

Pintahygienia tuorekasviksia prosessoivissa laitoksissa

Risto Kuisma¹⁾, Marja Lehto²⁾, Jenni Määttä¹⁾, Maarit Mäki³⁾, Hanna-Riitta Kymäläinen¹⁾

¹⁾ Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, PL 28 (Koetilantie 3), 00014 Helsingin yliopisto, risto.kuisma@helsinki.fi, jenni.maatta@helsinki.fi, hanna-riitta.kymalainen@helsinki.fi

²⁾ MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, marja.lehto@mtt.fi,

³⁾ MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Alimentum, 31600 Jokioinen, maarit.maki@mtt.fi

Tiivistelmä

Kasvisten käsittely on lisääntynyt viime vuosina eri puolilla maailmaa. Samaan aikaan useiden ruokamyrkytys-epidemioiden tartuntalähteeksi ovat osoittautuneet tuoreet, kuumentamattomat kasvikset. Kasviksissa on luonnostaan varsin paljon mikrobeja ja ne ovat lisäksi herkkiä sadonkorjuun jälkeiselle mikrobiologiselle kontaminaatiolle korkean vesi- ja ravinnepitoisuutensa takia. Kontaminoituminen voi tapahtua tuotannon kaikissa vaiheissa. Kasviksia käsittelevät yritykset ovat olleet kiinnostuneita prosessien kehittämistä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kasviksia käsittelevien laitosten hygienistä tasoa sekä tunnistaa kriittiset pisteet tuotannossa ja tuotantotiloissa. Tuotantotilojen ja prosessilaitteiden pintojen hygieninen taso tutkittiin erilaisilla nopeilla hygieniamääritysmenetelmillä normaalin puhdistuksen jälkeen otetuista pintanäytteistä. Aerobisten mikrobien, enterobakteerien ja β -glukuronidaasi-entsyymejä tuottavien lajien sekä hiivojen ja homeiden kokonaismäärän määrittämiseen käytettiin Hygicult® -kontaktilevyjä. Eloperäisestä liasta ja mikrobikontaminaatiosta peräisin oleva ATP mitattiin pinnoilta luminometrisesti. Lisäksi tutkittiin sisäilman aerobisten mikrobien kokonaismääriä. Sisäilman näytteenotossa käytettiin MAS-100 -keräintä. Korkeimmat aerobisten mikrobien, enterobakteerien ja β -glukuronidaasi-entsyymejä tuottavien lajien sekä hiivojen kokonaismäärät todettiin koneiden (leikkurit, paloittelukoneet jne.) pinnoilta. Suurin osa näistä laitteista on kosketuksissa raaka-aineiden tai pakkaamattomien tuotteiden kanssa. Korkeita eloperäisen kontaminaation määriä mitattiin joidenkin pakkausten ja leikkureiden pinnoilta. Erityisesti puisissa pakkauslaatikoissa oli runsaasti eloperäistä likaa. Suurin osa pinnoilta mitatuista bakteerimääristä ylitti suomalaisessa pintahygieniaoppaassa esitetyt viitearvot. Tulosten tarkastelun yhteydessä tulisi kuitenkin ottaa huomioon eri tuotantolaitosten tyypit ja tuotannon vaiheet. Puhtausvaatimukset kasvistenkäsittelylaitoksen eri toiminnoissa vaihtelevat; korkeamman hygienian alueen puhtausvaatimukset ovat tiukemmat kuin alhaisemman hygienialueen, esimerkiksi kasvisten pesulinjan, vaatimukset. Tästä huolimatta tulokset osoittivat, että tuorekasvisten tuotannossa on selkeä tarve parantaa puhdistus- ja hygieniakäytäntöjä. Tutkimuksen jälkeen tuotantolaitosten johtoa opastettiin kiinnittämään enemmän huomiota laitoksen puhtaanapitoon, tuotantoalueiden suunnitteluun, työntekijöiden koulutukseen ja omavalvontaan.

Asiasanat: kasvikset, tuorevihannekset, hygienia, valvonta, puhtaus, puhdistuvuus, mikrobiologinen laatu

Johdanto

Tuoreena syötävistä kasviksista Suomessa yleisimmin käytettyjä ovat erilaiset vihreät salaattit ja porkkana. Kasviksia prosessoidaan yhä pidemmälle ja uusia kasvistuotteita tulee markkinoille koko ajan. Kuluttajat ja suurkeittiöt haluavat vaivatonta ruuanlaittoa ja yhä pitemmälle jalostettuja raaka-aineita. Kasvisten tuottajien toiminnan monipuolistuminen ja uudet tehtävät tuovat mukanaan monia haasteita. Työntekijöitä, tuotantotilaa sekä koneita ja laitteita tarvitaan lisää, tilojen ja laitteiden puhdistukseen tarvitaan resursseja ja osaamista. Tuotannon kasvaessa myös omavalvontaan täytyy lisätä resursseja. Viime vuosina elintarvikealalla on noussut erityisen huomion kohteeksi tuorekasvisten turvallisuus, koska useiden ruokamyrkytystapausten lähteeksi on todettu tuoreet kasvikset. Esimerkiksi *Yersinia pseudotuberculosis* –bakteeri oli aiheuttajana useassa raakojen porkkanoiden välittämässä epidemiassa Suomessa 2000-luvulla. *Y. pseudotuberculosis* on ihmiselle patogeeninen (tautia aiheuttava) ympäristöbakteeri (Rimhanen-Finne ym. 2009). Mikrobit ovat usein lähtöisin jo pellolta. On tärkeää, että prosessoitava raaka-aine on korkeatasoista. Tuoreet kasvikset sisältävät mikrobeja ja oikealla käsittelyllä voidaan varmistaa tuotteiden turvallisuus koko elintarvikeketjussa.

Elintarvikkeiden tuottajilla on EU:n säädösten mukaan ensisijainen vastuu elintarvike-turvallisuudesta. Tuotantolaitoksissa on määritettävä todennäköisimmät mahdollisten taudinaiheuttajien ja muiden tuotteita pilaavien mikrobien lähteet ja leviämisreitit. Tuotantotilojen sisällä epäpuhtaus siirtyy useimmiten raaka-aineiden, tuotteiden ja muiden materiaalivirtojen sekä työntekijöiden ja ilman mukana. Tuotantohygienian kannalta on tärkeää estää epäpuhtauksien siirtyminen epähygieenisemmästä tilasta hygieenisempään tilaan ja pinnoille. Raaka-aineet voivat toimia tuotteiden mikrobiologisen kontaminaation aiheuttajina. Tuote voi myös kontaminoitua mikrobeilla prosessoinnin ja pakauksen aikana, mikäli laitteistojen ja koneiden pinnat eivät ole riittävän puhtaita. Koneet ja laitteet voivat olla hygienian kannalta huonosti suunniteltuja, niissä voi olla hankalasti puhdistettavia rakenteita tai niissä on käytetty materiaaleja, jotka keräävät likaa ja ovat vaikea puhdistaa ja desinfioida käytön jälkeen. (Wirtanen 2002, Korkeala 2007).

Aineisto ja menetelmät

Kasvisprosessien hygieniää selvitettiin MTT:n ja Helsingin yliopiston yhteistyönä toteutettavassa, Tuotevihannesten hygieniä (Tuovi) –hankkeessa. Hygieniakartoitukset tehtiin kasviksia prosessoivissa laitoksissa, joissa kasvikset pestään, kuoritaan ja pilkotaan erilaisiksi tuorekasvistuotteiksi. Mukana oli yrityksiä, jotka sekä tuottavat raaka-aineen että prosessoivat sen valmiiksi tuotteiksi, sekä yrityksiä, jotka jatkojalostavat esikäsiteltyä raaka-ainetta erilaisiksi salaateiksi ym. tuotteiksi. Kasviksia jatkojalostavien yritysten hygieniatason määrittämiseksi ja ongelmakohtien selvittämiseksi haastateltiin ensin yrityksen henkilökuntaa. Näytteenottokohdat dokumentoitiin ja valokuvattiin. Tämän pohjalta tehtiin varsinainen näytteenottosuunnitelma, jonka mukaisesti hygieniakartoitus toteutettiin. Jatkojalostuslaitoksen yksilölliset piirteet pyrittiin ottamaan huomioon näytteenottosuunnitelmissa. Kuudesta laitoksesta otettiin normaalin päivittäisen puhdistuksen jälkeen näytteitä noin 600 pinnalta, joista suurin osa oli elintarviketuotannon aikana kosketuksissa pakkaamattomaan tuotteeseen.

Pinta- ja ympäristönäytteiden lisäksi otettiin raaka-aine- ja tuotenäytteet mikrobiologisia tutkimuksia varten (Lehto ym. 2011). Ilman ja pintojen hygieenistä tasoa tutkittiin erilaisilla määritysmenetelmillä. Orion Diagnostican Hygicult® TPC -kontaktilevyjä käytettiin aerobisten mikrobien kokonaisuuden määritykseen. Hygicult® E/β-Gur -kontaktilevyjä käytettiin enterobakteerien ja β-glukuronidaasi-entsyymejä tuottavien lajien kokonaisuuden määritykseen. *Escherichia coli* -kannoista 90 % on β-glukuronidaasiaktiivisia. Myös *Salmonella*, *Edwardsiella*, *Shigella* ja *Yersinia* ovat β-glukuronidaasia tuottavia lajeja. Hygicult® Y&F -kontaktilevyjä käytettiin hiivojen ja homeiden kokonaisuuden määritykseen. Pintojen ATP mitattiin luminometrisesti HY-LiTE®2-laitteella (Merck KgaA, Saksa). Ilmassa olevien mikrobien lukumäärän määritykseen käytettiin MAS-100 -keräintä (Merck Eurolab). Tulosten tulkinnessa käytetyt raja-arvot ja viitteet tulosten luokitteluun on esitetty taulukossa 1.

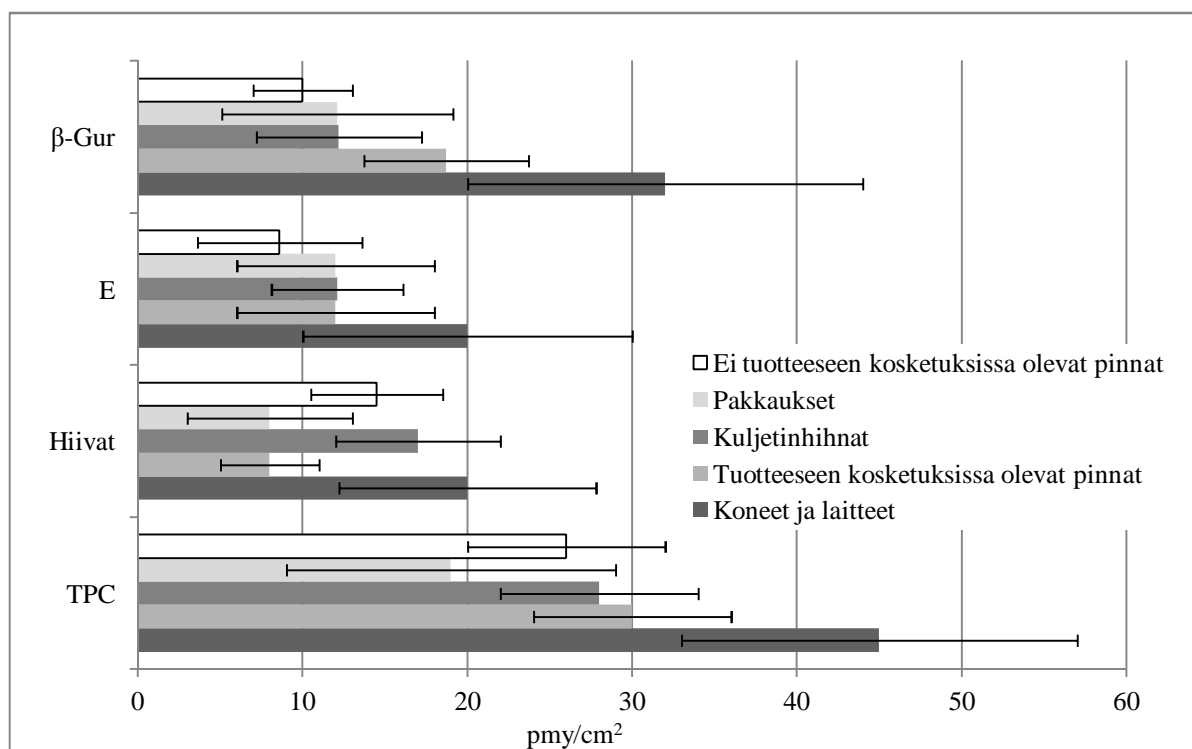
Taulukko 1. Raja-arvot ja viitteet pintahygieniatulosten tulkinnassa.

Mikrobiryhmä	Hyvä	Välttävä	Huono	Viite
Kokonaismikrobit	<2 pmy/cm ²	2-10 pmy/cm ²	>10 pmy/cm ²	Rahkio ym. 2006
Hiivat	<1 pmy/cm ²	1-5 pmy/cm ²	>5 pmy/cm ²	Hakala 2001
Homeet	-/+ (Ei yhtään/ vähäinen määrä hometta)	++ (Kohtalainen määrä hometta)	+++ (Suuri määrä hometta)	Orion Diagnostica, käyttöohje 2008
Enterobakteerit ja β-GUR	0 pmy/cm ²	0,1-1,1 pmy/cm ²	>1,1 pmy/cm ²	Orion Diagnostica, käyttöohje 2008

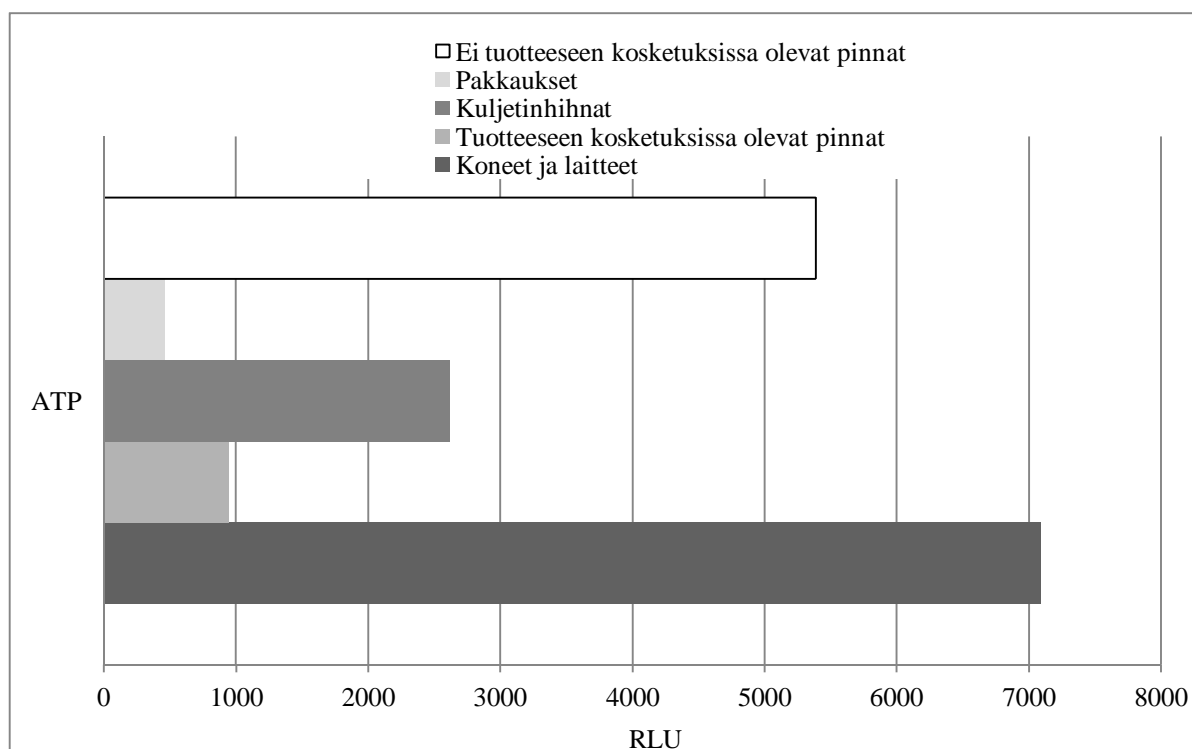
pmy = pesäkettä muodostava yksikkö

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Yrityksissä tehdyissä hygieniakartoituksissa havaittiin, että varsinkin erilaisten laitteiden ja pintojen puhdistettavuuteen sekä tuotantotilojen säännölliseen ja perusteelliseen puhdistukseen sekä desinfiointiin tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Yritysten välillä oli selviä eroja toiminnassa, toimintatavoissa, tiloissa ja prosesseissa. Myös hygieniataso vaihteli yritysten välillä. Kuvioissa 1 ja 2 sekä taulukossa 2 on esitetty kooste hygieniakartoitusten tuloksista (Lehto ym. 2011). Korkeimmat kokonaismikrobimäärät, hiivojen, enterobakteerien ja β-glukuronidaasipositiivisten bakteerien määrät sekä korkeimmat ATP-arvot mitattiin koneiden ja laitteiden pinnoilta. Korkeat ATP-arvot mitattiin myös kuljetinhihnojen pinnoilta sekä pinnoilta, jotka eivät olleet tuotteen kanssa kosketuksissa. Enterobakteerien, hiivojen ja homeiden esiintyminen tuotteiden kanssa kosketuksissa olevilla pinnoilla muodostaa riskin tuoteturvallisuudelle Hygieniakartoitusten tulosten perusteella tulisi kiinnittää erityisesti huomiota pintojen ja tilojen puhdistukseen sekä tehostaa omavalvontaa ja lisätä näytteenottopisteitä ja -tiheyttä.



Kuvio 1. Tulokset Hygicult-kastolevyillä tehdyistä pintojen mikrobiologisista puhtaustuloksista. Tulokset ovat keskiarvoja eri laitoksissa tehdyistä mittauksista.



Kuvio 2. Yhteenveto ATP-bioluminesenssituloksista. RLU = suhteellinen valoyksikkö (relative light unit). Tulokset ovat keskiarvoja eri laitoksissa tehdyistä mittauksista.

Ilmamittauksissa korkeimmat mikrobimäärät mitattiin yhdestä jatkojalostusyrityksen välivarastosta, jossa esikäsitellyt kasvikset oli varastoitu ennen varsinaista prosessointia (Lehto ym. 2011). Korkeita pitoisuuksia (>1000 pmy m^{-3}) mitattiin myös tuotantotilasta, kuorimosta, valmistuotevarastosta ja porkkanapakkaamosta (taulukko 2).

Taulukko 2. Ilmanäytteiden aerobisten mikrobien kokonaismäärien keskiarvot ja keskihajonnat (pmy m^{-3}). Tulokset ovat keskiarvoja useassa laitoksessa tehdyistä mittauksista.

Mittauspaikka	Keskiarvo	Keskihajonta
Ulkoilma	608	106
Lähetämö	642	740
Raaka-aineväara	792	760
Tuotantotila	1132	122
Kuorimo	1080	119
Valmistuotevarasto	1460	220
Porkkanapakkaamo	1254	140
Välivarasto	21250	21849
Juuresten vastaanotto ja pesu	600	565
Kuivavarasto	105	71
Jäähdytysvarasto	103	-

Johtopäätökset

Tuovi-hankkeessa tehtyjen hygieniakartoitusten perusteella annettiin kasviksia jatkojalostaville yrityksille toimintasuosituksia (Lehto ym. 2011).

Useimmissa yrityksissä tilojen ja laitteiden pesun ja puhdistuksen pitäisi olla tehokkaampaa kuin mittausten aikana. Yritykset ovat tehostaneet toimintaansa tutkimusten tulosten perusteella. Tuorekasvien prosessoinnissa täytyy koko tuotantoketjun olla kunnossa ja hallinnassa, sillä yksikin vaihe voi pilata lopputuotteen laadun.

Hygieniatasoltaan erilaiset tilat ja toiminnot on sijoitettava eri huonetiloihin (Eviran ohje Dnro 662/32/03). Eri hygienialueita ovat esimerkiksi likainen porkkanoiden pesutila, jossa käsitellään multaisia raaka-aineita, ja toisaalta puhdas pakkaamo, jossa käsitellään pestyjä ja mahdollisesti prosessoituja, valmiita tuotteita. Vaihtoehtoisesti erilaiset toiminnot voidaan sijoittaa riittävän etäälle tois-

taan tai eri aikoina tapahtuviksi. Henkilökunnan liikkumista hygienialueelta toiselle tulee välttää.

Työntekijöiden koulutuksella ja työskentelytavoilla on myös merkittävä vaikutus tuotantohygeniaan ja tähän tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota. Esimerkiksi kädet tulee desinfioida tai käsineet vaihtaa säännöllisesti.

Tuotteet voivat likaantua myös ilman välityksellä. Ilmastointilaitteiden puhdistus samoin kuin mahdollisten suodattimien vaihtaminen tai puhdistus tulee tehdä säännöllisesti. Edestakainen liikenne osastojen välillä tulisi minimoida. Ilmanvaihdolla pyritään estämään ilman välityksellä tapahtuva kontaminaation siirtyminen tuotantotiloihin ja tilasta toiseen. Tuotantotiloista ei ihannetilanteessa ole suoraa kulkuyhteyttä ulos tai laitoksen likaisiin tiloihin. Laitoksen sisällä vallitseva lievä ylipaine estää mahdollisten ilmaperäisten kontaminanttien pääsyn laitokseen.

Työvälineiden välityksellä tapahtuva kontaminaatio voidaan ehkäistä esimerkiksi uusimalla kuluneiden leikkuutasojen pinnat ja kuljetinhinnat riittävän usein. Puhtaat ja likaiset työvälineet on säilytettävä erillään toisistaan ristikontaminaation estämiseksi. Tuotantotilassa säilytysastiat, kuten korit ja laatikot on pidettävä irti lattiasta tasoilla tai pöydillä, koska lattia väistämättä likaantuu ja kontaminaatio voi siirtyä siitä raaka-aineeseen tai valmiiseen tuotteeseen. Jos lattioita tai laitteita joudutaan pesemään tuotannon aikana, vesiroiskeet eivät saa liata tuotantolinjalla olevia suojaamattomia tuotteita. Pintojen puhdistamiseen tarvitaan yleensä sekä mekaanista työtä että puhdistus- ja desinfiointiaineita. Joidenkin kuljetinhinnojen sivu- tai alalistat ovat hyviä mikrobien kasvualustoja ja lian poisto vaatii tarkkaavaisuutta. Trukit ja kuljetusvaunutkin voivat kuljettaa likaa huoneesta toiseen, joten niiden pyörät on tarvittaessa puhdistettava ja desinfioitava. Desinfiointimattoja käytetään työntekijöiden kulkureiteillä siirryttäessä eri hygienialueelta toiselle. Liikuteltavia astioita, kuten koreja, laatikoita, saaveja tai laitteita ei saa tuoda alemman hygienialueelta korkeamman hygienialueelle ilman huolellista pesua (Korkeala 2007).

Siivousvälineet eivät saa lojua keräämässä likaa ja kasvattamassa mikrobeja, vaan niille on järjestettävä ilmava säilytyspaikka ja -telineet. Siivousvälineet on puhdistettava perusteellisesti käytön jälkeen ja annettava kuivua.

Tutkimuksessa selvitettiin kasvixia käsittelevien laitosten hygieeninen taso sekä tunnistettiin kriittiset pisteet tuotannossa ja tuotantotiloissa. Kyseiset laitokset voivat kehittää tuotantoaan hygieniakartoitusten tulosten avulla. Yrityskohtaiset toimintasuositukset on kuvattu kullekin yritykselle toimitetussa tutkimusselostuksessa.

Kiitokset

Tutkimusta rahoittavat Varsinais-Suomen ELY-keskus sekä hankkeessa mukana olevat viljelijät ja yritykset.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Kirjallisuus

- Elintarvikevirasto.** 2003. Puhdistusohjelma ja puhtauden tarkkailuohjelma hygienialain mukaisessa laitoksessa. OHJE Dnro 662/32/03
- Hakala, L-L.** 2001. Kasvisten prosessihygenia ja mikrobiologinen turvallisuus. Helsingin yliopisto. 89 s.
- Korkeala, H.** 2007. Elintarvikehygieniä. Ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötöksitologia. Helsinki: WSOY. 497 s.
- Lehto, M., Kuisma, R., Määttä, J., Kymäläinen, H.-R. & Mäki, M.** 2011. Hygienic level and surface contamination in fresh-cut vegetable production plants. Food Control 22, 469-475.
- Orion Diagnostica.** 2008. Hygicultien käyttöohjeet. Orion Diagnostica Oy.
- Rahkio M, Wirtanen G, Salo S, Syrakki S, Houhala K, Levo S & Niemi V-M.** 2006. Pintahygeniaopas. Elintarvike ja Terveys-Lehti. 68 s.
- Rimhanen-Finne, R., Niskanen, T., Hallanvuo, S., Makary, P., Haukka, K., Pajunen, S., Siitonen, A., Ristolainen, R., Pöyry, H., Ollgren, J. and Kuusi, M..** 2009. Yersinia pseudotuberculosis causing a large outbreak associated with carrots in Finland, 2006. Epidemiology and Infection 137, 342-347.
- Wirtanen, G. (toim.).** Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa. Hygieniaongelmien ja *Listeria monocytogenes*-sen hallintakeinot. Espoo 2002. VTT Publications 480. 183 s.