



Vihannesten kuluttajalaadun parantaminen – esimerkkinä porkkana

Petri Vanhala (toim.)



MTT:n selvityksiä 134
33 s.

Vihannesten kuluttajalaadun parantaminen – esimerkkinä porkkana

Tutkimushankkeen seminaari 24.8.2006

Petri Vanhala (toim.)

ISBN-10 952-487-079-7 (Verkkójulkaisu)
ISBN-13 978-952-487-079-5 (Verkkójulkaisu)
ISSN 1458-5103 (Verkkójulkaisu)
<http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts134.pdf>

Copyright

MTT

Petri Vanhala (toim.)

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietohallinto, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

Julkaisuvuosi

2006

Kannen kuva

Hanna Kairikko

Vihannesten kuluttajalaadun parantaminen – esimerkkinä porkkana

Tutkimushankkeen seminaari 24.8.2006

Lucia Blasco¹⁾, Tuula Johansson²⁾, Vesa Joutsjoki¹⁾, Marjaana Hakkinen²⁾, Katja Järvelä³⁾, Anna Järveläinen²⁾, Minna Kahala¹⁾, Hanna Kairikko⁴⁾, Marja Kallela⁴⁾, Maarit Mäki¹⁾, Anne Nissinen⁵⁾, Hanna Ojala¹⁾, Päivi Parikka⁵⁾, Terhi Suojala-Ahlfors⁴⁾, Tuomo Tupasela¹⁾, Petri Vanhala⁴⁾

¹⁾MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, ET-talo, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

²⁾Evira, Eläintauti- ja elintarviketutkimusosasto, Mikrobiologian tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@evira.fi

³⁾Kuluttajatutkimuskeskus, PL 5, 00531 Helsinki, katja.jarvela@kuluttajatutkimuskeskus.fi

⁴⁾MTT Kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@mtt.fi

⁵⁾MTT Kasvintuotannon tutkimus, R-talo, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Tiivistelmä

Tutkimushanke ”Vihannesten kuluttajalaadun parantaminen – esimerkkinä porkkana” käynnistyi vuonna 2005, tavoitteena on parantaa porkkanan kuluttajalaatua sekä vähentää laatua uhkaavia riskejä. Tutkimuksen suorittavat MTT, Evira ja Kuluttajatutkimuskeskus. Tässä julkaisussa esitellään hankkeen välituloksia. Kuluttajille porkkanan laatu on ennen kaikkea makeutta ja mehukkuutta. Porkkanan napostelu sellaisenaan näyttää olevan tyypillisin tapa syödä porkkanaa. Porkkanan tärkeimmän pilaantumisen aiheuttajan, porkkanan mustamätä -sienitaudin määrittämis- ja ennakointimenetelmiä on kehitetty. Porkkanan pilaa-jabakteereista tärkeimmät kuuluvat *Erwinia* ja *Pseudomonas* -sukuihin. Joillakin ravinteilla saattaa olla vaikutusta siihen, miten porkkana kestää taudinaiheuttajia, ja sitä kautta porkkanan varastokestävyyteen. Myös porkkanan aistittavan laadun kannalta ravinnetasojen on oltava kunnossa. Lämpötilojen on oltava hallinnassa tilalla, tukussa ja tiskillä. Kotimaisten porkkanoiden mikrobiologinen turvallisuus on varsin hyvä, mutta porkkanoihin liittyvät *Yersinia*-epidemiat osoittavat, että bakteerin esiintymiseen vaikuttavista tekijöistä tarvitaan lisää tutkimusta, jotta epidemioita voitaisiin ehkäistä. Yli 15 %:n porkkanakemppien lehtivioitus näyttää pienentävän porkkanan juuren painoa. Vuonna 2006 kemppien torjunnan onnistuminen vaihteli eri peltolohkoilla (yli 15 %:n lehtivioituksen osuus 3,3–15,4 %), mihin vaikutti kemppien poikkeuksellisen myöhäinen lentohuippu ja kuivuudesta johtunut porkkanoiden hidas kehitys.

Avainsanat: porkkana, vihannekset, kuluttajalaatu, kasvitaudit, mikrobit, aistittava laatu, ihmispatoogeenit, porkkanakemppi

Improving the consumer quality of vegetables

Case: carrot.

Research project seminar, 24 August 2006

K Lucia Blasco¹⁾, Tuula Johansson²⁾, Vesa Joutsjoki¹⁾, Marjaana Hakkinen²⁾, Katja Järvelä³⁾, Anna Järveläinen²⁾, Minna Kahala¹⁾, Hanna Kairikko⁴⁾, Marja Kallela⁴⁾, Maarit Mäki¹⁾, Anne Nissinen⁵⁾, Hanna Ojala¹⁾, Päivi Parikka⁵⁾, Terhi Suojala-Ahlfors⁴⁾, Tuomo Tupasela¹⁾, Petri Vanhala⁴⁾

¹⁾MTT Biotechnology and Food Research, ET-talo, FI-31600 Jokioinen, firstname.lastname@mtt.fi

²⁾Finnish Food Safety Authority Evira, Animal Diseases and Food Safety Research, Microbiology, Mustialankatu 3, FI-00790 Helsinki, firstname.lastname@evira.fi

³⁾National Consumer Research Centre, P.O. Box 5, FI-00531 Helsinki, katja.jarvela@ncrc.fi

⁴⁾MTT Plant Production Research, Toivonlinnantie 518, FI-21500 Piikkiö, firstname.lastname@mtt.fi

⁵⁾MTT Plant Production Research, R-talo, FI-31600 Jokioinen, firstname.lastname@mtt.fi

Abstract

The research project “Improving the consumer quality of vegetables. Case: carrot” started in 2005 with the aim to improve the consumer quality of carrot and to reduce the risks that threaten the quality. The research is carried out by MTT Agrifood Research Finland, Finnish Food Safety Authority Evira and National Consumer Research Centre. Some of the results of the ongoing project are presented in this publication. For consumers, who typically eat carrots as such, sweetness and juiciness are the primary quality traits of carrot. Analytical techniques and forecasting methods have been developed to fight liquorice rot, the most important fungal disease of carrot during storage. The most significant carrot spoiling bacteria belong to the families *Erwinia* and *Pseudomonas*. Lack of certain nutrients may affect the susceptibility of carrot to pathogens, thus contributing to storage losses. Appropriate nutrient levels are also important for the sensory quality of carrot. The temperature should be kept optimal from the farm through the wholesale to the sales desk. The occurrence of human bacterial pathogens in Finnish carrots is low. However, periodic outbreaks of *Yersinia pseudotuberculosis* associated with carrots (in recent years) indicate a need for further research. Leaf damage of more than 15% caused by carrot psyllids seems to reduce carrot root weight. In 2006, the success in psyllid control varied in different fields as a result of an exceptionally late flight peak of psyllids and the slow development of carrots due to drought.

Keywords: carrot, vegetables, consumer quality, plant pathogens, microbes, sensory quality, human pathogens, carrot psyllid

Alkusanat

Vihannesten kuluttajalaadun parantaminen – esimerkkinä porkkana -hanke käynnistyi vuonna 2005. Hanketta rahoittavat Maa- ja metsätalousministeriö, Kotimaiset Kasvikset ry, hankkeeseen osallistuvat kaupan keskusliikkeet, viljelijät ja pakkaamot sekä tutkimuksen suorittavat tahot: MTT, Evira ja Kuluttajatutkimuskeskus.

Tutkimuksen tavoitteena on parantaa porkkanan kuluttajalaatua, vähentää laatua uhkaavia riskejä sekä hankkia tietoa, jonka avulla valvontatoimet voidaan kohdistaa oikein. Tutkimus keskittyy neljään osa-alueeseen, joiden erityistavoitteet ovat:

1. kuluttajien odotusten tunnistaminen
 - a. selvittää, miten kuluttajat ymmärtävät vihannesten, erityisesti porkkanan, laadun ja millaiseksi he sen arvioivat
2. porkkanan käyttölaadun parantaminen
 - a. määrittää porkkanan säilyvyyteen kauppaketjussa vaikuttavat pilaajamikrobit ja vähentää niiden esiintymistä tuotantoketjun eri vaiheissa
 - b. selvittää porkkanan aistittavan laadun vaihtelun lähteitä ja mahdollisuuksia aistittavan laadun varmistamiseen
3. porkkanan mikrobiologisen turvallisuuden varmistaminen
 - a. kartoittaa patogeenisten bakteerien (erityisesti *Yersinia pseudotuberculosis*, *Y. enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*) esiintymistä porkkanoissa sekä selvittää saastumisreittejä
 - b. kehittää keinoja em. patogeenien välttämiseen ja hallintaan
4. torjunta-aineruiskutusten vähentäminen
 - a. selvittää porkkanakemпин torjunnassa vallitseva tilanne, kuinka suurelta osin torjuntatoimet tiloilla perustuvat tarkkailuun
 - b. laskea porkkanakemпин tarkkailusta ja torjunnasta viljelijälle aiheutuvat kustannukset sekä mitata torjunnan tehokkuus
 - c. em. pohjatietojen perusteella kehittää tarkkailumenetelmiä siten, että päästäisiin porkkanakemпин hallintaan vähemmän torjunta-aineruiskutuksin

Lopullisena tuotostavoitteena on porkkanan laatuketjun kuvaus, joka sisältää ohjeet porkkanan tuotantoketjun kehittämiseen niin, että laatu täyttää kuluttajien odotukset ja ketjuun sisältyvät riskit voidaan minimoida.

Tässä julkaisussa on tiivistelmät hanketta ja sen välituloksia käsittelevistä seminaariesitelmistä Jokioisilla 24.8.2006.

Tekijät

Sisällysluettelo

Kuluttajien näkemyksiä porkkanan laadusta, <i>Katja Järvelä</i>	7
Viljelytekijät ja porkkanan varastokestävyys, <i>Petri Vanhala, Hanna Kairikko, Marja Kallela, Terhi Suojala-Ahlfors</i>	10
Porkkanan varastotaudit, <i>Päivi Parikka</i>	13
Porkkanan aistittava laatu ja siihen vaikuttavat tekijät, <i>Tuomo Tupasela</i>	18
Porkkanan pilaajabakteerit, <i>Lucia Blasco, Vesa Joutsjoki, Hanna Ojala, Minna Kahala</i> ..	22
Porkkanankuorien mikrobimääristä, <i>Maarit Mäki</i>	24
<i>Yersinia</i> - ja <i>Listeria</i> -bakteerit kotimaisissa porkkanoissa, <i>Anna Järveläinen, Marjaana Hakkinen, Tuula Johansson</i>	26
Porkkanakemppin voitukset porkkanapelloilla torjuntatoimien jälkeen, <i>Anne Nissinen</i>	29

Kuluttajien näkemyksiä porkkanan laadusta

Katja Järvelä

Kuluttajatutkimuskeskus, PL 5, 00531 Helsinki, katja.jarvela@kuluttajatutkimuskeskus.fi

Tiivistelmä

Kuluttajanäkemyksiä porkkanasta ja sen laadusta tarkasteltiin ryhmäkeskustelujen avulla. Tulokset osoittivat selkeitä eroja porkkanan käyttötavoissa eri-ikäisten kuluttajien ja eri-laisten kotitalouksien välillä. Porkkanan napostelu sellaisenaan näytti kuitenkin olevan tyypillisin tapa syödä porkkanaa. Porkkanan laatu on kuluttajille ennen kaikkea makeutta ja mehukkuutta, joissa nähtiin parantamisen varaa. Kuluttajat kaipasivat myöskin keinoja hyvän laadun, erityisesti hyvän maun tunnistamiseksi. Porkkanan markkinointiin tulisi kuluttajien mielestä muutenkin kiinnittää nykyistä enemmän huomiota jo pelkästään porkkanan yleisen arvostuksen nostamiseksi.

Avainsanat: kuluttajat, porkkana, elintarvikkeiden laatu

Kuluttajatutkimus porkkanan laadusta käynnistyi Kuluttajatutkimuskeskuksessa kesällä 2005. Tavoitteena oli lisätä ymmärrystä siitä, mitä kuluttajat tarkoittavat porkkanan laadulla, millaiseksi laatu arvioidaan sekä millaisia kehittämistoiveita kuluttajilla on koskien porkkanaa ja sen laatua. Kuluttajanäkemyksiä etsittiin seitsemässä ryhmäkeskustelussa, joihin osallistui yhteensä 47 kuluttajaa. Ryhmät profiloitiin lähinnä kuluttajien iän ja perhemuodon perusteella siten, että kolme ryhmää edusti *nk. kokeneita* yli 50-vuotiaita kuluttajia, kaksi ryhmää 34–45-vuotiaita alle 13-vuotiaiden *lasten vanhempia* sekä kaksi ryhmää alle 34-vuotiaita *nuoria aikuiskuluttajia*. Ryhmäjako osoittautui onnistuneeksi, koska se nosti esiin selviä eroja ryhmien välillä porkkanan käyttötavoissa.

Erot käyttötavoissa

Syyt porkkanan käytölle olivat varsin yhteneväiset kaikissa kuluttajaryhmissä. Porkkanan syömistä perusteltiin erityisesti sen terveellisyydellä. Myös edullisuus, hyvä saatavuus ympäri vuoden, monikäyttöisyys ja helppous mainittiin usein perusteluina. Merkityksellistä on sekin, että porkkanaan on totuttu pienestä pitäen. Samankaltaisista perusteluista huolimatta porkkanan käyttö eroaa erityisesti iäkkäämpien ja nuorten kuluttajien välillä. Eräänlaiseksi vedenjakajaksi muodostuu se, syödäänkö porkkana raakana vai kypsentämättömänä. *Kokeneille kuluttajille* porkkana on kodin perusjuures, jota käytetään monipuolisesti ruoanlaitossa, myös leivonnassa ja säilönnässä. Kokeneet kuluttajat kertovat usein lisänneensä myös raa'an porkkanan syömistä terveellisenä välipalana. *Lapsiperheissä* porkkanaa käytetään niinikään monipuolisesti, mutta erityisesti porkkanan sanotaan olevan lapsille maistuva naposteltava sellaisenaan. *Nuorten aikuisten* talouksissa ruokaa valmistetaan harvemmin ja kotona syöminen merkitsee monille välipalatyypistä ruokailua. Tämä on yksi syy, miksi porkkanaa ei juurikaan käytetä ruoanlaitossa. Nuoret kuluttajat kertovat kuitenkin mielellään syövänsä porkkanaa sellaisenaan. Porkkana ei silti vaikuta olevan heille säännöllisesti kotiin ostettava perusvihannes, vaan pikemminkin heräteostos, jota syödään vaihdellen kausittain.

Osin kysymys lienee jossain määrin ohimenevästä kuluttajan elinvaiheeseen liittyvästä ilmiöstä. Nuoret kuluttajat uskoivat itsekkin porkkanan kulutuksensa lisääntyvän mahdollisen perheellistymisen myötä, lapsiperheiden vanhemmat puolestaan kertoivat heille käyneen juuri näin. Mutta kysymys on myös siitä, että porkkana ei todellakaan ole enää samal-

la tavalla ”perusjuures” nuorille kuluttajille kuin iäkkäämmille kuluttajille. Vihannesten valikoimat ja saatavuus ovat muuttuneet radikaalisti muutamassa kymmenessä vuodessa eikä kuluttajien ole pakko tyytyä rutiininomaisesti samoihin vihanneksiin. Aterioinnissa ja ruoanvalmistuksessa tapahtuvat muutokset heijastuvat porkkanan kulutukseen. Keskustelujen perusteella näyttäisi kuitenkin siltä, että raakana tuorepalana naposteltavana porkkanan suosio ei olisi uhattuna jatkossakaan.

Makeus ja mehukkuus keskeistä porkkanan laadussa

Porkkanan makea maku ja mehukkuus osoittautuivat laadun keskeisimmäksi ytimeksi riippumatta siitä, minkä ikäisestä tai millaisessa taloudessa asuvasta kuluttajasta oli kysymys. Maku ja mehukkuus ovat ominaisuuksia, joita ei voida kompensoida muilla laadun ulottuvuuksilla. Porkkanan laaduna kuvailtiin myös *rakenteellisia ominaisuuksia*. Porkkanan tulee olla kova ja naksahda poikki napakasti, jolloin laatua voidaan arvioida jopa äänen perusteella. Porkkanan laadulla viitattiin usein myös *ulkoiseen kauppakuntoon*. Hyvä kauppakunto edellyttää, ettei porkkanassa saa olla esimerkiksi häiritseviä mustumia, halkeamia tai laajaa vihreää kantaa. Porkkanan laadun lähtökohdaksi monet asettavat sen, että porkkanan on oltava kotimaista, mitä pidetään eräänlaisena laatutakuuna paremmasta mausta sekä puhtaudesta ja turvallisuudesta. Kotimaisuudesta ja puhtaudesta ei kuitenkaan käyty kovin paljon keskustelua, mutta usein osoittautui, että kuluttajat pitävät niitä itsestäänselvyyksinä ja hyvän laadun perustana. Laadunarvioinnissa oli pieniä eroavaisuuksia etenkin kokeneiden ja nuorten kuluttajien välillä. Kokeneet kuluttajat ja jossain määrin myös lapsiperheiden vanhemmat olivat hieman sallivampia porkkanoiden maun ja mehukkuuden sekä ulkoisen kauppakunnon suhteen. He voivat hyödyntää kitkeränmakuisia tai mauttomia sekä hieman pintaviallisia porkkanoita ruoanlaitossa, jolloin porkkanan tehtäväksi jää lähinnä antaa ruoalle väriä. Sen sijaan naposteltavalta porkkanalta odotettiin makeutta, mehukkuutta ja hyvää ulkoista kauppakuntoa kaikissa kuluttajaryhmissä.

Hyvän laadun tunnistaminen hankalaa

Kokonaisuudessaan porkkanan laatua pidettiin vähintäänkin kohtuullisena. Erityisesti kokeneet kuluttajat ja lapsiperheiden vanhemmat näkivät laadun parantuneen aiempaan verrattuna. Laadun parantuminen näkyy laadun pysymisenä tasaisempana ympäri vuoden. Myönteisenä koetaan myös se, että porkkanaa on hyvin saatavilla ympäri vuoden sekä tuoreena että erilaisina valmisteina. Tästä huolimatta multaporkkanan ja irtoporkkanan saatavuuden toivottaisiin parantuvan nykyisestään. Kehitettävää nähtiin myös porkkanan laadussa. Porkkanoiden mauttomuus, kitkeruus ja puisevuus mainitaan kerta toisensa jälkeen seikkoina, joihin kuluttajat toivovat porkkana-alalla paneuduttavan toden teolla. Nämä vaatimukset korostuvat sitä voimakkaammin, mitä enemmän on kysymys porkkanan käytöstä raakana.

Makuun ja mehukkuuteen liittyvät laatuongelmat ovat osin myös sitä, että hyvän laadun tunnistaminen koetaan hankalaksi ja hyvä laatu on sattumanvaraista. Tällainen laadun heittelehtiminen ostokerrasta toiseen ei tue porkkanan käyttöä. Kuluttajat ovat kehittäneet keinoja, joilla hyvää makua ja mehukkuutta pyritään ennustamaan. Parempaa laatua yritetään löytää esimerkiksi hankkimalla porkkana suoraan viljelijältä tai ostamalla aina tietyn viljelijän porkkanaa, joka on havaittu hyväksi. Tavanomaiselta vaikutti myös se, että porkkana ostetaan multaisena tai pakkaamattomana, joiden katsottiin edustavan parempaa laatua kuin pestyt ja pakatut porkkanat. Myös porkkanan koko mainittiin usein yhtenä laadun arvioinnin kriteerinä; jättimäiset porkkanat viestivät kuluttajalle mauttomuudesta ja puises-

ta rakenteesta. Jotkut kuluttajat olivat vakuuttuneita porkkanoiden tuotantotavan vaikutuksesta laatuun ja suosivat luomuporkkanoita tai biodynaamisesti viljeltyjä porkkanoita.

Hyvä laatu lähtökohta, myös imago tärkeä

Porkkana on pitänyt hyvin pintansa yhtenä perusvihanneksena; kulutus on pysynyt pitkään varsin vakaana. Suurin osa ryhmäkeskusteluihin osallistuneista kertoivat lisänneensä porkkanan kulutustaan viime vuosien aikana. Porkkanan kehittämistyössä keskeisenä pidettiin keskittymistä maun ja mehukkuuden parantamiseen sekä siihen, miten näitä ominaisuuksia voitaisiin tunnistaa paremmin. Kuluttajat toivoivat, että porkkanalle voitaisiin kehittää perunan värikoodeja vastaavia tunnisteita, jotka kertoisivat porkkanan ominaisuuksista ja auttaisivat valitsemaan kulloinkin parhaiten käyttötarkoitukseen soveltuvan porkkanan.

Keskustelujen perusteella näyttäisi siltä, että porkkanan kulutusta tukisi sen houkuttelevampi esillepano kaupassa sekä näkyvämpi markkinointi. Merkityksellisenä pidettiin myös porkkanan arvostuksen nostamista. Edellä mainittujen markkinoinnillisten keinojen lisäksi arvostuksen uskottiin parantuvan sillä, että lapsille ja nuorille tarjottaisiin hyviä makukokemuksia porkkanasta. Suurtalouksissa tarjottavan kuivan porkkanaraasteen katsottiin toimivan nyt täysin päinvastaiseen suuntaan. Ottaen huomioon suuratalouksien merkityksen suomalaisten ruokatottumusten muovaajina niiden tarjoaman porkkanan olisi syytä olla yksi kehittämiskohde.

Viljelytekijät ja porkkanan varastokestävyys

Petri Vanhala, Hanna Kairikko, Marja Kallela, Terhi Suojala-Ahlfors

MTT Kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, petri.vanhala@mtt.fi

Tiivistelmä

Tutkimushankkeen tässä osiossa selvitetään viljelytekijöiden vaikutusta porkkanan varastokestävyyteen. Tutkimuksessa mukana olevat porkkanatilat toimittivat syksyllä 2005 yhteensä 26 lohkolta porkkananäytteet, jotka lajiteltiin koon ja erilaisten vointusten mukaan. Näyteaineisto varastoitettiin MTT puutarhatuotannon (Piikkiö) varastossa, kustakin porkkanaerästä kaksi varastointiaikaa. Varastosta otto tapahtui tammi- ja maaliskuussa, jolloin porkkanat lajiteltiin säilyvyyden mukaan ja toimitettiin eteenpäin muihin analyysihin. Porkkanan säilyvyytuloksia verrattiin tiloilta kerättyihin lohkotietoihin ja maanäytteiden ravinneanalyysituloksiin. Terveiden porkkanoiden osuus väheni ja varsinkin mustamätäisten porkkanoiden osuus lisääntyi varastossa tammikuulta maaliskuulle. Verrattaessa porkkanoiden säilyvyytuloksia viljelytekijöihin näyttäisi siltä, että eräillä ravinteilla voi olla vaikutusta siihen, miten porkkana kestää taudinaiheuttajia ja sitä kautta porkkanan säilyvyyteen. Oletettavasti hyvä ravinnetilanne vahvistaa porkkanaa ja siten hidastaa kasvitautilien etenemistä, varsinkin jos tautipaine lohkolta on muuten saatu pidettyä kohtalaisen alhaisena. Toisen tutkimusvuoden jälkeen voidaan suuremmalla varmuudella sanoa, onko ravinteilla – ja millä nimenomaisilla ravinteilla – merkittävää vaikutusta porkkanoiden varastokestävyyteen.

Avainsanat: porkkana, vihannekset, varastointitappiot, ravinteet

Porkkanan laatu rakentuu vaiheittain alkaen kasvupaikan ja lajikkeen valinnalla. Tuotantoketjun eri vaiheissa on lukuisia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa laatuun ja sen säilymiseen. Tuotantoketjun alkuvaiheissa, porkkanatilalla, tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi lajikevalinta, viljelykierto, maan ravinnetila, lannoitus ja kastelu, kasvinsuojelu, sadonkorjuun ajoittuminen sekä varasto-olot. Joistakin asioista osataan antaa selkeämpiä suosituksia: porkkanan viljelyssä tulee olla riittävästi väli vuosia, jotta kasvitaudit ja muut ongelmat eivät pääse lisääntymään; varasto-olojen pitää olla kunnossa, jotta porkkana säilyy laadukkaana. Vaikka näitäkin tekijöitä koskevassa tiedossa on täsmentämisen varaa, monien muiden tekijöiden – esimerkiksi lannoituksen tai kasvinsuojelun – vaikutuksesta porkkanan laatuun ja varastokestävyyteen ei tiedetä riittävästi, jotta voitaisiin antaa selkeitä suosituksia.

Tutkimushankkeen tässä osiossa selvitetään viljelytekijöiden vaikutusta porkkanan varastokestävyyteen. Tutkimus toteutetaan yhteistyössä porkkananviljelijöiden kanssa varastokausina 2005–06 ja 2006–07. Seuraavassa esitetään poimintoja ensimmäisen varastokauden tuloksista.

Aineisto ja menetelmät

Hankkeen tässä osiossa on mukana 18 porkkanatila Forssan ja Laitilan seuduilta. Porkkanan nosto ajoittui syyskuun lopulta lokakuun lopulle. Tilat toimittivat syksyllä 2005 yhteensä 26 porkkanalohkolta (joissa lajikkeet: Maestro 16, Nerac 5, muut 5) näytteet ”porkkanan käyttölaadun parantaminen” ja ”porkkanan mikrobiologisen turvallisuuden varmistaminen” -osioita varten.

Tiloilta kerätyt porkkanan satonäytteet lajiteltiin koon ja erilaisten vointusten mukaan, ja satonäytteistä otettiin osanäytteet varastokokeisiin (MTT puutarhatuotanto), kasvitautiteihin (MTT kasvinsuojelu), pilaajabakteerimäärittäisiin (MTT biotekniikka- ja elintarviketutkimus), ihmispatogeenimäärittäisiin (Evira) sekä aistittavan laadun määrittäisiin (MTT biotekniikka- ja elintarviketutkimus)

Tiloilta syksyllä kerätty näyteaineisto varastoitiin MTT puutarhatuotannon (Piikkiö) varastossa, kustakin porkkanaerästä kaksi varastointiaikaa. Varastosta otto tapahtui tammi- ja maaliskuussa, kummallakin kertaa kahdessa osassa, 13 porkkanaerää viikkoa kohti. Varastoinnin päätteeksi porkkanat lajiteltiin säilyvyyden mukaan ja toimitettiin eteenpäin muihin analyyseihin.

Porkkanan säilyvyytustuloksia verrattiin tiloilta kerättyihin lohkotietoihin (mm. viljelyhistoria) ja maanäytteistä tehtyjen ravinneanalyyseihin. Eri tekijöiden avulla pyritään selittämään havaittua säilyvyytustulosta.

Tuloksia

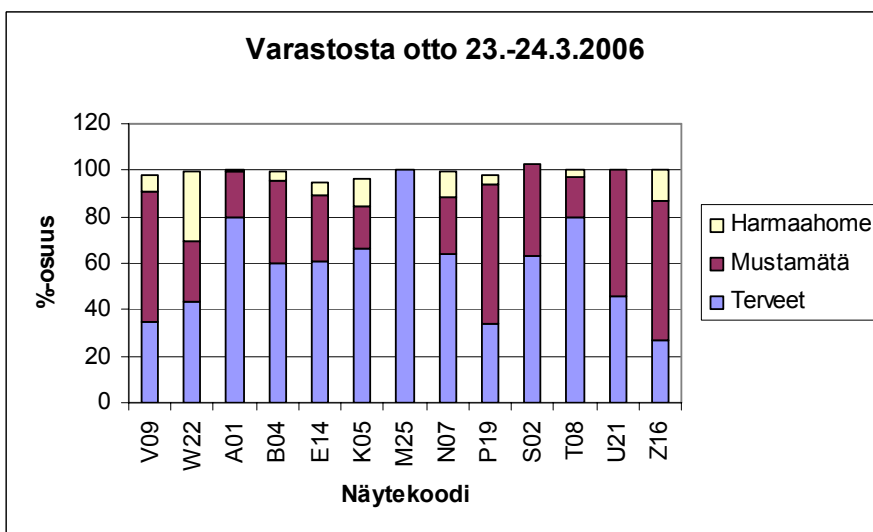
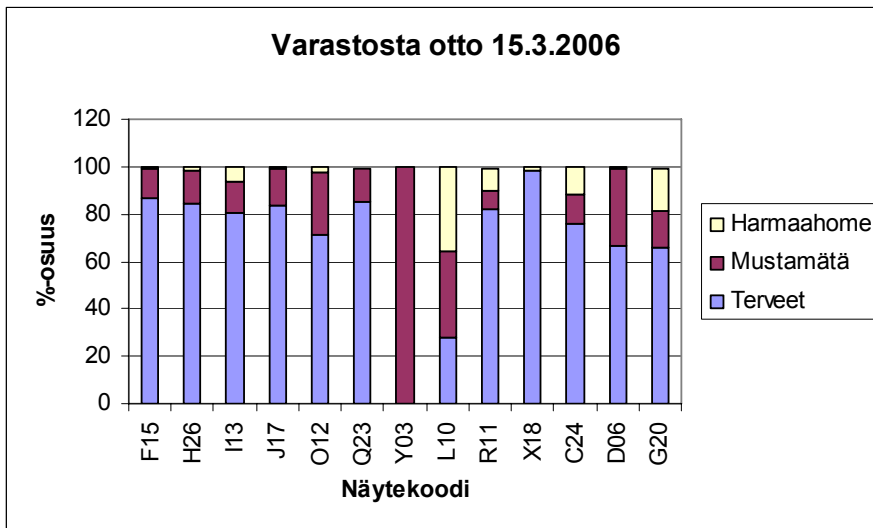
Terveiden porkkanoiden osuus väheni ja varsinkin mustamätäisten porkkanoiden osuus lisääntyi varastossa tammikuulta maaliskuulle. Kuvassa 1 on esitetty porkkananäytteiden jakautuminen tautisiin ja terveisiin maaliskuussa 2006.

Verrattaessa porkkanoiden säilyvyytustuloksia viljelytekijöihin näyttäisi siltä, että eräillä ravinteilla voi olla vaikutusta siihen, miten porkkana kestää taudinaiheuttajia ja sitä kautta porkkanan säilyvyyteen. Oletettavasti hyvä ravinnetilanne vahvistaa porkkanaa ja siten hidastaa kasvitautien etenemistä, varsinkin jos tautipaine lohkolla on muuten saatu pidettyä kohtalaisen alhaisena.

Maan hyvä ravinnetila ei tietenkään voi korvata kunnollista viljelykiertoa ja muita toimenpiteitä, mutta alustavat tulokset viittaavat siihen, että hyvä tilanne tiettyjen ravinteiden osalta voisi parantaa porkkanan säilyvyyttä, varsinkin jos olosuhteet ovat muuten hyvät eikä tautipaine lohkolla ole kovin suuri. Toisen tutkimusvuoden jälkeen voidaan suuremmalla varmuudella sanoa, onko ravinteilla – ja millä nimenomaisilla ravinteilla – merkittävää vaikutusta porkkanoiden varastokestävyyteen.

Muuta

Yllä esitetyn lisäksi tässä hankkeessa MTT Puutarhatuotanto on ostanut vähittäiskaupoista porkkananäytteet kolmeen otteeseen: syksyllä (marraskuu 2005), talvella (helmikuu 2006) ja keväällä (huhtikuu 2006). Näytteistä on määritetty ulkoinen laatu, minkä jälkeen ne on toimitettu edelleen muille hankkeessa mukana oleville MTT:n yksiköille sekä Eviraan. Tämän lisäksi on osallistuttu porkkanan kauppaketjuseurantaan huhti-toukokuussa 2006.



Kuva 1. Porkkananäytteiden terveys maaliskuussa 2006. Porkkanat on katsottu "mustamätäisiksi" tai "harmaahomeisiksi", kun niissä on ollut edes vähäisiä silmin havaittavia taudin oireita.

Porkkanan varastotaudit

Päivi Parikka

MTT Kasvintuotannon tutkimus, R-talo, 31600 Jokioinen, paivi.parikka@mtt.fi

Tiivistelmä

Porkkanan varastotauteja tutkittiin varastoidusta sadosta ja pilaajien määrää verrattiin korjatuista juureksista syksyllä tehtyyn säilyvyydestiin. Tärkeintä pilaantumisen aiheuttajaa, porkkanan mustamätää pyydystettiin tuloksellisesti myös viljelmien maasta porkkanasyöteillä ja tulosta verrattiin taudin määrään juureksissa. Vähittäiskaupassa myynnissä olleissa, pakatuissa ja pestyissä porkkanoissa esiintyi runsaasti mustamätäoireita. Vioituksen määrä ja pilaajasienet määritettiin kaupanäytteistä kolmesti talvikauden aikana.

Avainsanat: porkkana, säilyvyys, varastotaudit, mustamätä

Porkkanaa varastossa ja kauppaketjussa pilaavat sienitaudit tartuttavat juureksia jo pellolla tai noston yhteydessä. Taudinaiheuttajat voivat säilyä maassa ja kasvinjätteissä jopa vuosia. Pilaantumiseen vaikuttaa siksi viljelypaikan tilanne, mitä tauteja maassa on satoa tartuttamassa, sekä kasvukauden ja erityisesti korjuukauden sää. Vaikka taudit tartuttavatkin jo noston yhteydessä porkkanaa, vioitukset lisääntyvät varastointikauden kuluessa juuresten fysiologisen tilan muuttuessa. Toisaalta jo syksyllä voi esiintyä voimakastakin pilaantumista pestyssä, muovipussiin pakatussa porkkanassa. Silloin kyseessä on kosteutta hyödyntävä *Chalaropsis*-sieni. Tärkeimmät varastotaudit, mustamätä, harmaahome ja pahkahome aiheuttavat vioituksia lokakuun lopulta lähtien.

Tärkeimmät varastotaudit

Mustamätä

Porkkanan varastotaudeista on tärkein mustamätä (*Mycocentrospora acerina*), joka säilyy lepoitioina maassa ja kasvinjätteissä useita vuosia. Porkkana saa tartunnan kasvukaudella juurten kärjen, sivujuurten tai kannan kautta. Mustamätä pääsee juureksiin myös korjuussa tulleiden vioitusten kautta. Porkkanalajikkeiden välillä on eroja taudinalttiudessa ja sadon pilaantumisherkkyteen vaikuttavat myös kasvukauden sääolot. Pienet mustamätälaiikut ovat kapeita, jopa viirumaisia ja painuvat nopeasti kuopalle. Myöhemmin pilaantuneet alueet pehmenevät mustaksi massaksi. Tauti etenee vuodenvaihteen jälkeen varastossa nopeasti juuresten kestävyuden heikentyessä. Sen esiintymistä sadossa voi testata jo syksyllä pitämällä vastanostettuja porkkanoita muovipussissa noin +10 °C lämmössä muutamia viikkoja. Jos tautia on havaittavissa juureksissa, tapahtuu pilaantuminen nopeasti jo keski-talvella.

Mycocentrospora acerina voi kasvaa hyvinkin viileässä, jopa alle 0 °C lämpötiloissa. Tauti pilaa siksi porkkanaa hyvissäkin varastoissa. Nopeinta kasvu on +18 °C lämmössä. Se ei kuitenkaan leviä varastossa porkkanasta toiseen. Mustamätä tartuttaa myös sellereitä, pals-ternakkaa ja persiljaa sekä maa-artistokkaa. Tautia voidaan torjua viljelykierrolla. Kierrossa apila, peruna ja heinä ovat parhaita mustamädän vähentäjiä, ohran vaikutus on heikompi ja sipuli ei vähennä norjalaisten tutkimusten mukaan tautia lainkaan.

Mustamätää torjutaan myös viljelyhygienialla, sillä taudinaiheuttajat voivat kulkeutua paikasta toiseen maa-aineksen ja kasvinjätteiden mukana. Porkkanajätteitä ei pitäisi hävittää

viemällä niitä pellolle. *Mycocentrospora acerina* voi säilyä myös joissakin rikkakasveissa. Myös siemenlevintäiset *Alternaria*- ja *Stemphylium*-sienet aiheuttavat mustamätäoireita.

Harmaahome ja pahkahome

Harmaahome (*Botrytis cinerea*) ja pahkahome (*Sclerotinia sclerotiorum*) tartuttavat porkkanaa sadonkorjuussa syntyneiden vioitusten kautta. Varastoinnin aikana harmaahomeen tartuttamat porkkanat muuttuvat kärjestä alkaen pehmeiksi ja ruskehtaviksi. Pilaantuneiden juuresten pintaan kehittyy harmaata, pölyävää homepeitettä ja sen sekaan mustia, pitkänomaisia rihmastopahkoja. Harmaahome leviää varastossa saastuneista juureksista ympäristöön.

Pahkahome voi pilata porkkanaa jo varastointikauden alussa. Se mädättää juurekset nopeasti hajottamalla solunseinämät. Juuresten pintaan kehittyvät laikut ovat aluksi värittömiä ja vetisiä ja laajenevat hyvin nopeasti. Solukon nesteet vuotavat ulos ja juurekset lysähtävät kasaan. Pahkahomeen valkoista, pumpulimaista rihmastoa ja mustia, pyöreähköjä rihmastopahkoja kehittyy pilaantuneisiin juureksiin. Kosteassa varastossa tauti leviää helposti. Taudinaiheuttaja säilyy maassa rihmastopahkoina ja voi kosteissa oloissa jo kasvukaudella mädättää naattia.

Pahkahomeen ja harmaahomeen aiheuttajat tulevat varastoon sadon mukana pellolta. Sadon varovainen käsittely ja varaston hyvä ilmastointi ehkäisevät tautien leviämistä. Pahkahometta voidaan torjua viljelykierrolla välttämällä taudin isäntäkasvien viljelyä ennen porkkanaa.

Chalaropsis thielavioides

Maalevintäinen *Chalaropsis thielavioides*-sieni aiheuttaa mustia laikkuja ja irtoavaa tummaa sienipeitettä porkkanoiden pintaan. Juuresten pintaan kehittyvä musta rihmasto ei tunkeudu maltoon. Vioitus tulee esiin muovipussiin pakatuissa, pestyissä porkkanoissa, jos niitä säilytetään lämpimässä. Myös pitkä säilytys jääkaappilämpötilassa muoviin pakattuna voi tuoda taudin esiin. Sieni tartuttaa porkkanaa pesussa ja voi kasvaa nopeasti hankautuneiden juuresten pintaan. Muovipussi säilyttää kosteuden ja tauti etenee varastolämpötilasakin. Taudin torjuntana on pesulinjojen puhdistus ja desinfiointi sekä pestyn porkkanan nopea jäähdytys ja jatkuva kylmäsäilytys. Taudin riski on suurin loppukesällä, kun pestävä porkkana tuodaan pesuun suoraan nostosta ja juurekset ovat lämpimiä.

Mitä varastotaudeista tutkitaan?

Varastokestävyyden testaus

Valituilta porkkanatiloilta kerätään syksyllä edustava näyteaineisto, joka varastoidaan MTT:n varastossa Piikkiössä ja jonka säilyvyys ja pilaajamikrobit analysoidaan. Aineistosta on käytettävissä esikasvi- ja viljelytiedot, joilla voidaan selittää havaittua säilyvyytulos-ta. Varastoon nostettujen porkkanoiden säilyvyys määritetään noston yhteydessä otetuista näytteistä säilyttämällä juureksia lämpimässä (10 °C) muovipussissa 6 viikon ajan ja arvioimalla pilaantumisen määrää ja pilaajat säilytyksen jälkeen.

Taudit varastossa ja viljelmien maassa

Pilaajat määritetään varastointikaudella MTT:n varastossa säilytetyistä porkkanoista tammikuussa ja maaliskuussa otetuista näytteistä samalla kun määritetään pilaantumisen määrä.

Viljelylohkolta otetusta maanäytteestä eristetään varastotauteja aiheuttavat sienet, kuten mustamätä pahkahome ja ”muovipussiporkkanataudin” aiheuttaja (*Chalaropsis thielavioides*). Varastotautien aiheuttajien runsaus määritetään syöttikasveja käyttämällä (porkkanapalat) tai maljaamalla maalaimennoksia ravintoalustoilla. Lisäksi joitakin maanäytteitä lähetetään Norjaan tutkittavaksi siellä kaupallistetulla PCR-menetelmällä. Maanäytteistä pyritään selvittämään mustamädän ja *Chalaropsis thielavioides*-sienen runsaus. Viimemainitusta on hyvin vähän tutkimustuloksia olemassa. Lisäksi määritetään *Fusarium*-sienten määrä maassa ja pahkahomeen rihmastopahkoja seulotaan maanäytteistä.

Pakattujen porkkanoiden vioitukset

Vähittäiskaupassa porkkana on usein myynnissä huoneenlämmössä. Muovipussissa kasvuolot voivat olla suotuisat erilaisille pilaajille, varsinkin jos juurekset viipyvät myynnissä pitkään. Vähittäiskaupoista on tavoitteena kerätä näytteet, joiden laatu ja pilaajamikrobit määritetään. Näytteet, noin 15 porkkanaerää joka kerralla, kerätään kolme kertaa varastointikaudella (loppusyksy-alkutalvi, keskitalvi, kevättalvi-kevät).

Ensimmäisen tutkimusvuoden satoa

Varastotautien ennakointi

Porkkananäytteitä saatiin Jokioisille varastoon syyskuun lopulta lokakuun lopulle ajoittuvista nostoista. Porkkanaeristä otettiin kokeeseen 100 kpl vioittumattomia juureksia, jotka pakattiin muovipusseihin. Ilmanvaihdon vuoksi pusseihin oli tehty reikiä. Kuuden viikon säilytyksen jälkeen porkkanoista tarkastettiin tautivioitukset ja arvioitiin niiden voimakkuus.

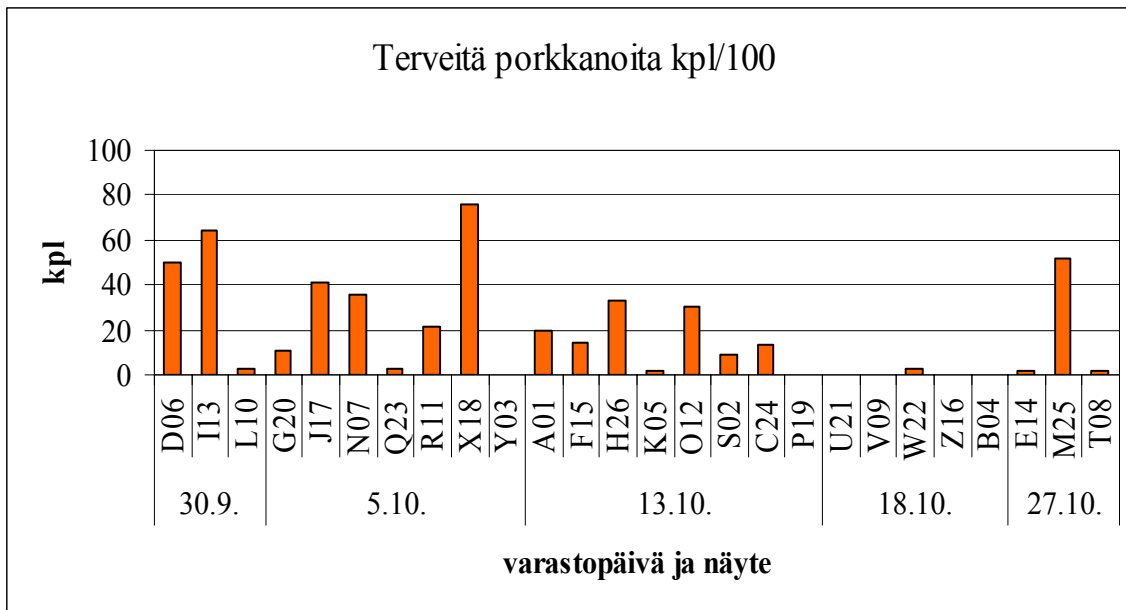
Porkkanaerien välillä oli suuria eroja vioitusten määrässä ja laadussa. Joissakin erissä vioituksia oli hyvin vähän, toisissa taas mustamätää oli kehittynyt juureksiin jo merkittävästi. Porkkanoiden nostoajassa oli noin kuukauden ero, mikä näkyi varastointitestin tuloksessa. Tauti-indeksi oli yleensä suurin myöhään nostetuissa juureksissa.

Taudit varastossa

Piikkiöön juuresvarastoon otetuista eristä tarkastettiin vioitukset ensimmäisen kerran tammikuussa ja toisen kerran maaliskuussa. Mustamätää löytyi joistakin eristä runsaasti ja mustamädän osuus pilaajana korostui loppukautta kohti. Pahkahometta ei havaittu lainkaan, mutta harmaahometta esiintyi kohtalaisesti. Tautien määrä vaihteli suuresti eri viljelmiltä peräisin olleissa erissä varastoinnin aikana. Kasvupaikan tautitilanteen lisäksi lajike voi olla syynä eroihin, samoin nosto aika ja sen olosuhteet.

Maanäytteistä havaittua

Mustamätää pyydystettiin maanäytteistä porkkanakiekoilla, joille tauti kasvoi maasta. Tautia löytyi vaihtelevia määriä, vain parista näytteestä ei saatu lainkaan pyydystystulosta. Taudin pyydystystulos maasta, varastoennuste mustamädästä ja varastokaudella havaittu taudin määrä olivat useissa erissä täysin yhdensuuntaiset.



Kuva 1. Varastointikestävyys testauksessa terveiden porkkanoiden määrä 6 viikon säilytyksen jälkeen oli vähäinen, kun nostoaika siirtyi lokakuun lopulle.



Kuva 2. Mustamätäoireiden määrä arvioitiin asteikolla 0–5, jossa 0 on terve ja 5 hyvin voimakkaasti vioittunut juures. Varastotestissä havaittu mustamätävioitus lisääntyi noston siirtyessä lokakuun loppupuolelle.

Vähittäiskaupan porkkana

Vähittäiskaupasta hankituista porkkanoista tarkastettiin silmävaraisesti tautivioitukset ja porkkanoiden kuoresta määritettiin pilajajäsenet. Tautivioituksia todettiin runsaasti jo joulukuussa kerätyissä erissä. Helmikuussa kerätyt porkkanaerät olivat vielä heikompia kuntoaan, kun taas aivan loppukeväästä tutkitut porkkanat olivat laadultaan hieman parempia. Mustamätää oli pääasiallinen juuresten pilajaja, jota esiintyi joissakin myyntierissä runsaasti ja vioitukset olivat melko pahoja. Toisaalta varsin puhtaitakin erä löytyi myynnistä.

Chalaropsis-sienen toteamiseksi porkkanoista otettiin 2 cm paloja, joita säilytettiin muovipussissa jääkaapissa 2 kuukauden ajan. Joissakin erissä tautia oli niin runsaasti, että palat olivat mustia säilytyksen jälkeen. Porkkanoiden pinnalla oli runsaasti mahdollisia pilaajia, kuten *Fusarium*- ja *Cylindrocarpon*- ja *Phoma* -sieniä. Ne voivat mädättää juureksia vioitusten kautta ja tarttuvat herkästi muihin vioituksiin, kuten mustamätäläikkuihin.

Porkkanan aistittava laatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Tuomo Tupasela

MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, ET-talo, 31600 Jokioinen, tuomo.tupasela@mtt.fi

Tiivistelmä

MTT:n Biotekniikka- ja elintarviketutkimuksessa on tarkasteltu porkkanoiden aistinvarais- ta laatua seuraavista porkkananäyte-eristä 2005 - 2006: 1) noston jälkeen ja kaksi kertaa varastointikauden aikana (26 näytettä/analysointikerta) 2) kaupasta kerättyjä näytteitä syksyn, talven ja kevään aikana (3 x 15 näytettä) 3) kauppaketjunäytteet huhti–toukokuun 2006 aikana (14 näytettä). Aistinvaraista arvostelua on tehty syksyllä luotua (MTT:n ja Keskon arvostelumenetelmien yhdistelmä) kuvailevaa analyysimenetelmää (DQA) käyttäen, ja porkkanoiden aistittavaa laatua on tutkittu sekä tiloilta että kauppaketjusta kerätystä aineis- tosta. Porkkananäytteistä on arvioitu pinta- ja sisäkarvautta, värin tasaisuutta, mehukkuut- ta, makeutta, naatin makua, kovuutta, pehmeyttä ja mieltymystä käyttäen sovellettua Karls- ruhen asteikkoa. Porkkanaerien näytteitä on ollut arvostelemassa noin kymmenen arvoste- lijaa kertaa kohti.

Porkkanan aistittava laatu heikkeni varastokauden aikana, varsinkin keväällä. Aistinvarai- sen laadun kannalta ravinnetasojen on oltava kunnossa. Porkkanan laatu ei kaupassa para- ne, joten sen oltava kunnossa jo tilalta lähtiessään. Lämpötilojen hallinta on ensiarvoisen tärkeää porkkanan aistinvaraisen laadun kannalta. Lämpötilojen on oltava hallinnassa tilal- la, tukussa ja tiskillä. Lisäksi suosittelemme, että porkkanan pinta kuoritaan ennen syömis- tä, koska pinta (kuori) on karvaampi kuin porkkanan sisäosa. Kuorittuna porkkanan maku pääsee parhaimmilleen.

Avainsanat: porkkana, aistivarainen arviointi, laatu

MTT:n Biotekniikka- ja elintarviketutkimuksessa on tarkasteltu porkkanoiden aistinvarais- ta laatua seuraavista porkkananäyte-eristä 2005 - 2006:

- noston jälkeen ja kaksi kertaa varastointikauden aikana (26 näytet- tä/analysointikerta)
- kaupasta kerättyjä näytteitä syksyn, talven ja kevään aikana (3 x 15 näytettä)
- kauppaketjunäytteet huhti-toukokuun 2006 aikana (14 näytettä)

Porkkanan aistinvarainen arviointi

Aistinvaraista arvostelua on tehty syksyllä luotua (MTT:n ja Keskon arvostelumenetelmien yhdistelmä) kuvailevaa analyysimenetelmää (DQA) käyttäen, ja porkkanoiden aistittavaa laatua on tutkittu sekä tiloilta että kauppaketjusta kerätystä aineistosta. Porkkananäytteistä on arvioitu pinta- ja sisäkarvautta, värin tasaisuutta, mehukkuutta, makeutta, naatin makua, kovuutta, pehmeyttä ja mieltymystä käyttäen sovellettua Karlsruhen asteikkoa. Pork- kanaerien näytteitä on ollut arvostelemassa noin kymmenen arvostelijaa kertaa kohti.

Ohessa on esitetty aistinvaraisen arvostelun keskeiset tulokset syksyn 2005 ja kevään 2006 väliseltä ajalta. Tuloksista ei pidä vetää lopullisia johtopäätöksiä, sillä ne ovat yhden sato- ja varastokauden tuloksia. Lopullisten johtopäätösten paikka on silloin kun tutkimushanke on kokonaisuudessaan loppuun suoritettu.

Varastokoeporkkanat syksyllä 2005, talvella 2005 - 2006 ja keväällä 2006

Taulukko 1. Varastoinnin vaikutus porkkanan aistittavaan laatuun syksy 2005 – kevät 2006.

VÄRIN TASAISUUS:	väri pysyi tasaisena koko varastokauden
MEHUKKUUS:	mehukkuus väheni keväällä
MAKEUS:	makeus väheni varastokauden aikana, varsinkin keväällä
SISÄKARVAUS:	sisäkarvaus saattoi pysyä vakiona koko varastokauden
PINTAKARVAUS:	pintakarvaus pysyi muuttumattomana
NAATINMAKU:	naatinmaku saattoi pysyä vakiona varastokauden
KOVUUS:	"naksahavuus" väheni varastokauden aikana
KUMIMAISUUS:	kumimaisuus lisääntyi " "
PITÄMINEN	pitäminen väheni hiukan " "

Yleisesti voi todeta, että ko. varastoporkkanat säilyivät aistinvaraisilta ominaisuuksiltaan melko tasalaatuisina koko varastokauden. Varastokauden lopulla oli kyllä havaittavissa selvää heikkenemistä tiettyjen laatuominaisuuksien suhteen. Huomioitava on kuitenkin, että aineiston määrä oli suppea, joten johtopäätösten suhteen oltava erittäin varovainen.

Kivennäis- ja hivenainetasojen vaikutus aistittavaan laatuun

Taulukko 2. Kalsium tason vaikutus aistittavaan laatuun syksy 2005 – kevät 2006

VÄRIN TASAISUUS:	korkeammalla tasolla värin tasaisuus selvästi parempi
MEHUKKUUS:	" " mehukkuus hiukan parempi
MAKEUS:	" " makeus voi olla parempi
SISÄKARVAUS:	" " karvautta ehkä vähemmän
PINTAKARVAUS:	" " " "
NAATINMAKU:	" " naatinmakua ehkä vähemmän
KOVUUS:	" " porkkanat kovempia, "naksahavampia"
KUMIMAISUUS:	" " " ehkä vähemmän kumimaisempia
PITÄMINEN:	" " " ehkä pidetympiä

Yleisesti voi todeta, että maaperän kalsiumtasolla saattaisi olevan vaikutusta porkkanan aistittaviin laatuominaisuuksiin. Korkeampi kalsium taso näyttäisi parantavan porkkanan laatua. Muilla kivennäis- ja hivenaineilla, kuten kalium, magnesium ja rikki, ei nähtävästi ole vaikutusta porkkanan aistinvaraisiin laatuominaisuuksiin. Huomioitava on kuitenkin, että aineiston määrä oli suppea, aineistolle ei ole tehty tilastollista analyysiä, joten johtopäätösten suhteen oltava erittäin varovainen.

Porkkanoiden lajikevertailu

Porkkanoiden lajikevertailussa keskenään ei voi vetää oikein minkäänlaisia johtopäätöksiä, sillä suurimmalta osalta eri näytteiden määrä oli suppea (Maestro 17 kpl, Nanda 1 kpl, Nelix 2 kpl, Nerac 5 kpl, Nottingham 1 kpl, Panther 1 kpl).

Kaupun porkkanat syksyllä 2005, talvella 2005 - 2006 ja keväällä 2006

Taulukko 3. Kaupan porkkanoiden aistittava laatu syksy 2005 – kevät 2006.

VÄRIN TASAISUUS:	väri pysyi tasaisena koko kauden
MEHUKKUUS:	mehukkuus väheni keväällä
MAKEUS:	makeus väheni kauden aikana
SISÄKARVAUS:	sisäkarvaus saattoi lisääntyä keväällä
PINTAKARVAUS:	pintakarvaus saattoi pysyä muuttumattomana
NAATINMAKU:	naatinmaku lisääntyi kauden aikana
KOVUUS:	"naksahavuus" väheni " "
KUMIMAISUUS:	kumimaisuus lisääntyi " "
PITÄMINEN	pitäminen oli aika vakio " "

Yleisesti voi todeta, että ko. porkkanat säilyivät aistinvaraisilta ominaisuuksiltaan melko tasalaatuisina koko varastokauden. Varastokauden lopulla oli kyllä havaittavissa selvää heikkenemistä tiettyjen laatuominaisuuksien suhteen. Huomioitava on kuitenkin, että aineiston määrä oli suppea, joten johtopäätösten suhteen oltava erittäin varovainen.

Varastokoe porkkanoiden vs. Kaupan porkkanoiden aistittava laatu syksyllä 2005, talvella 2005 - 2006 ja keväällä 2006

Taulukko 4. Varastokoe porkkanoiden vs. kaupan porkkanoiden aistinvarainen laatu syksy 2005 – kevät 2006.

VÄRIN TASAISUUS:	värien tasaisuus molemmilla sama koko kauden
MEHUKKUUS:	mehukkuus molemmilla lähes ” ”
MAKEUS:	varastokoe porkkanat makeampia ”
SISÄKARVAUS:	” vähemmän sisäkarvaita koko kauden
PINTAKARVAUS:	” ” pintakarvaita ”
NAATINMAKU:	naatinmaku molemmilla lähes sama koko kauden
KOVUUS:	kovuus ” ” ” ” ”
KUMIMAISSUUS:	kumimaisuus ” ” ” ” ”
PITÄMINEN	varastokoe porkkanat hiukan pidetympiä lähes koko kauden

Yleisesti voi todeta, että kaikki porkkanat säilyivät aistinvaraisilta ominaisuuksiltaan melko tasalaatuisina koko varastokauden. Varastokauden lopulla oli kyllä havaittavissa selvää heikkenemistä tiettyjen laatuominaisuuksien suhteen. Voidaan myös todeta, että aistinvaraisilta ominaisuuksiltaan molemmat olivat melko samankaltaisia. Eroja aistinvaraisissa ominaisuuksissa oli havaittavissa makeuden, sisäkarvauuden, pintakarvauuden ja pitämisen suhteen varastokoe porkkanoiden eduksi. Huomioitava on kuitenkin, että aineiston määrä oli suppea, joten johtopäätösten suhteen oltava erittäin varovainen.

Kauppaketjun vaikutus porkkanan aistittavaan laatuun

Taulukko 5. Kauppaketjun (lämpötila, aika) vaikutus porkkanan aistittavaan laatuun.

VÄRIN TASAISUUS:	kauppaketjun lämpötiloilla ja ajoilla ei ole vaikutusta
MEHUKKUUS:	kauppaketjun kestoaja saattaa vaikuttaa mehukkuuteen (vähentää)
MAKEUS:	kauppaketjun lämpötiloilla ja kestoajoilla ei nähtävästi ole vaikutusta makeuteen
SISÄKARVAUS:	” ” ” ” ” sisäkarvauteen
PINTAKARVAUS:	” ” ” saattaa olla vaikutus pintakarvauteen
NAATINMAKU:	kauppaketjun lämpötiloilla ja ajoilla ei ole vaikutusta
KOVUUS:	kauppaketjun lämpötiloilla on vaikutus kovuuteen (korkea lämpötila huonontaa)
KUMIMAISSUUS:	” ” ” kumimaisuuteen (korkea lämpötila lisää kumimaisuutta)
PITÄMINEN:	hallitut kauppaketjun lämpötilat ja kestoajat ylläpitävät porkkanan pidettävyyttä

Kauppaketjun kesto ja lämpötilat vaikuttavat porkkanan aistinvaraisiin ominaisuuksiin. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että porkkanan kauppaketjussa lämpötilojen tulee olla alhaiset ja keston lyhyt. Kestoajan vaikutus ei ole yhtä selvä kuin lämpötilan. Korkea lämpötila huonontaa porkkanan kovuutta ja lisää kumimaisuutta, samalla vaikuttaen porkkanan pidettävyyteen. Huomioitava on kuitenkin, että aineiston määrä oli suppea ja kokeita on tehty vain yksi, joten johtopäätösten suhteen oltava erittäin varovainen.

Yhteenveto

Porkkanan aistittava laatu heikkeni varastokauden aikana, varsinkin keväällä. Ravinnetasojen on oltava kunnossa. Porkkanan laatu ei kaupassa parane, joten sen oltava kunnossa jo tilalta lähtiessään. Lämpötilojen hallinta on ensiarvoisen tärkeää porkkanan aistinvaraisen laadun kannalta. Lämpötilojen on oltava hallinnassa tilalla, tukussa ja tiskillä.

Lisäksi suosittelemme, että porkkanan pinta kuoritaan ennen syömistä, koska pinta (kuori) on karvaampi kuin porkkanan sisäosa. Kuorittuna porkkanan maku pääsee parhaimmilleen.

Porkkanan pilaajabakteerit

Lucia Blasco, Vesa Joutsjoki, Hanna Ojala, Minna Kahala

MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, ET-talo, 31600 Jokioinen, minna.kahala@mtt.fi

Tiivistelmä

Kirjallisuushakujen avulla on selvitetty ja varmistettu porkkanan yleisimmät pilaajat ja valittu menetelmät pilaajien identifiointiin. Tutkittavista pilaajista tärkeimmät kuuluvat *Erwinia* ja *Pseudomonas* –sukuihin. Varastointikauden aikana on seurattu *Pseudomonas* ja *Erwinia* -pilaajabakteereiden esiintymistä kaikissa toimitetuissa porkkananäyte-erissä. Kustakin näytteestä analysoitiin sekä ulkoisen laadun perusteella määritelty terve että pilaantunut porkkanaerä. Eristetyt kannat puhdistettiin ja säilöttiin -70 °C:een myöhempää identifiointia varten. Näytteistä on tunnistettu useita *Pseudomonas*-lajeja ja joistakin pilaantuneista porkkanoista on löydetty *Erwiniaa*. Eristettyjen kantojen kykyä aiheuttaa pilaantumista on tutkittu porkkanan pilaantumistestein. Useiden eristettyjen bakteerilajien on todettu aiheuttavan porkkanan pilaantumista – porkkanan tummumista ja liman muodostumista. Pilaajien tunnistusten edetessä saadaan selville yleisimmät porkkanan pilaajabakteerit ja niiden lisääntymisen riskikohdat tuotantoketjussa. Tulosten avulla pyritään löytämään keinoja bakteerien kasvun estämiseen tai hidastamiseen tuotantoketjun eri vaiheissa.

Avainsanat: porkkana, vihannekset, kasvitaudit, mikrobit, Erwinia, Pseudomonas

Suurin osa pilaajamikrobeista säilyy maassa ja kulkeutuu kasviin viljelyn, sadonkorjuun tai varastoinnin aikana. Varastotuhojen aiheuttajina ovat usein sienitaudit, mutta ongelmia aiheuttavat myös kasvipatogeeniset pilaajabakteerit. Bakteereista potentiaalisesti vihanneksille haitallisia ovat bakteerit, jotka kykenevät hajottamaan kasvispolymeeriä, pektiiniä. Esimerkiksi bakteerimätää aiheuttavat maaperäbakteerit *Erwinia* ja *Pseudomonas* pystyvät tuottamaan suuria määriä pektinolyttisiä entsyymejä, jotka aiheuttavat kasvissolukon pehmenemisen. Pilaajamikrobien kasvu saattaa lisäksi aiheuttaa kasvisten aromin, värin ja ravitsemusominaisuuksien muutoksia.

Mikrobiologisen laadun kannalta haasteellinen vaihe on myös kaupan varastointi- ja myyntiketju, jonka aikana pestyt ja pakatut porkkanat altistuvat pitkille säilytysajoille jopa huoneenlämpöisissä tiloissa. Tällaisissa olosuhteissa mikrobit lisääntyvät nopeasti aiheuttaen laadun heikkenemisen ja kasviksen pilaantumisen.

MTT:n Biotekniikka- ja elintarviketutkimuksessa on selvitetty porkkanan pilaantumista aiheuttavien bakteerien esiintymistä kolmenlaista aineistoa käyttäen:

- Tiloilta kerätty näyteaineisto: noston jälkeen ja kaksi kertaa varastointikauden aikana (26 näytettä/analysointikerta)
- Vähittäiskaupasta kerätyt näytteet syksyn, talven ja kevään aikana (3 x 15 näytettä)
- Kauppaketjunäytteet: tunnetulta peltolohkolta peräisin olevien näytteiden kulkua seurattu koko tuotantoketjun ajan, toteutettu huhti-toukokuun aikana (14 näytettä)

Kirjallisuushakujen avulla on selvitetty ja varmistettu porkkanan yleisimmät pilaajat ja valittu menetelmät pilaajien identifiointiin. Tutkittavista pilaajista tärkeimmät kuuluvat *Erwinia* ja *Pseudomonas* –sukuihin. Tutkimuksessa on selvitetty sopivia kasvualustoja näille bakteerisuvuille, määritetty em. bakteerien esiintymistä porkkanoissa varastointikauden aikana sekä testattu erilaisia molekyylibiologian menetelmiä bakteerilajien identifiointiin.

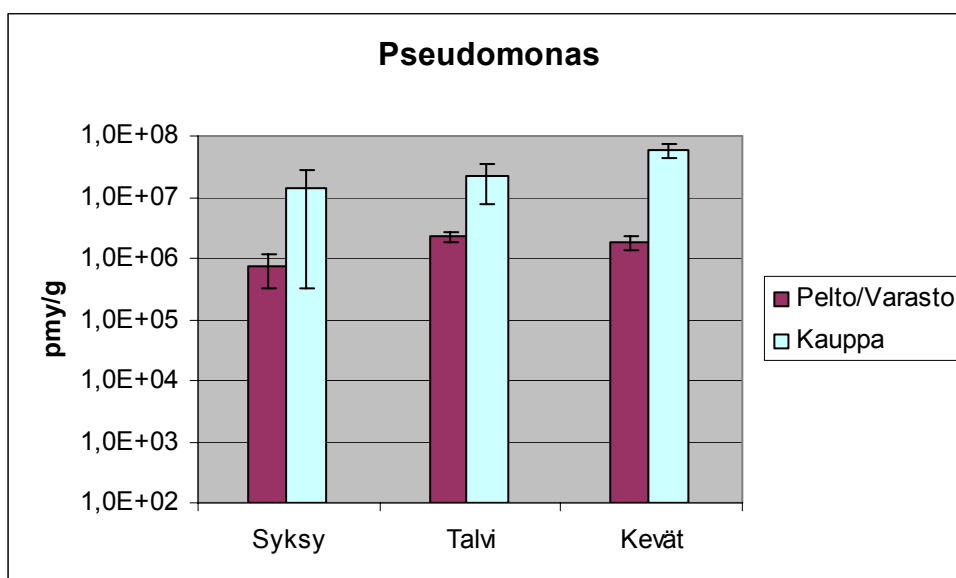
Porkkanan pilaajabakteerien tunnistaminen

Varastointikauden aikana on seurattu *Pseudomonas* ja *Erwinia* -pilaajabakteereiden esiintymistä kaikissa toimitetuissa porkkananäyte-erissä. Kustakin näytteestä analysoitiin sekä ulkoisen laadun perusteella määritelty terve että pilaantunut porkkanaerä. Määritykset tehtiin pestyjen porkkanoiden kuorista. Eristetyt kannat puhdistettiin ja säilöttiin -70 °C:een myöhempää identifiointia varten.

Tulokset

Pseudomonas agar F -maljoilla pesäkemäärät olivat vaihtelevia, vaihteluväli varastoporkkanoilla oli $9,5 \times 10^3 - 1,2 \times 10^7$ pmy/g ja kauppaporkkanoilla $2,1 \times 10^6 - 1,2 \times 10^8$ pmy/g.

CVP-maljoilla pektiiniä hajottavat pilaajabakteerit voitiin erottaa kolonmuodostuksen perusteella. Varastoporkkanoista tehdyissä maljauksissa pesäkemäärät CVP-alustalla olivat välillä $1,2 \times 10^2 - 1,4 \times 10^6$ pmy/g ja kaupan porkkanoilla $1,9 \times 10^5 - 3,3 \times 10^7$ pmy/g.



Kuva 1. Yhteenveto viljelijä- ja kauppaporkkananäytteiden *Pseudomonas* -pesäkemääristä varastointikauden aikana

Osa eristetyistä kannoista on tunnistettu käyttäen bakteerilajien tunnistukseen lajispesifistä PCR-menetelmää ja kantakohtaiseen tyypitykseen PFGE-menetelmää.

Näytteistä on tunnistettu useita *Pseudomonas*-lajeja ja joistakin pilaantuneista porkkanoista on löydetty *Erwiniaa*. Eristettyjen kantojen kykyä aiheuttaa pilaantumista on tutkittu porkkanan pilaantumistestein. Useiden eristettyjen bakteerilajien on todettu aiheuttavan porkkanan pilaantumista – porkkanan tummumista ja liman muodostumista.

Pilaajien tunnistusten edessä saadaan selville yleisimmät porkkanan pilaajabakteerit ja niiden lisääntymisen riskikohdat tuotantoketjussa. Tulosten avulla pyritään löytämään keinoja bakteerien kasvun estämiseen tai hidastamiseen tuotantoketjun eri vaiheissa.

Porkkanankuorien mikrobimääristä

Maarit Mäki

MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, ET-talo, 31600 Jokioinen, maarit.maki@mtt.fi

Tiivistelmä

MTT:n elintarvikkeiden tutkimuksessa määritettiin syksyn 2005 porkkanasadosta mikrobimääriä varastoidun ja kaupan porkkanoiden kuorista. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko mikrobimäärillä vaikutusta porkkanoiden laatuun. Pestyjen porkkanoiden kuorissa todettiin hyvin vaihtelevia pesäkemääriä. Koli-ryhmän bakteerien määrät vaihtelivat välillä 60 – 380 000 pmy/g ja ne olivat hiukan korkeammalla tasolla kuin enterobakteerien määrät, vaihteluväli 30 – 60 000 pmy/g. *E.coli*-pesäkkeitä ei todettu yhdessäkään näytteessä. Kokonaispesäkeluku vaihteli välillä 46 000 – 16 400 000 pmy/g. Psykrotrofisten mikrobien määrä vaihteli välillä 19 000 – 17 900 000 pmy/g. Keskiarvojen perusteella kaikissa mikrobiryhmissä tapahtui varastoinnin aikana pesäkemäärien nousua n. 0,3 logaritmiyksikköä. Pesemättömien porkkanoiden koliryhmän bakteerien määrät vaihtelivat välillä 95 000 – 37 000 000 pmy/g. Kauppaporkkanoita ei huuhdottu ennen mikrobiologisten näytteiden ottoa. Porkkanankuorista määritettiin ainoastaan koliryhmän bakteerit. Syksyn näytteissä niiden määrä ylitti määrittämissä rajat >300 000 pmy/g lukuunottamatta kolmea näytettä. Talvella otettujen näytteiden koliryhmän bakteerien määrät vaihtelivat noin 100 000:sta 90 000 000:aan pmy/g.

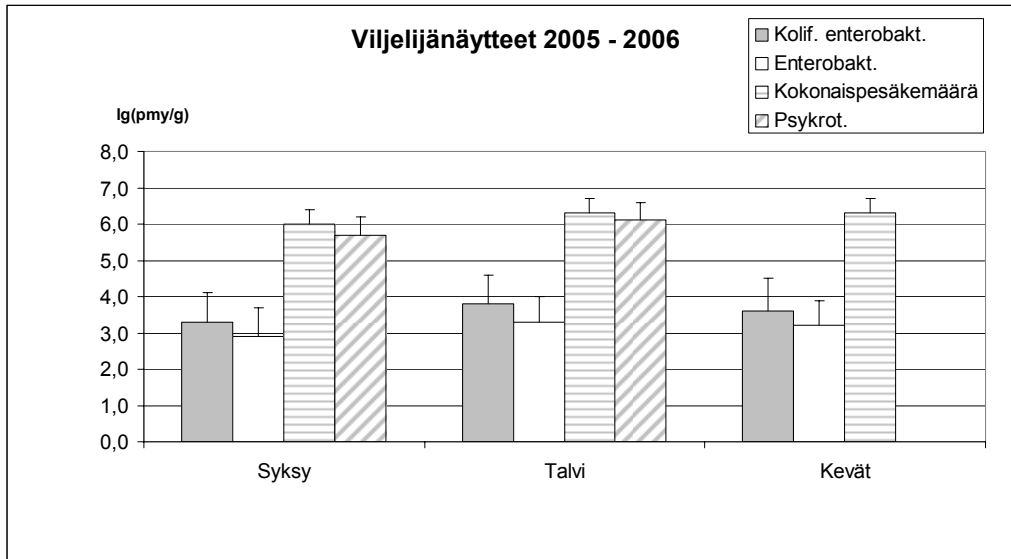
Avainsanat: porkkana, vihannekset, mikrobit, Escherichia coli

MTT:n elintarvikkeiden tutkimuksessa määritettiin syksyn 2005 porkkanasadosta mikrobimääriä varastoidun ja kaupan porkkanoiden kuorista. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko mikrobimäärillä vaikutusta porkkanoiden laatuun. Aistinvaraisia arviointeja ja mikrobimääryksiä ei tehty selvästi pilaantuneista porkkanoista.

Viljelijänäytteiden tutkiminen

Viljelijöiltä otetuista näytteistä, jotka oli varastoitu MTT:n varastossa, määritettiin syksyllä, talvella ja keväällä mikrobimääriä. Määrittäminen tehtiin pestyjen porkkanoiden kuorista. Kuorista määritettiin kokonaispesäkeluku, psykrotrofiset eli kylmässä kasvavat mikrobit, koliryhmän bakteerit (+30 °C:ssa), enterobakteerit sekä alustava *Escherichia coli*-määrä. Syksyllä määritettiin myös koliryhmän bakteerit pesemättömistä porkkanankuorista.

Pestyjen porkkanoiden kuorissa todettiin hyvin vaihtelevia pesäkemääriä (Kuva 1). Koli-ryhmän bakteerien määrät vaihtelivat välillä 60 – 380 000 pmy/g ja ne olivat hiukan korkeammalla tasolla kuin enterobakteerien määrät, vaihteluväli 30 – 60 000 pmy/g. *E.coli*-pesäkkeitä ei todettu yhdessäkään näytteessä. Kokonaispesäkeluku vaihteli välillä 46 000 – 16 400 000 pmy/g. Psykrotrofisten mikrobien määrä vaihteli välillä 19 000 – 17 900 000 pmy/g. Keskiarvojen perusteella kaikissa mikrobiryhmissä tapahtui varastoinnin aikana pesäkemäärien nousua n. 0,3 logaritmiyksikköä. Pesemättömien porkkanoiden koliryhmän bakteerien määrät vaihtelivat välillä 95 000 – 37 000 000 pmy/g.



Kuva 1. Yhteenveto viljelijänäytteiden bakteeripesäkemääristä eri vuodenaikoina (n = 26).

Kauppaporkkanat

Kauppaporkkanoita ei huuhdottu ennen mikrobiologisten näytteiden ottoa. Porkkanan-kuorista määritettiin ainoastaan koliryhmän bakteerit. Syksyn näytteissä niiden määrä ylitti määrittäjärajaa >300 000 pmy/g lukuunottamatta kolmea näytettä. Talvella otettujen näytteiden koliryhmän bakteerien määrät vaihtelivat noin 100 000:sta 90 000 000:aan pmy/g.

***Yersinia*– ja *Listeria* –bakteerit kotimaisissa porkkanoissa**

Anna Järveläinen, Marjaana Hakkinen, Tuula Johansson

Evira, Eläintauti- ja elintarviketutkimusosasto, Mikrobiologian tutkimusyksikkö, Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, Anna.Jarvelainen@evira.fi

Tiivistelmä

Eviran Eläintauti- ja elintarviketutkimusosaston Mikrobiologian tutkimusyksikössä on tutkittu seuraavien ihmiselle tautia aiheuttavien eli patogeenisten bakteerien esiintymistä kotimaisissa porkkanoissa: *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis* ja *Listeria monocytogenes*. Näitä bakteereja esiintyy yleisesti ympäristössä ja ne pystyvät lisääntymään jääkaappilämpötiloissa. Porkkananäytteitä otettiin vähittäiskaupoista 51 kpl sekä Forssan ja Laitilan seudulla sijaitsevilta porkkanatiloilta 78 kpl. Mikrobiologiset tutkimukset tehtiin porkkanan kuorista. *Y. pseudotuberculosis* -bakteeria ei todettu yhdessäkään tutkitussa näytteessä. *Listeria monocytogenes* todettiin yhdessä näytteessä rikastusmenetelmällä. Pitoisuus oli kuitenkin pieni, alle 10 pmy (pesäkettä muodostavaa yksikköä)/g. *Y. enterocolitica* -bakteeria todettiin näytteissä yleisesti. Kaikki eristetyt bakteerikannat osoittautuivat kuitenkin ei-patogeenisiksi ympäristökannoiksi. *Y. enterocolitica* -bakteeria esiintyi huomattavasti yleisemmin vähittäiskaupoista hankituissa näytteissä kuin tiloilta hankituissa näytteissä. Alustavien tulosten perusteella voidaan todeta, että kotimaisten porkkanoiden mikrobiologinen turvallisuus tutkittujen patogeenien osalta on varsin hyvä. Keväisin toistuneet porkkanoihin liittyvät *Y. pseudotuberculosis* -epidemiat kuitenkin osoittavat, että bakteerin esiintymisestä porkkanoissa varastoinnin aikana ja sen esiintymiseen vaikuttavista tekijöistä tarvitaan lisää tutkimusta, jotta epidemioita voitaisiin ehkäistä.

Avainsanat: porkkana, vihannekset, mikrobi, ihmispatoogenit, Yersinia, Listeria

Taustaa

Eviran Eläintauti- ja elintarviketutkimusosaston Mikrobiologian tutkimusyksikössä on tutkittu patogeenisten eli ihmiselle tautia aiheuttavien bakteerien esiintymistä kotimaisissa porkkanoissa. Tutkimus on osa MTT:n, Eviran ja Kuluttajatutkimuskeskuksen hanketta ”Vihannesten kuluttajalaadun parantaminen – esimerkkinä porkkana”. Tutkimuskohteiksi valittiin *Yersinia enterocolitica* –, *Yersinia pseudotuberculosis* – ja *Listeria monocytogenes* –bakteerit, koska niiden esiintymistä porkkanoissa ei ole kartoitettu. Nämä bakteerit ovat yleisiä ympäristössä ja pystyvät lisääntymään jääkaappilämpötiloissa. Siten porkkanoiden pitkä kylmävarastointi talven yli saattaa suosia niiden lisääntymistä.

Yersiniat ovat yleisiä ympäristöbakteereita. Niitä on eristetty maasta, vedestä, eläimistä ja elintarvikkeista. Vain pieni osa yersinioista aiheuttaa sairautta ihmisille. *Y. pseudotuberculosis* on ihmiselle patogeeninen, *Y. enterocolitica* –lajiin kuuluu sekä tautia aiheuttavia että ei-patogeenisia, ns. ympäristökantoja. Yersiniat aiheuttavat suolistoinfektion, nk. yersinioosin, jonka oireina ovat kuume, ripuli ja vatsakivut. Sairaus saattaa muistuttaa umpilisäkkeen tulehdusta, ja moni yersinioosipotilas on päätenyt aiheettomaan umpilisäkkeenpoistoleikkaukseen. Jälkitautina voi esiintyä mm. reaktiivista niveltulehdusta. Yersinioiden aiheuttamia sairastumisia raportoidaan Suomessa vuosittain noin 700, joista suurin osa on yksittäisiä sairaustapauksia ja kotimaista alkuperää. Pääosan tapauksista aiheuttaa *Y. enterocolitica* biotyypin 4, serotyypin O:3. Sen tärkeimpänä välittäjäelintarvikkeena pidetään raakaa tai riittämättömästi kypsennettyä sianlihaa. *Y. pseudotuberculosis* –bakteerin keskeisimpänä lähteenä pidetään kasviksia.

Myös *L. monocytogenes* –bakteeria esiintyy maassa, vedessä, kasveissa ja eläimissä. Se kestää poikkeuksellisen hyvin erilaisia ympäristön ääriolosuhteita, mm. kylmyyttä, hapettomuutta ja korkeita suolapitoisuuksia. Bakteri voi tehokkaasta puhdistuksesta huolimatta säilyä tuotantolaitoksissa vuosia ja saastuttaa tuotteita satunnaisesti. *L. monocytogenes* voi aiheuttaa riskiryhmiin kuuluville (immuunipuutteiset, vastasyntyneet ja vanhukset) aivo- kalvontulehduksen tai verenmyrkytyksen ja raskaana olevalle keskenmenon. Terveelle henkilölle suuri pitoisuus *L. monocytogenes* –bakteeria voi aiheuttaa ruokamyrkytysoireita. Listeriooseja raportoidaan Suomessa vuosittain 30-50, tartunnat ovat pääasiassa yksittäisiä eikä niiden lähdettä yleensä pystytä selvittämään. Riskielintarvikkeita ovat tyhjiöpakatut kalatuotteet ja maito, pastöroimaton maito ja siitä valmistetut juustot, home- ja tuorejuustot sekä pateet. Myös pakastetuissa kasviksissa todetaan melko usein *L. monocytogenes* –bakteereita.

Kotimaiset porkkanat ovat toimineet välittäjäelintarvikkeena useissa ruokamyrkytys-epidemoissa. Keväällä 2003 kotimaisista porkkanoista valmistetun raasteen välityksellä levinnyt *Y. pseudotuberculosis* aiheutti Suomessa laajan epidemian. Tartunta todettiin 114 henkilöllä, mutta sairastuneiden kokonaismäärä lienee todellisuudessa ollut moninkertainen. Samoin keväällä 2004 *Y. pseudotuberculosis* aiheutti epidemian, joka levisi kotimaisten porkkanoiden välityksellä. Lisäksi kuluvan vuoden touko-kesäkuussa Nurmeksen seudulla esiintyneen *Y. pseudotuberculosis* –epidemian aiheuttajaksi on juuri varmistunut kotimainen porkkana. Vuosina 1998-2001 Suomessa oli neljä *Y. pseudotuberculosis* –epidemiaa. Tällöin tartunnanlähteenä oli mm. kotimainen jäävuorisalaatti. *Y. pseudotuberculosis* on maailmanlaajuisesti harvinainen ruokamyrkytysten aiheuttaja, mutta Suomessa sen aiheuttamat tartunnat ovat lisääntyneet viime vuosina merkittävästi. Syitä tapausmäärien kasvuun ei tiedetä. Vastaavaa kasvua ei ole havaittu esimerkiksi muissa pohjoismaissa. Tämän tutkimuksen toivottaan antavan uutta tietoa erityisesti *Y. pseudotuberculosis* –bakteerin esiintymisestä porkkanoissa.

Listeria monocytogenes – ja *Yersinia enterocolitica* –bakteerien ei ole raportoitu aiheuttaneen sairastumisia porkkanoiden välityksellä. Muiden kasvien välityksellä levinneitä epidemioita on raportoitu ulkomailla.

Tutkimukset

Porkkananäytteitä otettiin vähittäiskaupoista Helsingin (n=20), Turun (n=16) ja Jokioisten (n=15) seudulta, sekä Forssan ja Laitilan seudulla sijaitsevilta porkkanatiloilta. Tiloilta kerätyistä porkkanoista tutkittiin näytteet noston jälkeen (n=26) sekä kaksi kertaa varastointikauden aikana (n=26+26). Yhteensä näytteitä tutkittiin 129 kpl. Mikrobiologiset tutkimukset tehtiin porkkanan kuorista, koska mahdolliset mullasta tai eläinten ulosteista peräisin olevat patogeenit ovat todennäköisesti porkkanan pinnalla. Tutkimuksissa käytetyt menetelmät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko1. Tutkimuksissa käytetyt menetelmät

Tutkittava bakteeri	Menetelmä
<i>Yersinia enterocolitica</i>	ISO10273:2003, muunnos
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	Evira 3503, sisäinen menetelmä
<i>Yersinia</i> -bakteerien virulenssigeenit	Evira 3524, sisäinen menetelmä
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO11290-1/1996, muunnos

Tulokset

Y. pseudotuberculosis –bakteeria ei todettu yhdessäkään tutkitussa näytteessä. Tulokseen saattaa vaikuttaa se, että porkkanoissa on hyvin runsaasti taustamikrobistoa, jolloin näytteissä esiintyvät pienet yersiniapitoisuudet voivat jäädä toteamatta. Mahdollisesti tulokseen vaikuttaa myös se, että tutkitut porkkanat oli varastoitu MTT:n varastossa optimiolosuhteissa ja pikkujyrsijöiden ulottumattomissa. Tiloilla porkkanoiden varastointiolosuhteet voivat vaihdella ja tuhoeläimiä voi päästä saastuttamaan varastoja. *Y. pseudotuberculosis* –bakteerin säilymisen ja lisääntymisen selvittäminen tilaolosuhteissa vaatisi toisenlaisen koejärjestelyn. On mahdollista että bakteerin esiintyminen vaihtelee tilakohtaisesti ja alueellisesti. Vaihtelua voivat aiheuttaa esim. erot eläinten liikkumisessa alueella, eläinkantojen koon vaihtelut tai erot kasteluveden puhtaudessa.

Listeria monocytogenes todettiin yhdessä näytteessä rikastusmenetelmällä. Pitoisuus oli kuitenkin pieni, alle 10 pmy (pesäkettä muodostavaa yksikköä)/g. Kyseessä oli joulukuussa Turun seudulla sijaitsevasta vähittäiskaupasta hankittu multaporkkananäyte. Lisäksi todettiin ei-patogeeninen *L. innocua* yhdessä näytteessä.

Y. enterocolitica –bakteeria esiintyi näytteissä hyvin runsaasti. Tutkituista 129 näytteestä 84:ssä (65 %) todettiin *Y. enterocolitica*. Kaikki eristetyt bakteerikannat osoittautuivat kuitenkin joko biokemiallisessa tunnistuksessa tai PCR-tutkimuksessa ei-patogeenisiksi ympäristökannoiksi. *Y. enterocolitica* -bakteeria esiintyi huomattavasti enemmän vähittäiskaupoista hankituissa näytteissä (80-94 % näytteistä positiivisia) kuin tiloilta hankituissa näytteissä (46-54 % näytteistä positiivisia). Vähittäiskaupan porkkananäytteet olivat ainakin osittain peräisin eri tiloilta kuin tutkimuksen tilanäytteet, joten kyseessä voivat olla tilakohtaiset erot. Ympäristökantojen runsaaseen esiintymiseen vähittäiskaupan näytteissä voivat olla syynä myös tutkimusolosuhteista poikkeavat varastointiolosuhteet, esim. korkeammat säilytyslämpötilat.

Porkkanoiden tutkimista jatketaan hankkeessa vielä kahden vuoden ajan, mutta näiden alustavien tulosten perusteella voidaan todeta, että kotimaisten porkkanoiden mikrobiologinen turvallisuus tutkittujen patogeenien osalta on varsin hyvä. Keväisin toistuneet porkkanoihin liittyvät *Y. pseudotuberculosis* –epidemit kuitenkin osoittavat, että bakteerin esiintymisestä porkkanoissa varastoinnin aikana ja sen esiintymiseen vaikuttavista tekijöistä tarvitaan lisää tutkimusta, jotta epidemioita voitaisiin ehkäistä.

Lähteet

Evira ja KTL, 2006. Kotimainen porkkana varmistunut Nurmeksen seudun ruokamyrkytys epidemian aiheuttajaksi. Tiedote 31.7.2006.

Hatakka, M., Johansson, T., Kuusi, M., Maijala, R., Pakkala P. ja Siitonen, A. 2004. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2003. Elintarvikeviraston julkaisuja 7/2004. Helsinki.

Johansson, T., Markkula, A., Hatakka, M., Oivanen, L., Maijala, R. 2003. Opas elintarvikkeiden ja talousveden mikrobiologisista vaaroista. EVI-EELA julkaisu 1/2003. Helsinki.

Niskanen, T., Kuusi, M., Johansson, T., Siitonen, A., Tuominen, P. 2005. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2004. Elintarvikeviraston julkaisuja 6/2005. Helsinki.

Porkkanakemпин voitukset porkkanapelloilla torjuntatoimien jälkeen

Anne Nissinen

MTT Kasvintuotannon tutkimus, R-talo, 31600 Jokioinen, anne.nissinen@mtt.fi

Tiivistelmä

Porkkanakemпин (*Trioza apicalis*) vioitusta on hankala torjua, koska jo lyhyt imentäjako voi aiheuttaa juuren vioittumisen. Tämän tutkimusosion tarkoituksena on selvittää, tämän hetkisten kemпин ruiskutusohjelmien tehokkuus sekä kemppivioituksen kynnyсарvo. Porkkananäytteet otettiin torjuntaruiskutusten jälkeen vuonna 2005 neljältä lohkolta, vuonna 2006 kuudelta lohkolta. Näytteitä otettiin lohkon keskiosista 12-30 pisteestä, siten että näytteeseen nostettiin kaikki porkkanat puolen rivimetrimin matkalta. Porkkanoista analysoitiin lehdissä esiintyvät kemppivioitukset 5 asteisella luokituksella sekä mitattiin juuren ja naatin paino. Lisäksi tehtiin kasvihuonekoe, jossa tutkittiin vioitusintensiteetin vaikutusta eri-ikäisiin porkkanan taimiin. Alustavien tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että yli 15 %:n lehtivioitus pienentää porkkanan juuren painoa. Vuonna 2005 kemppien torjuntaa kolmella lohkolta voitaneen pitää melko hyvin onnistuneena, koska yli 15 %:n lehtivioituksen määrä jäi näillä lohkoilla 8-9 %:iin porkkanoiden kappalemäärästä laskettuna. Vuonna 2006 porkkanakemppien torjunnan onnistumisessa oli eroja eri lohkoilla: yli 15 %:n lehtivioituksen osuus vaihteli 3,3-15,4 %. Kasvihuonekokeessa kemppien imentä aiheutti systemaattisesti suuremmat lehtivioitukset sirkkataimivaiheessa oleville porkkanoille kuin kasvulehtivaiheessa oleville porkkanoille ja kolmen päivän syöntijako aiheutti merkittävästi alenemista juuren painossa. Porkkanan vioittumisalttius kaipaа lisäselvitystä ja tarkkailumenetelmät kehittämistä, ennen kuin torjuntakynnyksen tai muista torjuntatoimien muutoksista voidaan päättää.

Avainsanat: porkkana, kasvinsuojelu, tuhoeläimet, porkkanakemppi, Trioza apicalis

Tausta ja tavoitteet

Porkkanakemppi (*Trioza apicalis*) on Suomessa hankalin porkkanan hyönteistuholainen. Aikuinen porkkanakemppi aiheuttaa tuhon imemällä kasvin nesteitä, ja erittämällä sylkeä, joka aiheuttaa lehtien käpertymistä ja juuren kasvun heikkenemistä. Vioitus on hankala torjua, koska kemppit aloittavat imennän heti kasvustoon saavuttuaan ja jo lyhyt imentäjako aiheuttaa vioituksia (Markkula ym., 1976). Porkkanan kasvinsuojelussa kemppivioituksen torjuminen vaatii vuosittain lukumäärällisesti eniten torjunta-aineruiskutuksia.

Viimeisen 10 vuoden aikana porkkanakemppien tarkkailu on perustunut suurelta osin liima-ansojen käyttöön. Tarkkailua vaikeuttaa se, että liima-ansoihin tulee useita eri *Trioza*-suvun lajeja, joita on varsin hankalaa erottaa toisistaan. Sveitsissä porkkanapelloilta liima-ansoista on tavattu kaikkiaan 11 *Trioza*-suvun lajia (Burckhardt ja Freuler, 2000). Kaikkein hankalinta on erottaa toisistaan porkkanakemppi (*Trioza apicalis*) ja koiranputkikemppi (*Trioza anthrisci*), jotka pystyy erottamaan vain sukupuolielimissä olevien erojen perusteella. Kaikki muut tuntomerkit, joita porkkanakempin tunnistamiseen käytetään (siipisuonitus, tuntosarvien tummat kärkijaokkeet ja takasäärien mustat sukaset), ovat molemmilla lajeilla samanlaiset. Koiranputkikemppi lähtee liikkeelle aiemmin kuin pork-

kanakemppi. Sitä on tavattu munimasta koiranputkelle Etelä-Suomessa toukokuun lopulla, kun taas varmistetut porkkanakemppihavainnot on tehty viime vuosina 9.-18.6. alkaen.

Suomessa, eikä tiettävästi muuallakaan Euroopassa, ole mitattu tarkkailuun perustuvan kemppitorjunnan tehokkuutta tilatasolla. Sveitsistä koelohkoilla kemppitorjunnan keskimääräinen tehokkuus jäi 31 %:iin (Fischer ja Terrettaz, 2000). Tämän tutkimusosion tarkoituksena on selvittää, voidaanko insektisidien käyttöä kemppien torjunnassa vähentää. Ennen sitä on kuitenkin tiedettävä, mikä on tämän hetkisten ruiskutusohjelmien tehokkuus sekä vioituksen kynnsarvo. Vioituksen kynnsarvo voi olla erilainen eri kasvuasteella oleville porkkanoille. Kasvihuonekokeessa aloitettiin kynnsarvon määrittäminen pienille taimille (sirkkalehti vaihe, 1 kasvulehti). Myöhemmin porkkanan vioittumisalttius pitää määrittää myös 4-5-lehtivaiheessa, jotta tiedetään tarkemmin, milloin ruiskutukset voidaan lopettaa.

Aineisto ja menetelmät

Aluksi tavoitteena oli selvittää tarkkailuun perustuvan torjunnan tehokkuus nykyisellä torjuntakynnyksellä (1 kemppi/ansa/viikko). Vuonna 2005 porkkananäytteet otettiin kahdelta porkkanatilalta yhteensä neljältä lohkolta, vuonna 2006 neljältä tilalta yhteensä kuudelta lohkolta. Näytteenotto tehtiin heinä-elokuun vaihteessa, koska kemppivioitus keskittyy usein ensimmäisiin kasvulehtiin, jotka kuihtuvat kasvuston umpeuduttua. Näytteet otettiin hilaotantana lohkon keskiosista 12-30 pisteestä lohkon koko ja muoto huomioon ottaen. Näytteeseen nostettiin kaikki porkkanat puolen rivimetrimin matkalta. Porkkanoista analysoitiin lehdissä esiintyvät kemppivioitukset 5 asteisella luokituksella sekä mitattiin juuren ja naatin paino.

Toisena kasvukautena tehtiin kasvihuonekoe, jossa mitattiin eri vioitusintensiteetin vaikutusta eri-ikäiseen porkkanaan. Kokeessa laitettiin 1, 2 tai 3 munivaa porkkanakemppinaarasta syömään kolmeksi päiväksi sirkkataimiasteella olevalle porkkanalle tai porkkanalle, jossa oli jo 1 kasvulehti. Kolmen päivän vioitusjakso valittiin nimenomaan sen takia, että viljelijät kokivat myöhästytävänsä torjuntatoimissa, jos tarkkailujakso venyy yli 3 päivän mittaiseksi. Juuren muodostusvaiheen alussa vioittuneista porkkanoista määritettiin lehtivioitusprosentti käyttäen samanlaista luokittelua kuin pellolta tehtävissä vioitushavainnoista. Kasvihuonekokeesta mitattiin sato (juuren ja naatin paino) vastaavalla tavalla kuin peltokokeissa, kun kontrolliporkkanat olivat saavuttaneet noin 100 g juuren painon.

Kenttä- ja kasvihuonekokeiden lisäksi projektin ensimmäisen vuoden aikana tehtiin viljelijöille kyselytutkimus, jossa kartoitettiin, kuinka suuri osa ammattiviljelijöistä käyttää kelta-liima-ansatarkkailua, kuinka suurta ansamäärää kasvulohkolla käytetään ja mitä ongelmia liima-ansatarkkailussa on esiintynyt. Kyselytutkimuksen tulokset esitetään muussa yhteydessä.

Vuoden 2005 tulokset

Juurten painot eri vioitusluokissa vaihtelivat voimakkaasti, mutta juurten keskipaino alkoi pienentyä terveisiin juuriin verrattuna kahdella lohkolta kohtalaisella (15-30 % lehdistä vioittunut) kemppien lehtivioituksella. Kahdella lohkolta jo 0-15 % lehtivioitus alensi lievästi juurten painoa. Toisaalta kahdella lohkolta 0-15 % lehtivioitus näytti lievästi kasvattavan juuren painoa terveisiin porkkanoihin verrattuna. Kemppien torjuntaa kolmella lohkolta voitaneen pitää melko hyvin onnistuneena, koska kohtalaisten ja voimakkaiden vioitusten (yli 15 % lehdistä vioittunut) määrä jäi näillä lohkoilla 8-9 %:iin porkkanoiden kap-

palemäärästä laskettuna. Yhdellä lohkoilla yli 15 % lehtivioitusten osuus nousi 18 %:iin. Tämä lohko tosin sijaitsi samalla paikalla kuin edellisen vuoden porkkanalohko, minkä voidaan olettaa vaikuttaneen kemppipaineeseen. Lievien vioitusten (0-15 % lehdistä vioittuneita) osuus oli 16-23 % torjuntatoimien jälkeen.

Vuoden 2006 tulokset

Porkkanakemppien torjunnan onnistumisessa oli huomattavia eroja eri pelloilla (kuvat 1 ja 2). Lievien vioitusten (0-15 % lehdistä vioittuneita) osuus vaihteli voimakkaasti ollen 14,9-41,3 % eri pelloilla. Kohtalaisten ja voimakkaiden vioitusten (yli 15 % lehdistä vioittunut) määrä oli näillä lohkoilla 3,3-15,4 %. Lisäksi kolmella lohkoilla esiintyi 0,2 %-3,9 % porkkanakemppien ja peltoluteen yhteisvioletusta. Porkkanakemppien aiheuttaman yli 15 %:n lehtivioitus näyttää alentavan juuren keskipainoa, joten näiden vioitusten osuus näkyy myös sadon määrässä. Sen sijaan lievien, alle 15 % lehtivioitusten osalta vaikutus satoon on edelleen epäselvä.

Kasvihuonekokeessa kemppien imentä aiheutti systemaattisesti suuremmat lehtivioitukset sirkkataimivaiheessa oleville porkkanoille kuin porkkanoille, joissa oli jo yksi kasvulehti vioituksen alkaessa. Jo kolmen päivän syöntijakso aiheutti merkitsevää alenemista juuren painossa. Juuren painon pieneneminen suhteessa lehtivioitukseen oli selvempi sirkkataimivaiheessa vioitetuilla porkkanoilla.

Tulosten tarkastelu

Tuloksia tarkasteltaessa voidaan todeta, että kemppien torjunnan onnistuminen ei ole aina varmaa ammattiviljelmilläkään. Vuoden (2006) kasvukauden teki ongelmalliseksi se, että porkkanan kehitys oli hidasta aluksi toukokuun lopun ja kesäkuun alun kylmien säiden takia ja myöhemmin poikkeuksellisen kuivuuden takia. Niillä alueilla, joilla koepellot sijaitsivat, porkkanakemppien lentohuippu ajoittui tavallista myöhemmäksi eli viikolle 27 (Huom! Lentohuippu ei kuitenkaan ollut myöhäinen kaikkialla Suomessa.), mutta tuolloin porkkanat olivat poikkeuksellisen pieniä ja edelleen alttiita vioitukselle.

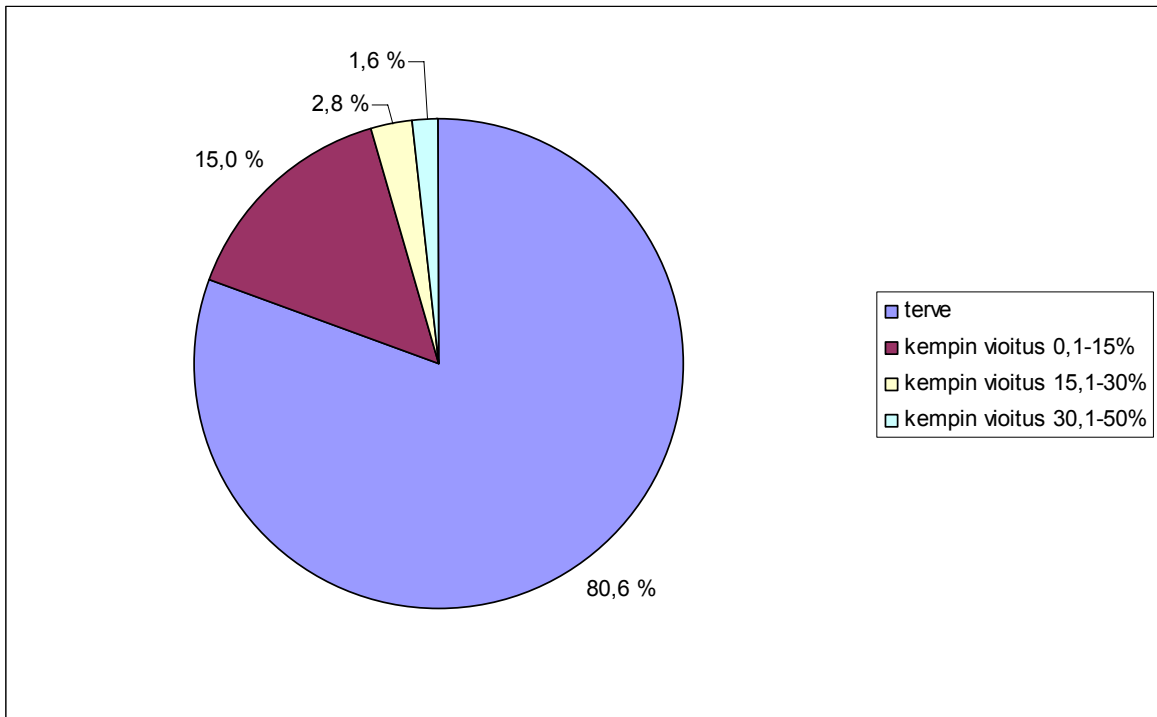
Tarkkailun onnistuminen nousee keskeiseen osaan torjunnan onnistumisen kannalta.

1) Alkukasvukaudesta lajien tunnistamisongelma korostuu. Yleensä koiranputkikempejä on esiintynyt 1-2 ansaa kohti, mutta toukokuussa 2006 tehtiin yhdeltä tilalta havainto, jossa koiranputkikempejä oli enimmillään 12 kpl ansaa kohti. Tilanne, jossa koiranputkikempejä on ansoissa runsaasti, saattaa johtaa väärin torjuntatoimiin, jos lajeja ei kyetä erottamaan toisistaan.

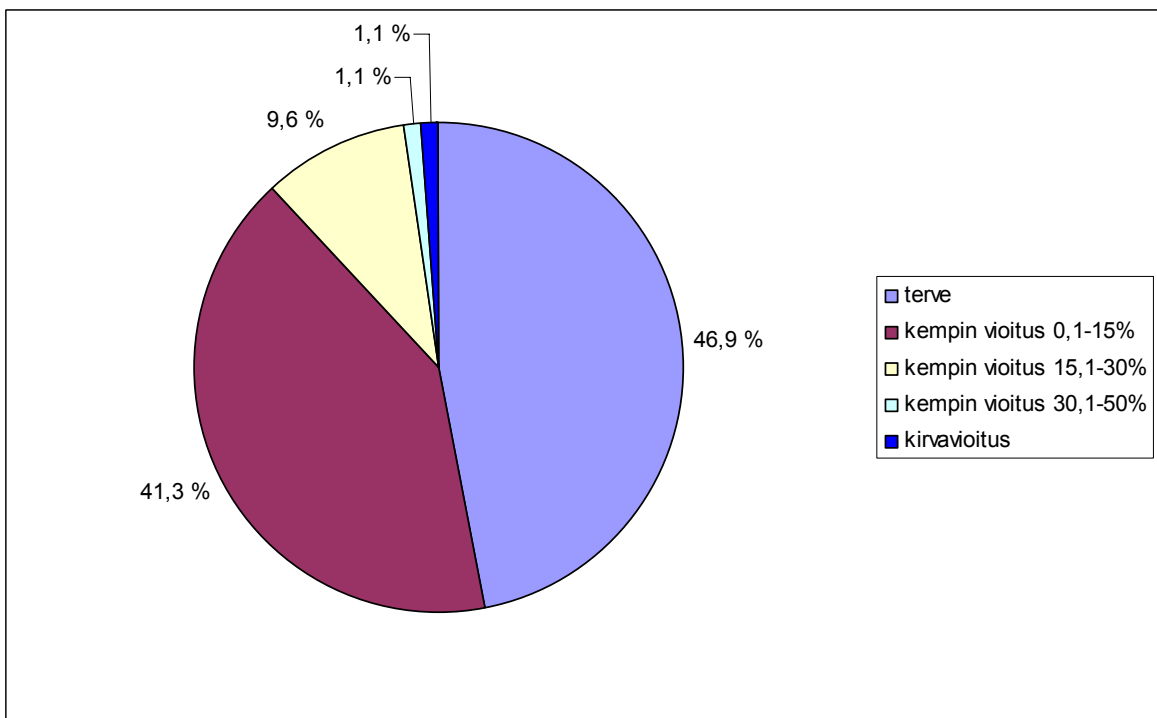
2) Toinen keskeinen tekijä tarkkailussa on ansojen vaihtoväli, koska se vaikuttaa torjunnan ajoitukseen. Kasvihuonekokeiden tulosten perustella viikon mittainen ansojen vaihto- ja tarkastusväli vaikuttaa liian pitkältä. Monet viljelijät ovat todenneet tämän käytännössä, ja vaihtavat ansat lentohuipun aikana 2-3 kertaa viikossa. Porkkanakemppien poikkeuksellisen myöhäinen lentohuippu oli tarkkailun kannalta ongelmallinen, koska sitä ei enää osattu odottaa, ja tarkkailuintensiteetti oli saattanut laskea.

3) Kolmas tarkkailuun liittyvä ongelma on, antavatko keltaliima-ansat luotettavan estimaatin pellolla esiintyvien kemppien määrästä. Rygg (1977) piti sitä, että porkkanakemppit ovat varsin liikkumattomia asetuttuaan syömään kasville, syynä siihen, että keltamaljat eivät sovi kemppien määrän mittaamiseen pellolla. Toisaalta Rygg (1977) katsoi, että keltamal-

jat soveltuvat hyvin ensimmäisten pellolle saapuvien kemppien pyydystämiseen eli lennon alun määrittämiseen. Tilanne saattaa hyvin samankaltainen keltaliima-ansojen suhteen eli ne eivät välttämättä anna tietoa jo kasveille asettuneista kempeistä.



Kuva 1. Porkkanakemppin voittamien kasvien osuus prosentteina porkkanoiden kappalemäärästä lohkolla 1 vuonna 2006. Kemppivioitusten suuruus on ilmoitettu prosentteina kasvulehtien lukumäärästä. Lohkolla ei esiintynyt muita hyönteisten aiheuttamia vioituksia.



Kuva 2. Porkkanakemppin voittamien kasvien osuus prosentteina porkkanoiden kappalemäärästä lohkolla 2 vuonna 2006. Kemppivioitusten suuruus on ilmoitettu prosentteina kasvulehtien lukumäärästä. Lohkolla esiintyi kemppivioituksen lisäksi vähäisessä määrin kirvavioitusta.

Tuloksia tarkasteltaessa on muistettava, että porkkanakemppien kemiallisessa torjunnassa on mahdotonta päästä täysin vioittumattomaan kasvustoon, koska aikuinen kemppi aloittaa vioituksen heti porkkanalle saavuttuaan. Pellolla tehtyjen vioitusmittausten perusteella näyttää, että lievä kemppivioitus saattaa jopa stimuloida porkkanan juuren kasvua. Toisaalta kasvihuonekokeen tulosten perusteella näyttää siltä, että yllättävän pienet kemppivioitukset lehdissä saattavat heikentää porkkanan juuren kasvua. Käytännössä myös muut kilpailutekijät, kuten veden ja ravinteiden saatavuus, porkkanoiden tiheys ja rikkakasvien määrä lohkolla, vaikuttavat porkkana kykyyn sietää/kompensoida kemppivioitusta. Porkkanan vioittumisalttius kaipaa lisäselvitystä ja tarkkailumenetelmät kehittämistä, ennen kuin torjuntakynnyksen tai muista torjuntatoimien muutoksista voidaan päättää.

Lähteet

- Burckhardt, D. & Freuler, J. 2000. Jumping plant -lice (Hemiptera: Psylloidea) from sticky traps in carrot field in Valais, Switzerland. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. 73:191-209.
- Fisher S. & Terrettaz., C. 2002. Lutte raisonnée contre le psylle de la carotte. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture. 34 (3): 159-165
- Markkula, M., Laurema, S., and Tiittanen, K. 1976. Systemic damage caused by *Trioza apicalis* on carrot. Symposia Biologica Hungarica 16: 153-155.
- Rygg, T. 1977. Biological investigations of the carrot psyllid *Trioza apicalis* Förster (Homoptera, Triozidae). Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole. 56: 1-20.



MTT:n selvityksiä 134