidenkin kivennäis- ja hivenaineiden pitoisuudet vaihtelivat merkittävästi kuivausmenetelmien välillä. Kivennäis- ja hivenaineiden pitoisuudet jäivät mikroaaltokuivauksessa alhaisemmiksi kuin muilla kuivausmenetelmillä. (Arslan & Özcan 2008)

6.2. Hiostaminen eli entsyymattinen hapettaminen

Hiostamista voidaan käyttää esim. vadelman, mansikan, maitohorsman, mesiangeron, mesimarjan, viinimarjan, omenan ja pihlajan lehtien muokkaamiseen tee-ainesten tuottamiseen. Käsittelyn periaate on sama kuin teepensaan lehtien prosessoinnissa, vaikkakaan em. kasvien lehdissä tapahtuvia kemiallisia muutoksia fenolisten yhdisteiden ja haihtuvien aromiyhdisteiden muodostumisen osalta ei tunneta yhtä tarkasti kuin teellä.

Hiostamisessa tärkeimmät kemialliset muutokset tapahtuvat fenolisten ja/tai polyfenolisten yhdisteiden konjugoituessa entsyymattisen ja ei-entsyymattisen toiminnan vaikutuksesta. (Jolvis Pou 2016) Entsyymattisen toiminnan vaikutuksesta tuotteeseen voi lisäksi muodostua toivottuja aromiyhdisteitä.

Hiostamisessa tulee kiinnittää huomioita tuotteen hyvän mikrobiologisen laadun säilyttämiseen. Tarkempia käytännönläheisiä ohjeita lehtien hiostamiseen löytyy monista lähteistä. Lyhyesti kuvattuna, lehtien keräyksen jälkeen niiden annetaan nuutua nahkeiksi esimerkiksi laakeilla kuivausrillillä. Lyhyen esikuivauksen jälkeen lehtien solukkorakenne pyritään rikkomaan esimerkiksi kaulimalla, solunesteiden, öljyjen ja entsyymien vapauttamiseksi. Seuraavassa vaiheessa lehdistä rullataan tai pyöritellään löyhiä palloja, jotka pakataan käyttötarkoitukseen soveltuvaan astiaan entsyymattista hapettumista varten. Entsyymattiseen hapettumiseen vaadittavaan aikaan vaikuttavat raaka-aineen lisäksi mm. lämpötila ja kosteus. Optimaalisissa olosuhteissa hapettuminen saadaan tehtyä tunnin tai muutamien tuntien aikana, ei-optimaalisissa olosuhteissa käsittelyaika on selkeästi pidempi. Hapettumisen aikana myös klorofylli hajoaa ja tuote voi lopuksi olla ruskehtavaa. Hapettumiskäsittelyn jälkeen lehdet kuivataan. Kuivattua hiostettua lehtimateriaalia voidaan käyttää mm. teeaineksena. Hiostamista kutsutaan joskus harhauttavasti fermentoinniksi, todennäköisesti siksi että se on vakiintunut termi teepensaan lehtien prosessoinnissa. (Jolvis Pou 2016)

6.3. Uuttaminen

Uuttaminen on kemiallinen eristysmenetelmä, jossa tiettyjä yhdisteitä tai yhdisteryhmiä erotetaan liuoksista, kiinteistä seoksista tai kaasuista liuottimen avulla. Yleisimmät yhdisteiden eristämässä käytettävät liuottimet elintarvike- ja luonnontuotealalla ovat vesi, glyseroli ja etanoli, tai niiden seokset. Muiden orgaanisten liuottimien, kuten heksaanin tai asetonin, käyttö asettaa ylimääräisiä vaatimuksia tuotantotiloille, uuttolaitteistoille ja työturvallisuudelle. Lisäksi nämä liuottimet on haihdutettava pois tuotteesta ennen sen käyttämistä.

Kasviöljyjäkin voidaan käyttää tietyn tyyppisten yhdisteiden uuttamiseen. Koska se on lähes pooliton liuotin, se soveltuu esimerkiksi karotenoidien, terpeenien ja fytoosterolien uuttamiseen.

Öljyn (ja myös glyserolin) huonona puolena on se, ettei siihen uuttuneita yhdisteitä voida enää erikseen väkevöidä (konsentroida).

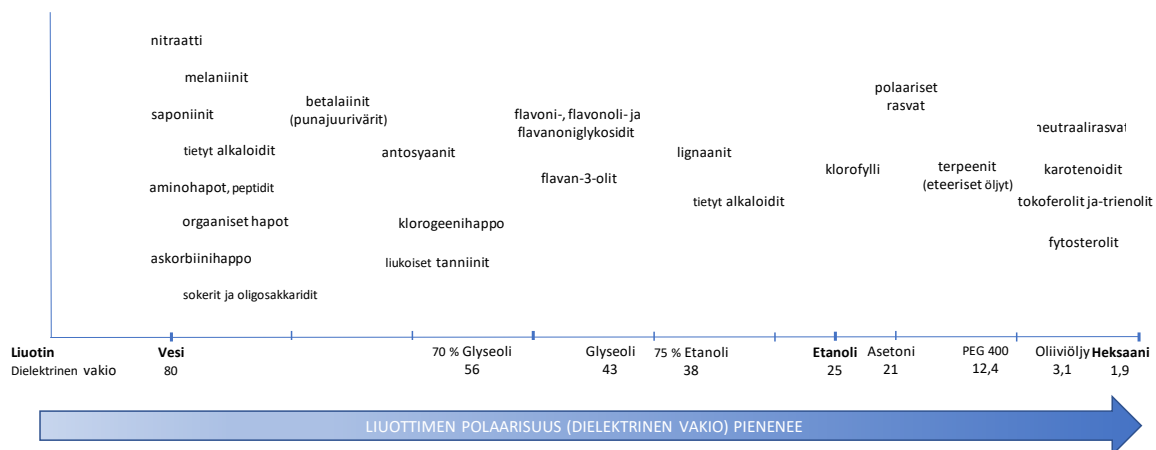
Ennen yhdisteiden uuttamista raaka-aineen partikkelikokoa yleensä pienennetään pilkkomalla, raastamalla tai jauhamalla. Tietyissä erikoistapauksissa voidaan kasvin solurakennetta jopa hajottaa entsyymaattisella käsittelyllä ennen uuttamista.

Liuottimen valinnan lisäksi uuttoa voidaan tehostaa pH:n säätämisellä, uuttoaikaa pidentämällä, lämpötilaa nostamalla, sekoitusta lisäämällä ja/tai painetta nostamalla. Liian pitkä uuttoaika tai korkea lämpötila voivat kuitenkin johtaa joidenkin yhdisteiden, kuten vitamiinien ja antioksidanttien, hapettumiseen ja hajoamiseen. Pelkällä vedellä tehtävissä uutoissa pitää myös huomioida mahdollinen mikrobiologisen laadun heikkeneminen, etenkin jos käytetään alhaisia lämpötiloja.

Vesi- ja vesi-alkoholiuutteista voidaan tehdä myös kuiva-uutteita haihduttamalla uuttoliuotin sumutuskuivauksella, pakkaskuivauksella tai kalvohaihdutuksella.

Erikoisemmista uuttotekniikoista voidaan lisäksi mainita ylikriittinen hiilidioksiduutto, mikä soveltuu hyvin rasvaliukoisten yhdisteiden ja neutraalirasvojen uuttamiseen kuivista tuotteista. Paineistettu kuumavesiuutto soveltuu myös monien yhdisteiden uuttamiseen. Molemmat tekniikat kuitenkin vaativat erikoislaitteistot.

Kuvassa 8 on esimerkkinä kasveissa esiintyviä yhdisteryhmiä ja niiden arvioituja polaarisuuksia suhteessa yleisimmin elintarvikekäytössä oleviin liuottimiin.



Kuva 8. Kasveissa esiintyviä yhdisteryhmiä ja niiden arvioituja polaarisuuksia suhteessa yleisiin elintarvikealalla käytettyihin liuottimiin.

6.4. Eteeriset öljyt

Eteerinen öljy on hydrofobinen eli vettä hylkivä liuos sisältäen helposti huoneenlämpötilassa haihtuvia kemiallisia yhdisteitä, jotka on erotettu kasvien tai puiden lehdistä, juurista, kukista, hedelmistä, siemenistä ja pihkasta. Eteerisiä öljyjä käytetään luonnollisissa torjunta-aineissa ja hyönteismyrkyissä, parfyymeissa, kosmetiikassa, hyvinvointituotteissa, saippuoissa, rohdoksissa ja lääkkeissä sekä elin-tarvikkeissa maku- ja tuoksuaineina. (Hüsnu Can Baser & Buchbauer 2009) Öljyjen koostumukset vaihtelevat ja ne sisältävät satoja yhdisteitä, mutta pääkomponentit ovat terpeenihilivedyt (isopreenit) ja terpenoidit (isoprenoidit) sekä fenoliset yhdisteet. (Hyvärinen 2001)

Suomalaisten aromaattisten kasvien aromiaineiden pitoisuuteen eli eteeristen öljyjen kertymiseen vaikuttavat kasvukauden sade- ja valo-olosuhteet sekä etenkin kasvukauden lämmön määrä. Pohjoisiin olosuhteisiin sopeutuneilla lajeilla, kuten piparmintulla, persiljalla, kamomillalla, kuminalla ja väinönputkella, eteeristen öljyjen pitoisuus voi olla Suomen pohjoisosissaakin korkea. (Galambosi & Roitto 2006) Lisäksi eteeristen öljyjen lähtöraaka-aineiksi soveltuvat hyvin havupuut, katajanmarjat sekä sarja- ja huulikukkaiset kasvit, joissa eteeristen öljyjen määrä on suuri. (Moisio 2016)

Eteeriset öljyt voidaan erottaa joko tuoreesta, tuorepakastetusta tai kuivatusta luonnon raaka-aineesta riippuen erotusmenetelmästä. Höyrytisläus ja puristus (kylmäpuristus) ovat perinteisiä ja standardimenetelmiä eteeristen öljyjen erotukseen, mutta myös uuttamista polaarittomilla liuottimilla kuten heksaanilla, bentseenillä, tolueenilla, petroleetterillä ja ylikriittisellä hiilidioksidilla on teollisuudessa käytetty paljon. Itse asiassa eteerinen öljy määritellään ISO/D1S9235.2-standardin mukaan tuotteeksi, joka on saatu vesi- tai höyrytisläamalla, kuivatisläamalla tai mekaanisen prosessoinnin kautta. (ISO/D1S9235.2 International Standard 2013) Kun eteerisiä öljyjä uutetaan polaarittomilla liuottimilla, haihtuvien yhdisteiden lisäksi tuotteeseen erottuvat myös suurimolekyyliset vahat, pihkat ja muut öljyliukoiset ei-haihtuvat yhdisteet. Tuotetta kutsutaankin siksi konkreetiksi, joka on semikiinteä vahamainen massa, jota voidaan liuottaa edelleen etanolilla -15°C asteen lämpötilassa. Liuotuksen jälkeen eteeriset öljyt saadaan erotettua kylmäsuodattamalla etanoliliuos ja tisläamalla etanoli pois. (Hüsni Can Baser & Buchbauer 2009)

6.5. Tuotteiden säilyvyys ja stabiilisuus

Oli tuote sitten kuivattu, uutettu tai muulla tavalla käsitelty, niillä yleensä sillä on rajallinen säilyvyys-aika. Tuotteen yhdisteet säilyvät parhaiten suojaamalla tuote hapelta, valolta ja lämmöltä. Siitä huolimatta herkimmät yhdisteet alkavat hajota eli niiden kemiallinen rakenne muuttuu alkuperäisestä. Rasvojen ja proteiinien hapettuminen saattaa jopa vähentää tuotteen ravitsemuksellista turvallisuutta. Joidenkin tuotteiden, kuten tiettyjen kuivattujen yrttien, kemiallisessa laadussa tapahtuu hyvin vähän aistittavia laadullisia muutoksia pitkänkään säilytyksen aikana.

Toisaalta, esimerkiksi antioksidantit ja vitamiinit voivat hajota merkittävästi jo muutamassa kuukaudessa. Kuivattujen lehtien C-vitamiini- ja klorofyllipitoisuuden on havaittu pienentyneen jopa alle puoleen alkuperäisestä yhdeksän kuukauden säilytyksen aikana. β-karoteenipitoisuuden on havaittu puolittuneen joissain tapauksissa jo kolmessa kuukaudessa (Negi & Roy 2001). Tuotteen kemiallisen laadun säilyminen mahdollisimman samanlaisena kuin se oli valmistushetkellä, on yleensä valmistajan tavoitteena. Lainsäädännössä on määritetty sallitut ravintoaineiden poikkeamat sellaisille elintarvikkeille, joissa on ravintoarvomerkintä. Tuotteen ravintoarvojen on pysyttävä sallittujen poikkeamien sisällä koko tuotteen säilyvyysajan. Valmistajan on selvitettävä elintarvikkeen säilyvyys ja turvallisuus osana omavalvontajärjestelmää. Selvityksen perusteella tuotteelle määritetään päiväysmerkintä.

Mikrobiologisesti herkästi pilaantuviin tuotteisiin on merkittävä viimeinen käyttöpäivä ja tuotteen säilytysohje. Viimeisin käyttöpäivän jälkeen tuotetta ei saa myydä eikä käyttää myytävän tai tarjottavan elintarvikkeen valmistuksessa. Muihin elintarvikkeisiin on merkittävä parasta ennen -päiväys, johon asti tuote ainakin säilyttää sille tyypilliset ominaisuudet. Poikkeuksena ovat esimerkiksi käsittelemättömät tuoreet marjat, hedelmät, sienet ja kasvikset (pois lukien idut ja vastaavat tuotteet) eli näihin tuotteisiin ei tarvitse liittää parasta ennen -merkintää. Parasta

ennen -merkinnällä merkityt tuotteet ovat usein laadultaan käyttökelpoisia kyseisen päivämäärän jälkeenkin. (Ruokavirasto 2019)

Elintarvikkeen pakkausmerkintöihin kuuluu ravintoarvomerkintä, eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta. Ravintolisissä ravintoarvomerkintä ei ole pakollinen. Ravintoarvomerkinnän sisältö on tarkkaan määritelty: 100 grammaa tai 100 millilitraa tuotetta kohden tulee esittää energiasisältö sekä rasvan, tyydyttyneiden rasvojen, hiilihydraattien, sokereiden, proteiinin ja suolan määrä. Ravintoarvomerkintää voi täydentää erällä ravintoaineilla, kuten vitamiineilla ja kivennäisaineilla, jos näitä on merkittävä määrä tuotteessa. Jos tuotteesta on esitetty terveys- tai ravitsemusväite, tulee väitteen kohteena olevan aineen määrä ilmoittaa pakkauksessa. Ravintosisältötietojen tulee olla keskiarvoja, jotka pohjautuvat valmistajan tuotteelle tekemään laboratorioanalyysiin tai laskelmaan, joka perustuu ainesosien tunnettuihin tai mitattuihin keskiarvolukuihin tai laskelmaan, joka perustuu yleisesti tunnettuun tietoon. (Ruokavirasto 2019)

Ravintoaineille on määritelty sallitut poikkeamat ravintoarvomerkintöjen ja virallisen valvonnan pitoisuuksien välille. Ravintoarvojen on pysyttävä poikkeamien sallimissa rajoissa koko tuotteen säilyvyysajan. Poikkeamat ovat erisuuruiset elintarvikkeille ja ravintolisille. Lisäksi jos tuotteesta on esitetty terveys- tai ravitsemusväite tai kyseessä on täydennetty elintarvike, ovat sallitut poikkeamat tiukemmat. (Ruokavirasto 2019) Vitamiinien ja kivennäisaineiden sallitut poikkeamat on esitetty esimerkkinä taulukossa 5.

Taulukko 5. Vitamiinien ja kivennäisaineiden sallitut poikkeamat ilmoitetuista ravintoarvomerkinnoista. (Euroopan komissio 2012, Ruokavirasto 2019)

Tuote	Sallittu poikkeama	Sallittu poikkeama
	Vitamiinit	Kivennäisaineet
Elintarvike, pois lukien ravintolisä	-35 % – +50 %*	-35 % – +45 %
Ravintolisä	-20 % – +50 %*	-20 % – +45 %
Ravintoaineet, joista on esitetty ravitsemus- tai terveysväite tai kyseessä on täydennetty elintarvike	-mittausepävarmuus – +50 %	-mittausepävarmuus – +45 %

*Nesteessä esiintyvän C-vitamiinin osalta voidaan hyväksyä korkeampi sallitun poikkeaman yläraja.

Pakkausmerkinnöistä on kerrottu tarkemmin Ruokaviraston julkaisussa "Elintarviketieto-opas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille". (Ruokavirasto 2019)

Ravintoaineiden sallituista poikkeamista on kerrottu lisää EU:n ravintoarvomerkintöjen toleranssi ohjeessa. (Euroopan komissio 2012)

7. Markkinointikriteerit ja ravitsemusväitteet

Luonnontuotealan tuotteiden markkinoinnissa käytetään paljon ravitsemusväitteitä. Ravitsemusväitteet ovat raaka-aineelle tai tuotteelle ravintosisällön perusteella tehtyjä hyödyllisiä väitteitä. EU-komissio ylläpitää listaa ravitsemusväitteistä (EY 1924/2006) ja Ruokavirasto valvoo ravitsemusväitteiden käyttöä ja tuotteiden markkinointia Suomessa (Ruokavirasto 2019). Ruokavirasto on myös koonnut opetusmateriaalia aloittaville tai viennistä kiinnostuneille PK-yrityksille. (Ruokavirasto 2020)

Elintarvikkeen pakkauksessa ja markkinoinnissa on tuotteesta annettava totuudenmukaiset tiedot, eikä kuluttajaa saa johtaa harhaan. Elintarvikkeelle voidaan käyttää ravitsemus- ja terveysväitteitä, jotka perustuvat tieteelliseen näyttöön, jonka EFSA on arvioinut ja Euroopan komissio hyväksynyt. Ravitsemusväitteellä tarkoitetaan elintarvikkeen hyödyllistä ravintosisältöä kuvaavaa väitettä.

Terveysväite kuvaa elintarvikkeen ja terveyden välistä yhteyttä. Väitteillä on tietyt pakkausmerkintävaatimukset ja käytön ehdot. Ravitsemus- tai terveysväitettä käytettäessä tuotteeseen tulee lisätä mm. ravintoarvomerkinä sekä väitteen kohteena olevan aineen määrä. Väitteet eivät ole tuotekohtaisia, vaan koskevat elintarviketta tai sen sisältämää ainetta yleisesti.

Monet pakkauksissa käytettävät tuotetta kuvaavat sanat vaativat tuekseen selityksen miksi väittäminen on tuotteessa sallittu eli miten tuote eroaa muista vastaavista tuotteista. Tällaisia sanoja ovat mm. hieno ja laadukas. Tuotetta kuvaavia vältettäviä sanoja ovat mm. aito ja puhdas. Elintarvikkeen ja sen ainesosien tulee olla lähtökohtaisesti aitoja ja siksi aito-ilmaisuus on kuluttajaa harhaanjohtava. Elintarvikkeet ovat aina myös puhtaita, ihmisravinnoksi soveltuvia. Luonnon puhtauteen viittaava ilmaisu elintarvikkeessa pyrkii välillisesti kertomaan, ettei elintarvike sisällä vierasaineita. Elintarvikkeen tulee kuitenkin aina täyttää elintarvikelainsäädännön mukaiset vaatimukset tuotteen puhtaudesta. Toisaalta elintarvikkeet eivät koskaan ole täysin puhtaita haitta-aineista. Siksi puhtaan luonnon korostaminen tuotteessa on epämääräinen ilmaisu. Kuvailevan tekstin lisäksi väitteeksi voidaan lukea myös kuvat, graafiset esitykset, tavaramerkit ja tuotenimet.

Lääkkeellisten väittämien käyttö elintarvikkeista on kielletty. Elintarvike voi sisältää samoja aineita kuin lääke, mutta lääkkeille on aina haettava myyntilupa ja vain lääkkeelle voidaan esittää lääkkeellisiä käyttötarkoituksia. Lääkkeeksi luokiteltua tuotetta ei saa pitää myynnissä elintarvikkeena. Lääkkeellisiä väitteitä ovat ennaltaehkäisyyn, hoitoon ja parantamiseen viittaavat väitteet, kuten "helpottaa flunssan oireita" ja "vähentää allergioita".

Ravitsemus- ja terveysväitteistä on tarkemmin kerrottu Ruokaviraston julkaisuissa:

- Pikaopas ravitsemus- ja terveysväitteiden käyttöön (Evara 2018)
- Ravitsemus- ja terveysväiteopas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille (Evara 2017)
- Ravitsemus- ja terveysväitteiden valvontaohje (Ruokavirasto 2019)

Viitteet

- Abascal, K., Ganora, L. & Yarnell, E. 2005. The Effect of Freeze-Drying and its Implications for Botanical Medicine: A Review. *Phytother. Res.* 19: 655–660.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ptr.1651>. Viitattu 4.10.2020.
- Arktiset aromit r.y. 2013. Hyvän käytännön laatuohjeet luonnontuotteille.
<https://www.arktisetaromit.fi/binary/file/-/id/19/fid/2383/>. Viitattu 1.10.2020.
- Arktiset Aromit ry. 2006. Luonnonvaraisten marjojen, sienten ja yrttien ensiosto- ja kuljetustoiminnan omavalvontasuunnitelma.
<https://www.arktisetaromit.fi/fi/laatu/ensiostajat/>. Viitattu 1.10.2020.
- Arktiset Aromit ry. Perustietoa luonnontuotteita ja niistä tehtyjä elintarvikkeita koskevasta lainsäädännöstä. <https://www.arktisetaromit.fi/fi/laatu/lainsaadanto/>. Viitattu 1.10.2020.
- Arslan, D. & Özcan, M.M. 2008. Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content and colour characteristics of rosemary leaves. *Energy Conversion and Management* 49(5): 1258–1264. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2007.08.005>. Viitattu 4.10.2020.
- Arslan, D. & Özcan, M. M. 2012. Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content, and color characteristics of savory leaves. *Food and Bioprocess Technology* 5: 983–991. <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0498-y>. Viitattu 4.10.2020.
- Barba, F., Nikmaram, N., Roohinejad, S., Khelifa, A., Zhu, Z. & Koubaa, M. 2016. Bioavailability of Glucosinolates and Their Breakdown Products: Impact of Processing. *Front. Nutr.* 3: 24. <https://doi.org/10.3389/fnut.2016.00024>. Viitattu 4.10.2020.
- Cardwell, G., Bornman, J.F., James, A.P. & Black, L.J. 2018. A review of mushrooms as a potential source of dietary vitamin D. *Nutrients* 10(10): 1498.
<https://doi.org/10.3390/nu10101498>. Viitattu 4.10.2020.
- Di Mauro E., Xu, R., Soliveri, G. & Santato, C. 2017. Natural melanin pigments and their interfaces with metal ions and oxides: emerging concepts and technologies. *MRS Communications* 7(2): 141–151. <https://doi.org/10.1557/mrc.2017.33>. Viitattu 5.10.2020.
- Duval, J., Pecher, V., Poujol, M. & Lesellier, E. 2016. Research advances for the extraction, analysis and uses of anthraquinones: A review. *Industrial Crops and Products* 94: 812–833. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.09.056>. Viitattu 5.10.2020.
- Eduskunta 2019. Laki elintarvikelain muuttamisesta 1397/2019.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191397>. Viitattu 1.10.2020.
- Eduskunta 1994. Terveysturvallisuuslaki 763/1994.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763>. Viitattu 7.11.2020.
- EFSA. 2013. Evaluation of monitoring data on residues of didecyldimethylammonium chloride (DDAC) and benzalkonium chloride (BAC). EFSA supporting publication 2013: EN- 483, 30 s. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2013.EN-483>. Viitattu 4.10.2020.

- EFSA. 2008. Nitrate in vegetables – Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. EFSA Journal 689: 1–79. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.68>. Viitattu 4.10.2020.
- EFSA. 2014. Reasoned opinion on the dietary risk assessment for proposed temporary maximum residue levels (MRLs) of didecyldimethylammonium chloride (DDAC) and benzalkonium chloride (BAC). EFSA Journal 12(4): 3675, 23 s. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3675>. Viitattu 4.10.2020.
- EFSA. 2012. Reasoned opinion on the review of the existing maximum residue levels (MRLs) for an-thraquinone according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005. EFSA Journal 10(6): 2761, 6 s. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2761>. Viitattu 4.10.2020.
- EFSA. 2019. Scientific Opinion on the update of the risk assessment of di-butylphthalate (DBP), butyl-benzyl-phthalate (BBP), bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP), di-isononylphthalate (DINP) and di-isodecylphthalate (DIDP) for use in food contact materials. EFSA Journal 17(12): 5838, 85 s. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5838>. Viitattu 4.10.2020.
- Eneberg, E. E. 1915. Ohjeita kotimaisten lääkekasvien keräämiseen / yhdistellyt Emil Edv. Eneberg. Maanviljelystäloudellisen koelaitoksen maamieskirjasia; n:o 4, Maanviljelystäloudellinen Koelaitos, Keisarillisen senaatin Kirjapaino, Helsinki. s. 3.
- ETL 2006a. Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjainen omavalvontaohje, kasvis- ja marjateollisuus. 2006. <https://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/haccp-kasvis1.pdf>. Viitattu 1.10.2020.
- ETL 2006b. Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjainen omavalvontaohje, yleisosa. https://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/haccp_yleisosa1.pdf. Viitattu 1.10.2020.
- ETL 2017. Ohje elintarvikkeiden mikrobiologisista ohjausarvoista viimeisenä käyttöpäivänä. Suositus 8.6.2017. <https://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/elintarvikkeiden-mikrobiologisista-ohjausarvoja-viimeisena-kayttopaivana-2017-suositus.pdf>. Viitattu 2.10.2020.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32002R0178>. Viitattu 1.10.2020.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1169/2011. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:FI:PDF>. Viitattu 1.10.2020.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0852:20090420:FI:PDF>. Viitattu 1.10.2020.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1924/2006 elintarvikkeita koskevista ravitsemus- ja terveysväitteistä. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924R\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924R(01)&from=EN). Viitattu 9.10.2020.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 2015/2283, uuselintarvikkeista. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=CELEX%3A32015R2283>. Viitattu 9.10.2020.

- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/46/EY. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0046&from=DA>. Viitattu 1.10.2020.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/24/EY. Direktiivi 2004/24/EY artikla 1.30. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32004L0024>. Viitattu 9.10.2020.
- Euroopan unionin komission asetus (EU) N:o 835/2011 asetuksen (EY) N:o 1881/2006 muuttamisesta siltä osin kuin kyse on elintarvikkeissa olevien polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen enimmäismääristä. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0835>. Viitattu 2.10.2020.
- Euroopan unionin komissio 2012. Ohjeita toimivaltaisille viranomaisille seuraavan EU-lainsäädännön noudattamisen valvontaa varten, joulukuu 2012. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/labelling_nutrition-vitamins_minerals_guidance_tolerances_1212_fi.pdf. Viitattu 4.10.2020.
- Euroopan unionin komissio, Terveiden ja elintarviketurvallisuuden pääosasto 2018. Summary report of the standing committee on plants, animals, food and feed held in Brussels on September 2018. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/reg-com_toxic_20180917_sum.pdf. Viitattu 2.10.2020.
- Euroopan unionin komission täytäntöönpanoasetus (EU) 1368/2011. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:341:0033:0037:FI:PDF>. Viitattu 1.10.2020.
- Euroopan yhteisöjen komission asetus (EY) N:o 1881/2006. tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32006R1881>. Viitattu 2.10.2020.
- European Medicines Agency (EMA), Committee on Herbal Medicinal Products 2008. Reflection Paper on the Adaptogenic Concept. Doc. Ref. EMEA/HMPC/102655/2007.
- Evira 2017. Alkutuotannon elintarvikevalvonta ja riskinarviointi. Eviran ohje 10507/1. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/alkutuotanto/eviran_ohje_10507_1-002.pdf. Viitattu 1.10.2020.
- Evira 2018. Pikaohje ravitsemus- ja terveysväitteiden käyttöön. Eviran ohje 17075/1. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/ravitsemus--ja-terveysvaitteet/eviran_ohje_17075_1_fi_pikaopas_rav_ja_tervavit_kayttoon.pdf. Viitattu 7.11.2020.
- Evira 2017. Ravitsemus- ja terveysväiteopas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille. Eviran ohje 17052/4. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/eviran_ohje_17052_4_fi_ravitsemusjaterveysvaitteopas.pdf. Viitattu 7.11.2020.
- Evira 2016. Suomalaisten kasvien elintarvikekäyttöhistoriatietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset->

- [koostumusvaatimukset/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf](https://www.mtt.fi/koostumusvaatimukset/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf). Viitattu 1.10.2020.
- Famurewa, J.A.W. 2011. An assessment of physicochemical properties of worowo (*Senecio biafrae*); emphasis on common drying methods. *Journal of Food Processing and Preservation* 35: 327–330. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00466>. Viitattu 4.10.2020.
- Fimea 2020. Kasvirohdoslääkkeet ja homeopaattiset valmisteet. https://www.fimea.fi/myyntiluvat/kasvirohdoslaakkeet_ja_homeopaattiset_valmisteet. Viitattu 9.10.2020.
- Galambosi, B. 2017. Yrttien viljely II Yrttituotanto Suomessa. Opetushallitus, Helsinki. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/182363_yrttituotantosuomessa.pdf. Viitattu 2.10.2020.
- Galambosi, B. & Roitto, M. 2006. Pohjoisessa kasvatettujen yrttien aromisuus. *Maa- ja elintarvike-talous* 84. MTT, Jokioinen. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met84.pdf>. Viitattu 4.10.2020.
- Guil, J.L., Torija, M.E., Giménez, J.J., Rodríguez-García, I. & Giménez, A. 1996. Oxalic acid and calcium determination in wild edible plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44 (7): 1821–1823. <https://doi.org/10.1021/jf950472a>. Viitattu 4.10.2020.
- Górnaś, P., Śnē, E., Siger, A. & Segliņa, D. 2014. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves as valuable source of lipophilic antioxidants: The effect of harvest time, sex, drying and extraction methods. *Industrial Crops and Products* 60: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.053>. Viitattu 4.10.2020.
- Gyamfi, E.T., Kwarteng, I.K., Ansah, M.O., Anim, A.K., Ackah, M., Kpattah, L. & Bentil, N.O. 2011. Effects of processing on *Moringa oleifera*. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 1(3–4): 179–185.
- Hallikainen, A., Jestoi, M., Kekki, T., Koivisto, P., Kostamo, P., Mäkinen, T., Rannikko, R., Suomi, J., Pohjanvirta, R., Hietaniemi, V., Rajakangas, R., Kankaanpää, H., Kurttio, P., Turtiainen, T., Airaksinen, R., Kiviranta, H., Komulainen, H., Rantakokko, P., Viluksela, M., Laakso, J., Nuotio, K. & Siivinen, K. 2013. Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat. Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran julkaisuja 2/2013. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tieto-meista/julkaisut/julkaisusarjat/julkaisuja/elintarvikkeiden_ja_talousveden_kemialliset_vaarat.pdf. Viitattu 2.10.2020.
- Hannukkala, A., Rantala, M. & Salow, H. 1995. Tuotantomittakaavaisen yrttikuivauksen vertailututkimus. Loppuraportti. Lapin maaseutukeskus ry.
- Hietaniemi, V., Rämö, S., Yli-Mattila, T., Jestoi, M., Peltonen, S., Kartio, M., Sieviläinen, E., Koivisto, T. & Parikka, P. 2013. Updated survey of *Fusarium* species and toxins in Finnish cereal grains. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 33(5): 831–848.
- Holban, A. & Grumezesku, A. M. 2018. Food Control and Biosecurity. Handbook of Bioengineering, Volume 16.

- Holick, M.F. 2020. The D-Sparaging of vitamin D2: How physiologically and pharmacologically relevant is it for the clinician? *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 105(4): e1913–e1915. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz290>. Viitattu 4.10.2020.
- Honkanen, M. 2019. Luonnontuotealan toimialaraportti 2019. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019: 32, Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki, s. 12. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-428-0>. Viitattu 1.10.2020.
- Hüsnü Can Baser, K. & Buchbauer, G. 2009. *Handbook of essential oils; Science, Tecnology and Applications*. CRC Press. Taylor and Francis Group LLC., Boca Raton, s. 1–2.
- Hyvärinen, H. (toim.) 2001. Kasvipäriset biomolekyylit – fenoliset yhdisteet ja terpeenit. Kirjallisuus-katsaus. MTT:n julkaisuja. Sarja A 100. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-729-630-4>. Viitattu 4.10.2020.
- ISO/D1S9235.2 International Standard 2013. *Aromatic natural raw materials*. ISO Copyright office, Geneva.
- Jolvis Pou, K.R. 2016. Fermentation: The Key Step in the Processing of Black Tea. *Journal of Biosystems Engineering* 41, no. 2: 85–92. <https://doi.org/10.5307/JBE.2016.41.2.085>. Viitattu 4.10.2020.
- Kamiloglu, S., Toydemir, G., Boyacioglu, D., Beekwilder, J., Hall, R.D. & Capanoglu, E. 2016. A review on the effect of drying on antioxidant potential of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 56: S110–S129, <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1045969>. Viitattu 4.10.2020.
- Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) 2006. Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus kasvien kaupan pitämisestä 488/2006. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060488>. Viitattu 1.10.2020.
- Kinnunen, J., Manninen, O. H. & Peltola, R. 2014. Luonnontuotteet hyvinvointi- ja kosmetiikka-alalla Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti. Raportteja 130. <http://hdl.handle.net/10138/229352>. Viitattu 9.10.2020.
- Lavola, A. 2019. Luonnonvaraisten keräilytuotteiden valmistus-, pakkaus- ja myyntitoimenpiteistä. Mahdollisuuksia jatkojalostukseen -hanke. <http://pkky-wp.pkky.fi/luonnostatuotteeksi/wp-content/uploads/2018/12/Ker%C3%A4ilytuotteiden-myyntitoimenpiteist%C3%A4.pdf>. Viitattu 2.10.2020.
- Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus 2019. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta 415/2019. Liite 2: 399 lääkkeellisesti vaikuttavaa rohdosta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190415>. Viitattu 28.10.2020.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2006. Elintarvikelaki 23/2006. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060023>. Viitattu 1.10.2020.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2011. Maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarvikkeiden alkutuotannon elintarvikehygieniasta 1368/2011. <https://mmm.fi/documents/1410837/1818450/Konsolidoitu+alkutuotantoasetus+24.3.2020.pdf/8b9bf8b0-ff11-fe2b-2200-bf9b7e8d7f50/Konsolidoitu+alkutuotantoasetus+24.3.2020.pdf>. Viitattu 4.11.2020.

- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2011. Maa- ja metsätalousministeriön asetus ilmoitettujen elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta 1367/2011. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111367>. Viitattu 1.10.2020.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2010. Maa- ja metsätalousministeriön asetus ravintolisistä 78/2010. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100078>. Viitattu 1.10.2020.
- Moisio, S. 2016. Luonnonyrttiopas. Opetushallitus, Helsinki.
- Mu, H., Zhang, A., Zhang, W., Cui, G., Wang, S. & Duan, J. 2012. Antioxidative properties of crude poly-saccharides from *Inonotus obliquus*. *Int J Mol Sci.* 13(7), 9194–206. doi: 10.3390/ijms13079194.
- Mulvihill, E. & Huff, M. W. 2010. Antiatherogenic properties of flavonoids: implications for cardio-vascular health. *Can J Cardiol.* 2010, Suppl A: 17A–21A. DOI: 10.1016/s0828-282x(10)71056-4.
- Negi, P. S. & Roy, S. K. 2001. Retention of quality characteristics of dehydrated green leaves during storage. *Plant Foods for human nutrition*, 56, 285–295.
- Jaarinen, S. & Niiranen, J. 2008. Laboratorion analyysitekniikka. Edita Prima Oy, Helsinki. s. 31–40.
- Jyske, T., Järvenpää, E., Kunnas, S., Sarjala, T., Raitanen, J.-E., Mäki, M., Pastell, H., Korpinen, R., Kaseva, J. & Tupasela, T. 2020. Sprouts and Needles of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) as Nordic Specialty — Consumer Acceptance, Stability of Nutrients, and Bioactivities during Storage. *Molecules*, 25, 4187; doi:10.3390/molecules25184187.
- Oliveira, S.M., Brandão, T.R.S. & Silva, C.L.M. 2016. Influence of drying processes and pretreatments on nutritional and bioactive characteristics of dried vegetables: a review. *Food Engineering Reviews* 8: 134–163. <https://doi.org/10.1007/s12393-015-9124-0>. Viitattu 4.10.2020.
- Paakkari, I. 2017. D2 on D3-vitamiinia huonompi vaihtoehto. https://www.terveyskirjasto.fi/terveysportti/uutismaailma.duodecimapi.uutisarkisto?p_arkisto=1&p_artikkeli=uux21807. Viitattu 4.10.2020.
- Pelkonen, O. 2016. Luonnontuotteiden pitkäaikaisen ravintokäytön vaikutuksia. <https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=4d1a9970-2acd-4276-bb48-390d296491bd>. Viitattu 2.10.2020.
- Piippo, S. 2018. Suomen luonnon lääkekasvit. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki, s. 8–12.
- Prior R. L., Wu X. & Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food Chem.* 2005 May 18; 53(10): 4290–302. <https://doi.org/10.1021/jf0502698>. Viitattu 4.10.2020.
- Radman, S., Žutić, I., Fabek, S., Žlabur, J.Š., Benko, B., Toth, N. & Čoga, L. 2015. Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of cultivated nettle. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 27(12): 889–96, doi.org/10.9755/ejfa.2015-04-089.
- Rahkio, M., Virtalaine, T., Suontamo, T., Teirmaa, S., Syyrakki, S. & Välikylä, T. 2013. Pintahygieniaopas. Ympäristökustannus Oy, 60s.

- Roshanak, S., Rahimmalek, M. & Goli, S.A.H. 2016. Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and color of green tea (*Camellia sinensis* or *C. assamica*) leaves. *Journal of Food Science and Technology* 53: 721–729, DOI: 10.1007/s13197-015-2030-x.
- Rubió, L., Motilva, M. J. & Romero, M.-P. 2013. Recent Advances in Biologically Active Compounds in Herbs and Spices: A Review of the Most Effective Antioxidant and Anti-Inflammatory Active Principles, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53: 9, 943–953. DOI: 10.1080/10408398.2011.574802.
- Ruokatieto ry. 2020. Elintarvikehygienian perusteet. <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/lupa-kokata-elintarvikehygienian-perusteet/mikrobiologia/vesi>. Viitattu 9.11.2020.
- Ruokavirasto 2019. Elintarviketieto-opas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille. Ruokaviraston ohje 17068/2. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yriytykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/elintarviketieto_opas_fi.pdf. Viitattu 4.10.2020.
- Ruokavirasto 2020. Ilmoitetut elintarvikehuoneistot. <https://www.ruokavirasto.fi/yriytykset/elintarvikeala/toiminnan-aloittaminen/elintarvikehuoneistot/ilmoitetut-elintarvikehuoneistot/>. Viitattu 1.10.2020.
- Ruokavirasto 2019. Kontaktimateriaalien käyttö. <https://www.ruokavirasto.fi/yriytykset/elintarvikeala/valmistus/pakkaukset-ja-muut-elintarvikekontaktimateriaalit/usein-kysytya-kontaktimateriaaleista/kontaktimateriaalien-kaytto/>. Viitattu 2.10.2020.
- Ruokavirasto 2019. Luonnonvaraiset keräilytuotteet. <https://www.ruokavirasto.fi/yriytykset/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/kasvikset/luonnonvaraiset-kerailytuotteet/>. Viitattu 2.10.2020.
- Ruokavirasto 2019. Omavalvonnan periaatteet. <https://www.ruokavirasto.fi/yriytykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/omavalvonta/omavalvonnan-periaatteet/>. Viitattu 1.10.2020.
- Ruokavirasto 2020. Puhtaanapito. <https://www.ruokavirasto.fi/yriytykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/elintarvikehygienia/puhtaanapito/>. Viitattu 2.10.2020.
- Ruokavirasto 2019. Ravintoaineiden sallitut poikkeamat eli toleranssit. <https://www.ruokavirasto.fi/yriytykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/pakkausmerkinnat/ravintoarvomerkinnat/ravintoaineiden-sallitut-poikkeamat/>. Viitattu 4.10.2020.
- Ruokavirasto 2019. Ravitsemus- ja terveystieteen valvontaohje. *Ruokaviraston ohje* 17060/2. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yriytykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/ravitsemus--ja-terveysvaitteet/vaitteiden-valvontaohje_ruokaviraston-ohje-17060_2.pdf. Viitattu 7.11.2020.

Ruokavirasto 2019. Ravitsemusväitteet.

<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/ravitsemus--ja-terveysvaimteet/ravitsemusvaimteet/>. Viitattu 7.11.2020.

Ruokavirasto 2020. Varautuminen säteilyvaaratilanteisiin.

<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/varautuminen-sateilyvaaratilanteisiin/>. Viitattu 2.10.2020.

Ruokavirasto 2020. Vientikoulutusta yrityksille ja valvojille.

<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/tuonti-ja-vienti/vienti-eun-ulkopuolelle/yhteystiedot/koulutusta-viejille-ja-vientivalvonnalle/>. Viitattu 7.11.2020.

Ruokavirasto 2020. Yleiset pakkausmerkinnät.

<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/pakkausmerkinnat/>. Viitattu 2.10.2020.

Ryyti, R. & Moisio, S. 2006. Luonnontuotteiden laatu- ja hygieniaopas. Arktiset aromit r.y.

http://ruokacentria.com/wp-content/uploads/2012/08/laatuopasfin_luonnontuotteet.pdf. Viitattu 1.10.2020.

Sadik, S. 2016. Luonnonkosmetiikka – sääntely ja sertifiointit. Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti. Raportteja 162. <http://hdl.handle.net/10138/229439>. Viitattu 9.10.2020.

Salminen, K. 2018. Potential Metabolism-Based Drug Interactions with Isoquinoline Alkaloids: an in vitro ja in silico Study. Dissertations in Health Sciences 444, University of Eastern Finland. https://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-2668-5/urn_isbn_978-952-61-2668-5.pdf. Viitattu 9.10.2020.

Seuri, P. & Väisänen, J. 1995. Nokkosen rikkakasvitorjunta ja korjuumenetelmät.

Maataloudentutkimuskeskus, Tiedote 18/95. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014042925307>. Viitattu 4.10.2020.

SFS 2019. Laadunhallinnan periaatteet: ISO 9000-sarja. Suomen Standardisoimisliitto ry 08/2019. https://www.sfs.fi/files/8179/9001_SFS_esite_A5_web.pdf. Viitattu 6.10.2020.

Skoczeń-Słupska, R., Gębczyński, P. & Kur, K. 2016. Effect of processing and storage on the content of selected antioxidants and quality parameters in convection and freeze-dried bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). International Journal of Environmental & Agriculture Research 2(12): 15–21.

Soininen, H. & Dufva, K. 2013 (toim.). Materiaalit ja ympäristöturvallisuus, soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä. D: Vapaamuotoisia julkaisuja – Free-form Publications, Mikkelin ammattikorkeakoulu, Mikkeli. S. 51.

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) 2001. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 401/2001.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010401>. Viitattu 7.11.2020.

STUK 2020. Elintarvikkeet ja juomavesi. <https://www.stuk.fi/aiheet/elintarvikkeet-ja-talousvesi>. Viitattu 2.10.2020.

- Sydiskis, R.J., Owen, D.G., Lohr, J.L., Rosler, K.-H.A. & Blomster, R.N. 1991. Inactivation of enveloped viruses by anthraquinones extracted from plants. *Antimicrobial agents and chemotherapy* 35(12): 2463–2466, DOI: 10.1128/AAC.35.12.2463.
- Tangney, C.C. & Rasmussen, H.E. 2013. Polyphenols, Inflammation, and Cardiovascular Disease. *Current Atherosclerosis Reports* 15 (324). <https://doi.org/10.1007/s11883-013-0324-x>. Viitattu 4.10.2020.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) 2019. Ftalaatit. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/ftalaatit>. Viitattu 2.10.2020.
- Thilakarathna, S. & Rupasinghe, V. 2012. Anti-atherosclerotic effects of fruit bioactive compounds: A review of current scientific evidence. *Canadian Journal of Plant Science* 92, 407–419, DOI: 10.4141/cjps2011-090.
- Tukes 2019. Kasvinsuojeluaineiden myyntimäärät. <https://tukes.fi/kemikaalit/kasvinsuojeluaineet/myyntitilastot>. Viitattu 2.10.2020.
- Tukes 2020. Mikä on kosmeettinen valmiste? <https://tukes.fi/koti-ja-vapaa-aika/kodin-kemikaalit/kosmetiikka>. Viitattu 9.10.2020.
- Vig, A. P., Rampal, G., Thind, T. & Arora, S. 2009. Bio-protective effects of glucosinolates – A review. *LWT – Food Science and Technology*, 42, 1561–1572. <http://www.fanus.com.ar/archivos/12-08-17/M%204.10%20Review%20Glicosinolatos.pdf>. Viitattu 29.10.2020.
- Viljakainen, S. Luonnonvaraiset kasvit ja elintarviketurvallisuus. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, 14.1.2016. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/uuselintarvikkeet/artikkeli_luonnonvaraiset_kasvit_ja_elintarviketurvallisuus.pdf. Viitattu 1.10.2020.
- Viljakainen, S. 2013. Villikasvit ja tuoteturvallisuus – Eryistä huomioitavaa elintarvikelainsäädännöstä. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikeryhmat/kasvikset/luonnonyrtyt_haitalliset_aineet_ja_uuselintarvikkeet.pdf. Viitattu 2.10.2020.
- VNS 2013. Valtioneuvoston selonteko elintarviketurvallisuudesta 2013–2017. V5/2013. https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Selonteko/Documents/vns_5+2013.pdf. Viitattu 2.10.2020.
- Weeks, J.A., Guiney, P.D., & Nikiforov, A.I. 2012. Assessment of the environmental fate and ecotoxicity of N,N-diethyl-m-toluamide (DEET). *Integrated environmental assessment and management*, 8(1): 120–134. <https://doi.org/10.1002/ieam.1246>. Viitattu 4.10.2020.
- Wormuth, M., Scheringer, M., Vollenweider, M. & Hungerbühler, K. 2006. What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans? *Risk Analysis* 26: 803–824. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2006.00770>. Viitattu 4.10.2020.

Ympäristöministeriö 2020. Kemikaalilainsäädäntö. https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Kemikaalilainsaadanto. Viitattu 9.10.2020.

Zhu, F., Du, B. & Xu, B. 2018. Anti-inflammatory effects of phytochemicals from fruits, vegetables, and food legumes: A re-view. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 58, 1260–1270, DOI: 10.1080/10408398.2016.1251390.



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000