

# **PORKKANAN VARASTOTAUTIEN KARTOITUS**

Porkkanan varastoinnin tautiennuste ja rikkakasvit



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Lepaa, Puutarhatalouden koulutusohjelma

Syksy, 2017

Paula Rannikko

Koulutus Puutarhatalouden koulutusohjelma  
Kampus Lepaa

---

<b>Tekijä</b>	Paula Rannikko	<b>Vuosi</b> 2017
<b>Työn nimi</b>	Porkkanan varastotautien kartoitus: Porkkanan tautiennuste ja rikkakasvit	
<b>Työn ohjaaja</b>	Sirkka Jaakkola	

---

## TIIVISTELMÄ

Työn tarkoituksena oli kartoittaa porkkanan varastotautien lajistoa sekä tautien esiintymistä rikkakasveissa. Työhön kuului myös porkkanan varastosäilyvyyttä ennakoiva tautiennuste.

Varastoinnin aikana ilmenevät taudit aiheuttavat osan porkkanasadon hävikistä. Porkkanan yleisimpiä varastotauteja ovat harmaahome, pahkahome ja mustamätä. Porkkanaviljelmien tilakokojen kasvaessa on tautien lisääntymistä estävän viljelykierron pituudesta usein jouduttu tinkimään. Tästä syystä on tärkeää selvittää taudinaiheuttajien lajistoa ja tapahtuneita muutoksia sekä mahdolliset tautia levittävä isäntäkasvilajisto. Rikkakasvien epäillään toimivan isäntäkasveina porkkanan taudeille. Viljelijälle on tärkeä saada tietoa porkkanasadon laadusta ja viljelylohkolla mahdollisesti esiintyvistä taudeista.

Lepaalla toteutetun Hämeen alueen tilojen tautiennustetutkimuksen näytteistä löytyi pääasiassa *Fusarium*-lajeja. Tutkimuksessa mukana olleet Hämeen alueen varastointikauden 2016–2017 porkkanat säilyivät hyvin varastossa tammikuulle ja varastolaatu oli hyvä.

Opinnäytetyön tilaajana oli Luonnonvarakeskus ja työ on osa Resurssitehokas vihannestuotanto -kehittämishanketta, joka toteutetaan Varsinais-Suomessa, Hämeessä, Etelä-Savossa ja Pohjois-Savossa 1.3.2016–28.2.2019.

**Avainsanat** Porkkana, *Daucus carota*, tautiennuste, varastotaudit, tautiennuste

**Sivut** 40 sivua, joista liitteitä 9 sivua

Degree Programme in Horticulture  
Lepaa

---

<b>Author</b>	Paula Rannikko	<b>Year</b> 2017
<b>Subject</b>	A study of carrot storage diseases: Disease forecasting and weeds	
<b>Supervisors</b>	Sirikka Jaakkola	

---

ABSTRACT

The purpose of the study was to find out the prevalence and species of carrot storage diseases and the presence of diseases on weeds. The work also included carrot disease forecasting predicting the storage life of carrots.

Diseases occurring during storage cause part of the crop loss of carrots. The most common storage diseases on the carrot are grey mould, sclerotinia disease and black rot. As the growing areas of carrots grow, it has often been difficult to cope with the length of crop rotation that inhibits the spread of diseases. For this reason, it is important to investigate the species and the changes occurring among the pathogens as well as the potential host plant breeding. Weeds are suspected to function as host plants for carrots. It is important for the grower to obtain information on the quality of the carrot crop and the possible diseases in the parcel.

The bachelor's thesis was commissioned by Natural Resources Institute and the work is part of a resource-efficient vegetable production project that will be implemented in Southwest Finland, Häme, Etelä-Savo and Pohjois-Savo between 1.3.2016-28.2.2019.

**Keywords** Carrot, *Daucus carota*, diseases forecasting, storage diseases

**Pages** 40 pages including appendices 9 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VARASTOTAUDIT .....	2
2.1	Mustamätä .....	3
2.2	Harmaahome.....	4
2.3	Pahkahome.....	4
2.4	<i>Acrothecium carotae</i> ( <i>Rhexocercopodium carotae</i> ) .....	4
2.5	Porkkanan varastotautien ja rikkakasvien välinen yhteys .....	5
3	VARASTOPORKKANAN LAATUUN JA SÄILYVYYTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT.....	6
3.1	Porkkanalajikkeen vaikutus säilyvyyteen .....	7
3.2	Viljelytoimien ja varastoinnin vaikutukset .....	9
3.2.1	Viljelykierron vaikutus .....	10
3.2.2	Kasvinsuojelutoimien vaikutukset .....	11
3.2.3	Sadonkorjuuolosuhteiden merkitys .....	12
3.2.4	Varastointi .....	13
4	AINEISTO JA MENETELMÄT .....	14
4.1	Rikkakasvinäytteiden keräys ja käsittely .....	14
4.2	Porkkananäytteet .....	15
4.3	Havainnot ja kasvustonäytteet .....	15
5	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU .....	16
5.1	Rikkakasvinäytteiden tulokset .....	16
5.2	Porkkanan tautiennusteen tulokset.....	17
6	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	23
	LÄHTEET.....	25

## Liitteet

Liite 1	Viljelylohkoilla esiintyvät rikkakasvit: lajilistaus
Liite 2	Porkkanan viljelylohkojen taustatiedot
Liite 3	Revi-hankkeen tautiennusteen tulokset
Liite 4	Revi-hanke 2017 Porkkanoiden säilyvyys varastossa – tilakohtaiset yhteenvedot

## 1 JOHDANTO

Suomessa porkkana on viljelyalaltaan ja sadoltaan tärkeimpien avomaanvihannesten joukossa. Viljely on keskittynyt pääasiassa Etelä- ja Länsi-Suomeen.

Suomessa on lyhyt kasvukausi, jonka takia porkkanaa joudutaan varastoitamaan pidempään kuin muualla Euroopassa. Viileinä kasvukausina porkkana voidaan joutua nostamaan keskenkasvuisena. Porkkanan varastokestävyyteen vaikuttavat kasvun, sadonkorjuun sekä varastoinnin aikaiset ympäristötekijät. Lajikkeella on myös oma merkityksensä porkkanan varastosäilyvyydessä. (Suojala & Pessala 1996, 14.) Sirpa Lehtimäki (1995, 45.) arvioi varastoitavien vihannesten vuosittaisen hävikin vaihtelevan 15–30 %:n välillä. Varastoinnin aikana ilmenevät taudit aiheuttavat osan porkkanan varastoinnissa syntyvästä hävikistä. Porkkanan yleisimpiä varastotauteja ovat harmaahome, pahkahome ja mustamätä. Pestyä pakattua porkkanaa vioittavat *Thielaviopsis*- ja *Chalaropsis*-sienet. Pohjoismaissa on porkkanalta löydetty uusi pilaantumista aiheuttava sienitauti *Acrothecium carotae* (*Rhexocercosporidium carotae*), josta Suomessa ei ole vielä havaintoja, siksi tautien kartoitus on ajankohtainen. (Wikström, Ragnarsson, Jönsson & Persson 2010.)

Porkkanaviljelmien tilakokojen kasvaessa on tautien lisääntymistä estävän viljelykierron pituudesta usein jouduttu tinkimään. Tästä syystä on tärkeää selvittää taudinaiheuttajien lajistoa ja tapahtuneita muutoksia sekä mahdolliset tautia levittävä isäntäkasvilajisto. Rikkakasvien epäillään toimivan isäntäkasveina porkkanan taudeille; tiedossa on pelto-orvokin yhteys porkkanan mustamätään.

Työ toteutettiin osana Resurssitehokas vihannestuotanto - kehittämishanketta (Revi-hanke), joka toteutetaan Varsinais-Suomessa, Hämeessä, Etelä-Savossa ja Pohjois-Savossa 1.3.2016–28.2.2019. Hankkeen tavoitteena on lisätä vihannestuotannon resurssitehokkuutta, vähentää viljelyn ympäristövaikutuksia ja parantaa tuotannon kilpailukykyä integroidussa ja luomutuotannossa.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitä varastotauteja porkkanalla tällä hetkellä esiintyy Suomessa, sekä missä vaiheessa varastointia ne tulevat esille ja antaako tautiennuste totuudenmukaisen kuvan tilanteesta. Lisäksi selvitetään, onko viljelylohkoilla esiintyvillä rikkakasveilla yhteyttä porkkanan varastotauteihin. Lepaalla toteutettiin Hämeen alueen tiloilta kerätyn porkkanan varastoinnin tautiennuste 2016 ja rikkakasvikartoitus.

## 2 VARASTOTAUDIT

Suomessa porkkanan varastoinnissa satotappioita aiheuttavat erilaiset varastotaudit, joista suurinta vahinkoa saavat aikaiseksi mustamätä, harmaahome ja pahkahome. Tuttujen varastotautien rinnalle on varastoporkkanalle ilmestymässä uusia taudinaiheuttajia maailmalta. *Acrothecium carotae* (*Rhexocercoporiidium carotae*) on hyvä esimerkki, se on tavattu Norjassa ensimmäisen kerran vuonna 1965, mutta nyt sitä tavataan jo Ruotsissa, Hollannissa, Kanadassa ja Tanskassa. Tiettävästi tautia ei vielä ole tavattu Suomessa. (Wikström ym. 2010.) Varastoon taudit kulkeutuvat sadon mukana. Tauteja aiheuttavat sienet säilyvät porkkanoiden pinnalla tai mullan ja lehtien jäänteissä, josta ne iskevät porkkanaan sen vastustuskyvyn heikentyessä pitkän varastoinnin aikana. (Suojala 2001,14.)

Porkkanan varastotautien yleisyydestä ja esiintymisestä on tehty tutkimuksia Suomessa ja maailmalla (Wold, Thomsen & Hermansen 2014, 21–24; Parikka 2008, 48–54). Myös porkkanan varastotautien ja rikkakasvien yhteyttä on tutkittu (Hermansen 1992, 679–686). Tautien havaitsemiseen ja määrittämiseen on kehitetty menetelmiä, yksi tällaisista on varastotesti, jolla voidaan tutkia varastotautien esiintymistä lyhyen, kuuden viikon varastoinnin jälkeen.

Parikan (2007a) mukaan porkkanan sadonkorjuun jälkeen voidaan varastotautien runsautta ja niiden aiheuttamia tuhoja ennakoida varastotestillä. Varastotestissä satoerästä otetaan 8–10 kilon näyte-erä, jota säilytetään liian lämpimässä (+ 10 °C) kuuden viikon ajan. Tautiennustetesti simuloi porkkanan vanhenemista varastossa. Juurten taudinkestävyys heikkenee niiden sokeripitoisuuden laskiessa, pidettäessä porkkanaa + 10 °C nopeutetaan tätä vanhenemista. Ilmenevien vioitusten perusteella annetaan arvio kunkin lajikkeen säilyvyydestä varastossa. Mikäli juureksissa havaitaan koevarastoinnin jälkeen tehtävässä tarkastuksessa runsaasti vioituksia, on sato markkinoitava mahdollisimman aikaisin. Jos vioituksia on niukasti, voidaan satoa varastoida ilman tappioita pitkälle kevääseen.

Taulukko 1. Risto Tahvosen varastoitavien vihannesten säilyvyysennusteen ohjeet (Suojala ym. 1996, 26–27.)

	Sipuli	Porkkana	Keräkaali
Näyte	100–200 kuivattua sipulia	200 porkkanaa	40–60 kerää
Säilytys	Halkaistut sipulit pannaan rei'itettyyn muovipussiin.	Rei'itetyissä muovisäkeissä.	Rei'itetyissä muovisäkeissä.
Lämpötila	10 °C	10 °C	10 °C
Säilytysaika	2-3 viikkoa	6 viikkoa	5-7 viikkoa
Arviointi	Lasketaan, kuinka suuressa osassa halkaistuja sipuleita on kaulaosassa harmaahometta	Lasketaan mustamädän ja muiden tautien saastuttamien porkkanoiden lukumäärät	Lasketaan niiden kerien osuus, joissa on harmaahomeen oireita.
Tulkinta	Tappio varastoitaessa helmikuuuhun ja sitä pidemmälle harmaahome- % kokeessa + 10 %	Säilyvyysindeksi 3 x mustamätä- % + muiden tautien % Indeksi. Säilyvyys. 0-30 hyvä 30-60 tyydyttävä > 60 heikko	Jos homeisia kerää on alle 30 %. Kauppakelpoisuus- % huhtikuussa on yli 65 %. Jos homeisia kerää on yli 70 %. Kauppakelpoisuus- % on alle 40 %.

## 2.1 Mustamätä

Mustamätä *Mycocentrospora acerina* on yleisimpiä porkkanan varastotauteja, varsinkin pitkään varastoitavalla porkkanalla. Tautitartunnan porkkana voi saada kaikissa kasvunsa vaiheissa. Kasvukaudella se tartuttaa porkkanan juuria kärjen sivujuurien tai kannan kautta. Tartunta voi tapahtua myös sadonkorjuun yhteydessä saadun vioituksen kautta. *Mycocentrospora acerina* -sieni aiheuttaa taimipoltetta sekä myöhemmin lehtilaikkuja ja mustamätää. Mustamädän ensioireita ovat mustat viirut, jotka myöhemmin laajentuvat laikuiksi. Lopuksi juurekset pehmenevät osittain tai kokonaan mustaksi massaksi. Taudin oireet kehittyvät porkkanan juuriin vasta varastossa, eikä tauti leviä varastossa porkkanasta toiseen. (Parikka 2012, 207–210.)

Mustamädän esiintymistä pellossa voidaan testata yksinkertaisella maanäytetestillä, jossa mustamätäsieniä pyydystetään maanäytteestä käyttämällä porkkanapaloja pyydyskasvina. (Suojala-Alfors, Parikka, & Laamanen 2013, 12–13.)

## 2.2 Harmaahome

Harmaahome *Botrytis cinerea* -tartunnan porkkana voi saada sadonkorjuun yhteydessä syntyneiden vioitusten kautta. Se leviää varastossa saastuneista juureksista. Tauti tuhoaa porkkanan solukkoa varastoinnin aikana. Usein solukkovauriot alkavat porkkanan kärjestä, joka muuttuu pehmeäksi ja rusehtavaksi. Pilaantumisen edetessä juuresten pintaan kehittyy harmaata homepeitettä ja sen sekaan pitkänomaisia mustia rihmastopahkoja. (Parikka 2012, 209.) Aaltosen Hannukalan, Huusela-Veistolan, Jallin, Ketolan, Känkäsen, Nissisen, Raiskion, Ruuttusen, Salon, Tiilikkan, Tuovisen ja Vännisen mukaan (2016, 19.) halkaistut harmaahomeen pahkat ovat sisältä ruskeita tai mustia.

## 2.3 Pahkahome

Pahkahome *Sclerotinia sclerotiorum* pilaa porkkanasatoa pellossa ja varastossa. Useimmiten se tarttuu porkkanaan sadonkorjuun yhteydessä, mutta se voi myös tarttua suoraan lehdistön kautta juureen kasvamalla. (Suojala 2001, 14.) Ensimmäiset oireet ovat porkkanan pintaan kehittyvät värittömät vetiset laikut, jotka laajenevat nopeasti. Taudin edetessä porkkananpintaan kehittyy pahkahomeen valkoista pumpulimaista rihmastoa ja mustia pyöreähköjä rihmastopahkoja. Näistä tauti on helposti tunnistettavissa, halkaistut pahkahomeen pahkat ovat sisältä valkoisia. Kosteaa varasto on otollinen taudin leviämislle ja se leviääkin helposti porkkanasta toiseen suotuisissa oloissa. (Aaltonen ym. 2016, 18–20.)

## 2.4 *Acrothecium carotae* (*Rhexocercoporiidium carotae*)

*Acrothecium carotae* (*Rhexocercoporiidium carotae*) on suhteellisen uusi tauti varastoitavalla porkkanalla. Norjassa sitä tavattiin ensimmäisen kerran vuonna 1965, nykyisin tautia löytyy jo Ruotsista, Tanskasta, Hollannista ja Kanadasta. Se aiheuttaa porkkanalla mustamädän kaltaisia oireita. (Wikström ym. 2010.)

Maria Wikströmin ym. (2010) mukaan *Acrothecium carotae* vaivaa varastoitavaa porkkanaa Ruotsissa, Tanskassa, Hollannissa ja Kanadassa. Se on aiheuttanut suuria ongelmia ruotsalaisessa porkkananviljelyssä. *Acrothecium carotaen* oireita ovat porkkanan pinnalle ilmestyvät mustat pisteet, jotka yleensä näkyvät muutaman kuukauden varastoinnin jälkeen. Maria Wikström yhdessä kollegoidensa kanssa tutki taudin esiintymistä Ruotsissa kolmen vuoden aikana. Vuonna 2006 tautia esiintyi 40 prosentissa tutkituista porkkanoista – vuonna 2008 sitä esiintyi jo 80 prosentissa otannasta. Vuosien 2009 ja 2010 tutkimuksissa infektion esiintyminen oli jo 100 prosenttia kaikilla tutkituilla aloilla. Nopean kasvun syytä ei tiedetä.

Taudin runsaan esiintymisen syyksi epäiltiin siementartuntaa, mutta tätä ei tutkimuksen yhteydessä pystytty todistamaan.

Taudin isäntäkasveja ovat sarjakukkaiskasvit, etenkin villiporkkana, villipersilja ja koiranputki. Näiden kasvien esiintyminen porkkanan viljelymaiden läheisyydessä lisää taudin esiintymisen riskiä 23 %. Porkkanaa ei suositella viljeltäväksi mailla, joiden läheisyydessä näitä kasveja ilmenee tai sellaisilla mailla, joissa porkkanaa on viljelty edellisenä vuonna, sillä tautiriski on suuri. Näyttää myös siltä, että eri maalajeilla on vaikutusta tautiriskeihin, savimaan taudinesiiintyvyys oli pienempää kuin hiekka ja turveilla. (Wikström ym. 2010.)

Hollannissa tutkittiin vuosina 2001–2003 *Rhexocercosporidium carotae* -taudin esiintymistä varastoitavalla porkkanalla. Tutkimuksessa otettiin satonäytteitä vuosina 2001–2003 yhteensä 26 porkkanaa viljelevältä luomutilalta ja 60 sadosta. Vioitusten ulkonäön monimuotoisuus oli merkittävä, jopa näytteiden sisällä. Vioituskohtien väri vaihteli, ruskeasta mustaan. Joissakin vioituksissa oli ruskeakeskus ja musta reuna. Muodoltaan vioitukset olivat epäsäännöllisiä ja pinnallisia tai jopa kahden millimetrin syvyisiä. Vaurioiden ulkonäkö vaihteli vuosien välillä, vuosina 2001 ja 2002 vaurioista suurin osa oli väriltään mustia, kun taas vuonna 2003 vaurioituneet kohdat olivat tumman ruskeita, hieman painuneita. *R. carotae* -sienen havaittiin esiintyvän kaikkina kasvukausina. Eniten sitä ilmeni kasvukautena 2001, jolloin esiintyvyys oli 74 %. Seuraavina vuosina *R. carotae* -sienen esiintyvyys oli 22 ja 6 %. Tuolloin havaittiin enemmän *A. radicanan* aiheuttamia vioituksia sekä enemmän muita porkkanan tauteja, kuten *A. dauci*, *C. thielavioides* ja *M. acerina*. Lisäksi useimmissa näytteissä ilmeni enemmän kuin yksi taudin aiheuttaja. (Kastelein, Stilma, Elderson, & Köhl, 2007, 293-305.)

## 2.5 Porkkanan varastotautien ja rikkakasvien välinen yhteys

Porkkanan lisäksi varastotaudeilla on todettu olevan muitakin isäntäkasveja muun muassa monet rikkakasvit. Aaltosen ym. (2016) mukaan mustamädän isäntäkasveina toimivat muutkin sarjakukkaiset kasvit ja useat rikkakasvit kuten pelto-orvokki. Hermansenin (1992, 679–686) mukaan rikkakasvit ovat yleisiä mustamädän isäntiä. Porkkanan lisäksi yleisesti mustamätää aiheuttavaa patogeeniä on havaittu *Viola arvensis* ja *Viola tricolorilla* -lajeilla. Taudinaiheuttajaa on tavattu myös seuraavilla lajeilla: *Fumaria officinalis*, *Galium aparine*, *Matricaria inodora*, *Matricaria matricarioides*, *Ranunculus repens*, *Senecio vulgaris* ja *Stachys palustris* kasveista (Hermanssen 1992, 679–686.)

Pahkahomeen isäntäkasveina toimivat muun muassa ohdakkeet, savikat, lutukka, pillikkeet ja peltoukonnauris (Suojala ym. 1996, 17). *Acrothecium carotae* -patogeeni esiintyy sarjakukkaiskasveilla. Ruotsissa on todettu

sen isäntäkasveina toimivan karhunputken, villiporkkanan ja hukanputken. (Wikström ym. 2010.) Rikkakasvien merkitystä porkkanan varastotautien ylläpitäjinä ei toistaiseksi tiedetä.

### 3 VARASTOPORKKANAN LAATUUN JA SÄILYVYYTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Porkkanan laatuun ja säilyvyyteen vaikuttavat monet tekijät, kuten kasvukauden ilmasto-olosuhteet ja kasvukaudella esiintyvät tuholaiset, taudit sekä sadonkorjuu ja varasto-olosuhteet. Porkkanalajike vaikuttaa osaltaan säilyvyyteen. Varastoitujen kasvusten tärkeimpiä hävikin ja laadun heikkenemisen aiheuttajia ovat varastotaudit, hengitys, fysiologiset vioitukset, veden haihdunta, tuotteen koostumuksen muuttuminen, verson ja juurten kasvu sekä etyleenivioitukset. Porkkanan elintoiminnot jatkuvat varastossa vielä sadonkorjuun jälkeenkin, joten varastoinnin aikana sen rakenne ja sisäinen koostumus muuttuvat. Lisäksi varastoon voi kulkeutua sadon mukana taudinaiheuttajia. Varastoinnin aikana epäedullisia muutoksia pyritään minimoimaan varaston olosuhteita säätämällä. (Suojala ym. 1996, 9.)

Suojalan (2001, 14.) mukaan kasvit puolustautuvat taudinaiheuttajia vastaan rakenteellisilla esteillä ja kemiallisesti. Rakenteellisia esteitä ovat paksu kuori tai vahapeite kuoren päällä. Kemiallisesti kasvit puolustautuvat muodostamalla taudinaiheuttajille haitallisia yhdisteitä. Nämä yhdisteiden voivat olla kasvissa valmiina tunkeutujia odottamassa tai muodostuvat kasvissa vasteena taudin aiheuttajan iskulle.

Porkkana puolustautuu taudinaiheuttajia vastaan melko tehokkaasti korkkikuorensa avulla. Varastosäilyvyyden kannalta porkkanan kuoren säilyminen ehjänä on tärkeä tekijä, sillä vauriot heikentävät säilyvyyttä. Vaurioituneen kuoren kautta taudinaiheuttajien on helpompi tarttua ja levitä porkkanaan. Porkkanan kuori ei ole sen ainoa puolustuskeino taudinaiheuttajia vastaan, sillä porkkana puolustautuu tauteja vastaan myös kemiallisesti. Porkkanasta on löydetty sieni-itiöiden itämistä estäviä ja taudinaiheuttajan rihmastoja tuhoavia yhdisteitä. Näitä antifungaalisia eli tauteja vastustavia yhdisteitä porkkanassa ovat 6-metoksiinimelleeni ja polyasetyleeniyhdisteet falkarindioli ja falkarinoli. (Suojala 2001,14.)

6-metoksiinimelleeniä muodostuu porkkanassa erityisesti jonkin stressi tekijän vaikutuksesta, kuten taudinaiheuttajan hyökkäys, etyleenin vaikutus ja UV-valo. 6-metoksiinimelleeni estää sieni-infektioiden syntymistä, etenkin harmaahomeinfektioita. Korkeina pitoisuuksina, esimerkiksi etyleenialtistuksen seurauksena, 6-metoksiinimelleeni aiheuttaa porkkanassa kitkerää makua. Polyasetyleeniyhdisteet falkarindioli ja falkarinoli muodostuvat luonnostaan porkkanaan kasvukauden aikana. Porkkanan

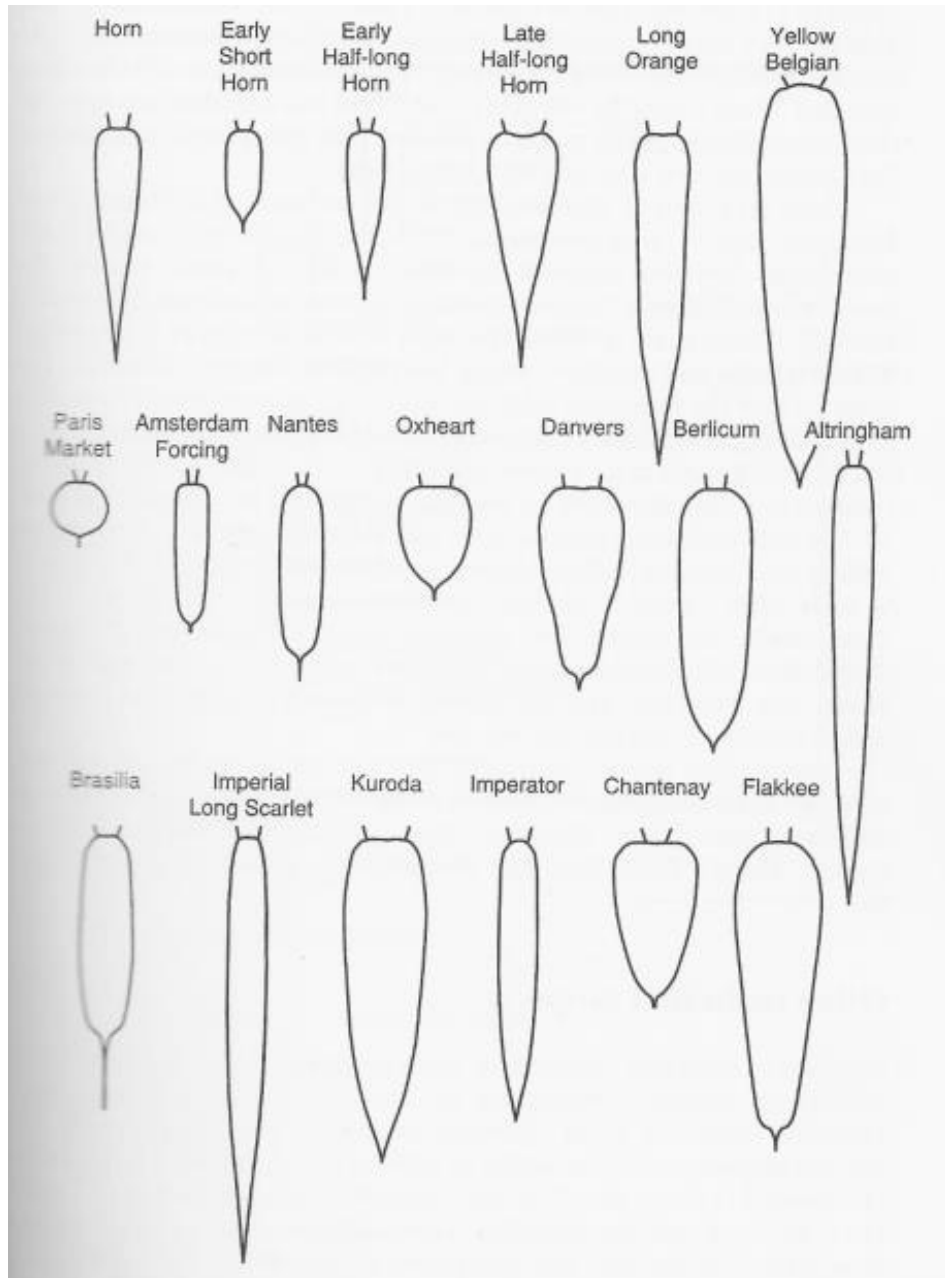
kuorikerroksessa, joka on vastustuskykyisin kerros, esiintyy runsaasti falkarindioliyhdistettä. Vastustuskyky taudinaiheuttajia vastaan ja falkarindiolipitoisuus ovat porkkanan sisäosissa alhaisia. Yhdisteen tiedetään estävän mustamädän leviämistä. Falkarinolia esiintyy enemmän porkkanan sisäosissa kuin sen ulko-osissa. Yhdiste vaikuttaa harmaahomealttiuteen. (Suojala 2001,14.)

### 3.1 Porkkanalajikkeen vaikutus säilyvyyteen

Suomen porkkanan viljelyssä käytetään eurooppalaisten ja amerikkalaisten kasvinjalostajien tuottamia porkkanansiemeniä. Porkkanan ja muiden viljelykasvien siementuotanto on keskittynyt alueille, joiden olosuhteet ovat optimaaliset. Maailmanlaajuisesti merkittävimpiä porkkana siementuottajia ovat Etelä-Ranska, Italia, Israel ja Japani. Porkkanan siementuotantoon soveltuvia alueita ovat myös Pohjois-Amerikan luoteisosissa, eteläisen Idahon, itäisen Oregonin ja Washingtonin alueet sekä osa pohjoista Kaliforniaa. (Rubatzky, Quiros & Simon, 1999, 88–89.)

Porkkanasta on olemassa useita käyttötarkoitukseltaan erilaisia lajikkeita. Porkkanalajikkeiden perinnölliset ominaisuudet vaikuttavat niiden soveltuvuuden pitkäaikaiseen varastointiin. Lajikkeiden lepotilan pituudessa, tautien kestävyudessa, hengitysnopeudessa ja vaurioitumisalttiudessa voi olla eroja. Lajikkeiden herkkyys kärsiä epäedullisista kasvuoloista voi vaikuttaa niiden varastokestävyteen. Porkkanan muoto, koko ja pinnan rakenne vaikuttavat sen haihduntatappioihin. Muodoltaan sylinterimäiset porkkanat haihduttavat vähemmän kuin kartionmuotoiset. (Balvoll 1985; Suojala ym. 1996,15.)

Porkkanalajikkeet jaetaan kahteen pääluokkaan: lauhkean vyöhykkeen ja subtrooppisen vyöhykkeen porkkanoihin. Nämä pääluokat sisältävät useampia luokkia, joihin porkkanatyypit luokitellaan juuren muodon, koon, värin ja vähemmässä määrin kasvuvauhdin mukaan. Lauhkean vyöhykkeen tyypit ovat 'Nantes', 'Imperator', 'Danvers' ja 'Chantenay'. Subtrooppisen vyöhykkeen tyypit ovat 'Kuroda', 'Brasilia' ja 'Tropical Nantes' (Kuva 1.). Euroopassa 'Nantes' -tyypin porkkanat ovat yleisimmin viljeltyjä lajikkeita. (Rubatzky ym. 1999, 68–70.)



Kuva 1. Yleisimpiä porkkanan viljelylajiketyyppien muotoja (Rubatzky ym. 1999, 71.)

Pirjo Kivijärven (2008) toimittamaan teokseen Avomaavihannesten lajike- ja varastointikokeet käytännön tiloilla on koottu vuosina 2005–2007 kolmen eri kehittämishankkeen lajike- ja varastointikokeiden tuloksia Etelä-Savosta ja Pohjois-Pohjanmaalta. Porkkanan lajikkeista vuonna 2007 toteutetussa kokeessa oli mukana Anastasia, Nandera, Natalja, Nelix, Nevis, Senator, Soprano, ja Texto. Tilojen viljelemät lajikkeet Yokon ja Maestro toimivat kokeessa verranteena. Lopputuloksena todetaan, että parhaiten varastossa säilyivät lajikkeet Maestro ja Natalja sekä heikoiten Anastasia ja Texto.

Luomu- ja IP-kasvintuotannon kehittäminen (EKOkas) -hankkeessa vuosina 2013–2014 tilakokein toteutetuissa porkkanan lajike- ja varastointikokeissa testattiin uusien porkkanalajikkeiden sopivuutta viljelyyn ja varastointiin tavanomaisessa viljelyssä. Mukana oli seitsemän lajiketta, joista lajike Naltalja toimi verranlajikkeena. Testatut lajikkeet olivat Carboli, Carvora (kokeessa vain 2013), Jerada F1 (kokeessa vain 2014), Match, Melodio F1 (kokeessa vain 2014), Natalja, Octavo (kokeessa vain 2014) Stromboli. Kokeissa saatujen tulosten perusteella uusista lajikkeista Jerada, Match ja Stromboli ovat kokeilemisen arvoisia varastolajikkeita. Kokeessa saatiin selville myös, että lajikkeet Carvora ja Carboli eivät sovellu varastoporkkanan viljelyyn huonon varastosäilyvyytensä vuoksi. Carvora ei ole varsinainen varastolajike, mikä myös näkyi sen huonona varastosäilyvyytenä. (Kivijärvi, Hintikainen, Tillanen, Lehtinen, Kallela & Peltue 2015, 26–27.)

Norjalaisessa tutkimuksessa 2010–2013 selvitettiin porkkanalajikkeen ja kypsyyssasteen/kehitysasteen vaikutusta varastosäilyvyyteen sekä sienitautien esiintymiseen varastossa. Kokeen ensimmäisenä vuonna mukana olivat lajikkeet Nantes, Natalja, Nominator, Triton, Nelson, Namdal, Atomic Red, Rothild, Küttinger Rüebli ja Cosmic purple. Seuraavina kolmena vuonna koelajikkeina toimivat Nantes ja Nelson. Porkkanoita kylvettiin kokeessa kolmeen eri aikaan, ne kerättiin samanaikaisesti erilaisten kypsyystasojen saavuttamiseksi. Porkkanoita varastoitettiin kuusi kuukautta jonka jälkeen ne pestiin ja lajiteltiin. Lajikkeiden välillä todettiin olevan merkittäviä eroja mustamädän esiintymisen varastossa. Muihin lajikkeisiin verrattuna lajikkeet Atomic Red ja Rothild olivat alttiimpia mustamädälle. Vähiten mustamätää havaittiin lajikkeissa Cosmic purple ja Nelson. (Wold, Thomasen & Hermanssen 2014, 21–24.)

### 3.2 Viljelytoimien ja varastoinnin vaikutukset

Porkkanaa viljellään samoilla kasvulohkoilla yhtenä tai kahtena vuotena viidestä. Kasvitautilien ja tuhoojien riski lisääntyy lohkoilla, joilla porkkanaa viljellään samalla kasvulohkolla kahtena tai useampana vuotena peräkkäin. Pellon viljelyhistoria ja nostokauden sääolosuhteet vaikuttavat porkkanan varastosäilyvyyteen. Maalaji vaikuttaa porkkanan kehitykseen ja säilyvyyteen epäsuorasti. (Hannukkala, Salo & Heikkinen 2014, 26–30.)

Maalaji muokkaa porkkanan kasvuedellytyksiä, haitallisten mikrobien elinoloja, viljelytekniikkaa, sadonkorjuuoloja ja sadonkorjuun yhteydessä syntyviä vaurioita (Suojala ym. 1996, 16–15). Balvollin (1985, 74–77) mukaan mailla, jotka kestävät kuivuutta, porkkanan naatistosta tulee rehevä. Tämä voi edistää kostealla säällä mustamädän leviämistä tiheässä lehdistössä. Hiekkamaassa kasvavat porkkanat voivat saada helposti pintavaurioita korjuun yhteydessä ja varastoinnin jälkeisessä pesussa, vauriot heikentävät säilyvyyttä.

Suomen lyhyen kasvukauden vuoksi avomaavihanneksia joudutaan varastoimaan pitkään. Sadon säilymiselle riittävän pitkään lähes korjatun ve-roisena on luotu edellytykset tarkoitukseen kehitetyissä ja rakennetuissa kylmävarastoissa. Varasto-olosuhteet kuten ilman kosteus, ilman koostumus ja varaston lämpötila on säädettävä porkkanalle mahdollisimman sopiviksi. Optimaalisilla varasto-olosuhteilla parannetaan porkkanan säilyvyyttä.

### 3.2.1 Viljelykierron vaikutus

”Viljelykierto parantaa maan rakennetta ja vähentää kasvintuhoojien esiintymistä yksipuoliseen monokulttuuriin verrattuna. Näin viljelykierto myös mahdollistaa hyvän ja laadukkaan sadon muodostumisen mahdollisimman pienin taloudellisin panoksin.” (Hannukkala ym. 2014, 2).

Porkkanan tautitorjunnassa hyvä viljelykierto on tärkeää. Suositeltava viljelykierron pituus porkkanalla on neljä vuotta. Peltolohkon viljelyhistoria esikasveineen vaikuttaa lähinnä varastotautien runsauteen. Etenkin maa-levintäisten tautien torjunnassa riittävän pituinen viljelykierto on välttämätön, sillä taudit voivat säilyä pitkiäkin aikoja maassa kestoitiöidensä avulla. Esimerkiksi porkkanan mustamätä voi säilyä kestoitiöidensä avulla maassa 5–10 vuotta. (Voipio 2001, 143.) ”Lohkoilla, joilla viljellään erikoiskasveja kolmena vuotena viidestä tai useammin, kasvintuhoojien riskit kasvavat etenkin, jos erikoiskasvia viljellään peräkkäisinä vuosia.” (Hannukkala ym. 2014, 35).

Suojalan ja Pessalan (1996, 16) mukaan porkkanalla viljelykierron merkitys on erittäin suuri, sillä sen pahimmat varastotaudit ovat maassa säilyvät mustamätä sekä pahkahome. Isäntäkasveja kummallakin on runsaasti. Pahkahomeen isäntäkasveina toimii yli 360 lajia ja mustamädällä yli 60 lajia. Oikeanlainen viljelykierto, jossa ei ole porkkanan tautien isäntäkasveja, ehkäisee tehokkaasti myös porkkanan lehtilaikun sekä porkkanapolteen lisääntymistä. Kumpikin säilyy porkkanasatojätteissä 1–2 vuotta. Ongelmia porkkanan lehtilaikku ja porkkanapolte voivat aiheuttaa, jos porkkanaa viljellään samalla lohkolla peräkkäisinä vuosina. Varastoporkkanalle suositellaan vähintään 3–4 vuoden viljelykiertoa mutta kasvitautien ja rikkakasvien ennakkotorjunnan kannalta viiden vuoden viljelykierto, olisi parempi. (Aaltonen ym. 2016, 5.)

Porkkanan tilakohtaisen pinta-alan kasvaessa joudutaan tautien lisääntymistä ehkäisevästä viljelykierron pituudesta monesti tinkimään, mikä näkyy varastokestävyyden heikentymisenä. Tila, jolla on viisitoista hehtaaria porkkanaa viljelyssä, tarvitsisi riittävän viljelykierron takaamiseksi noin 100 hehtaaria porkkanalle soveltuvaa maata kiertoon. Tämä on mahdotonta toteuttaa, sillä porkkanan viljelykeskittymissä lähes kaikki porkkanan viljelyyn soveltuva peltomaa on otettu käyttöön. Tämä lisää painetta viljelykierron pituudesta tinkimiseen ja samalla tautiriski pelloilla

kasvaa. Monilla alueilla rakentaminen vähentää käytössä olevaa maa-alaa.

Viljelykierron olevilla kasveilla on oma merkityksensä porkkanan tautien säilymisessä pellossa, sillä osa kasveista toimii porkkanan tautien isäntäkasveina. Porkkanan viljelykierron huonoja tai kyseenalaisia esikasveja ovat apila, öljykasvit, rypsi, rapsi, papu, herne, kaali, persilja, salaatti ja sokerijuurikas. Näistä rypsi, rapsi, kaali ja salaattit toimivat pahkahomeen isäntäkasveina. Sokerijuurikkaan viljelykoneet tiivistävät maata, minkä vuoksi se ei sovellu porkkanan kierto. Porkkanan viljelykiertoon hyvin soveltuvia viljelykiertokasveja ovat viljakasvit, joista kaura on parhain. Sopivia ovat myös kaksivuotinen apilaton heinäurmi, lanttu, punajuuri, sipuli ja kaalikasvit, joskin juurakoista voi olla haittaa porkkanan kylvölle. (Hintikainen, Kivijärvi, Rimhanen, Tillanen, & Valo 2008, 47–60; ks. myös Aaltonen ym. 2016, 5.)

### 3.2.2 Kasvinsuojelutoimien vaikutukset

Porkkanalla esiintyy monia tuholaisia ja tauteja, jotka voivat vähentää sadon laatua ja määrää. Pelloilla esiintyvät rikkakasvit vaikuttavat omalta osaltaan porkkanan kasvuun ja laatuun. Suuri määrä rikkakasveja haittaa porkkanan kasvua, lisäksi rikkakasvit voivat levittää porkkanan tauteja. Tautien, tuholaisten ja rikkakasvien esiintymistä pyritään vähentämään erilaisilla kasvinsuojelutoimenpiteillä. Tavanomaisessa viljelyssä porkkanan rikkakasvi, tauti- ja tuholaistorjunnassa käytetään kemiallista torjuntaa. Torjuntaa tehdään tarpeen mukaan asetettujen säädösten ja rajojen puitteissa.

Porkkanan kasvutahti on hidas ja kasvuston peittävyys heikko, mistä syystä se kilpailee heikosti rikkakasveja vastaan. Onnistuneen viljelytuloksen kannalta tehokas rikkakasvien torjunta onkin tärkeää. Torjunnassa on tärkeintä huolehtia monivuotisten rikkakasvien hävittämisestä pellostaan ennen porkkanan viljelyvuotta. (Aaltonen ym. 2016.)

Tautitorjunnassa viljelykierto on ensisijaisen tärkeää, vaikkakin kemiallista torjuntaa porkkanalle voidaan tarvittaessa käyttää. Suositeltava määrä on 1–3 käsittelykertaa. Suomessa tällä hetkellä porkkanalle hyväksytyt kasvitautien torjunta-ainevalmisteet löytyvät kasvinsuojeluainerekisteristä Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin (2017) nettisivuilta.

Porkkanalla on monia tuholaisia, joista osa esiintyy vain satunnaisesti. Pahimmat tuholaiset ovat porkkanakemppi porkkanakärpänen ja peltolude. Suunniteltaessa porkkanan viljelyä on syytä huomioida edellä mainitut kolme tuholaista, sillä nämä voivat aiheuttaa pahoja satotappioita. Porkkanakemppiin on myös havaittu levittävän *Candiudatus Lideridacter solanacearum* -bakteeria, joka heikentää porkkanan laatua ja kestävyttä.

(Parikka 2012, 210; Nissinen & Haapalainen 2015, 36–38.) Vähemmän tuhoja porkkanalla aiheuttavat sepäntoukat, ankeroiset, etanat ja miinaajakärpänen. Näiden vahingot eivät aiheuta suuria tuhoja, mutta suotuisissa oloissa ja suurempina esiintyminä ne voivat aiheuttaa pahoja tuhoja. (Parikka 2012, 212–213; ks. myös Kasvinsuojeluseura 2000, 5.)

Tuholaisten ja varastotautien lisäksi porkkanan laatuun ja säilyvyyteen vaikuttavat muut kasvukaudella ja varastoinnissa ilmenevät taudit. Esimerkiksi porkkananlaikkutauti, joka ilmenee porkkanan naatistossa tummina laikkuina, heikentää voimakkaana saastuntana porkkanan kasvua ja vaikuttaa näin myös sadon määrään sekä korjuukestävyyteen. Laikkutauti voi vaikuttaa myös epäsuorasti varastokestävyyteen. Varastoinnin aikana voi ilmetä bakteerimätiä sekä kuivamätiä. Nämä eivät ole varsinaisia varastotauteja, mutta voivat pilata otollisissa olosuhteissa satoa varastossa merkittävästi. Porkkanaan voi tarttua pesun yhteydessä *Thielaviopsis*- ja *Chalaropsis*-sieniä. Oireet ilmenevät pestyissä muovipussiin pakatuissa porkkanoissa mustina laikkuina, mikäli porkkanan jäähdytys on ollut riittämätön tai pakkauksia säilytetään liian lämpimässä. (Rubatzky ym. 1999, 187; Hannukkala, 2011; Pyhäjävi-Instituutti, n.d.; Kasvinsuojeluseura 2000, 5.)

### 3.2.3 Sadonkorjuuolosuhteiden merkitys

Porkkanan sadonkorjuu tapahtuu naatista nostavilla koneilla tai käsin. Varastoporkkana nostetaan koneellisesti myöhään syksyllä ennen ensimmäisiä pakkasia. Viljelijän tekemään päätökseen sadonkorjuun ajoittumisesta vaikuttavat porkkanakasvuston kunto ja sadonkorjuuajankohdan sääolot. Tyypillisin sadonkorjuu-aika on syys-lokakuussa. Talventulon riski Suomen leveysasteilla alkaa olla suuri lokakuun 20. päivän jälkeen. Vanhan ohjeen mukaan kaikki porkkanat pitäisi olla nostettuna viimeistään edellä mainittuun päivään mennessä. (Aaltonen ym. 2016, 27.)

Myöhäinen sadonkorjuuajankohta on porkkanalle eduksi sadon määrän, aistittavan laadun ja säilyvyyden kannalta. Lokakuussa voidaan saada vielä merkittävää sadonlisää, mikäli kasvusto on hyvässä kunnossa ja säät ovat lämpimiä. Sadonkorjuun oikea ajoittaminen on tärkeää, sillä liian aikaisella korjuulla lisätään varastotappioiden riskiä. Liian myöhäisen sadonkorjuun riskinä ovat porkkanalle aiheutuvat pakkasvauriot. (Suojala ym. 1998, 48–49.) Balvollarin (1985) mukaan muita paremmin pakkasta kestävätkä kuivuudesta kärsineet tai kuivana ja aurinkoisena kesänä kasvanneet kasvit. Fritz ja Weichmann (1979, 91–100) totesivat tutkimuksissaan, että porkkanan sadonkorjuun aikaisella sääolosuhteella on vaikutusta varastohävikkiin enemmän kuin porkkanan kehitysasteella. Hävikkiä lisäsivät sateet kahden viikon aikana ennen korjuuta ja korkea ilmankosteus.

Voipion (2001, 144–145) mukaan käsin nostoa käytetään nippuporkkanan korjuuseen ja sillä saadaan laadultaan parempaa porkkanaa kuin koneella nostettaessa. Varastoporkkana korjataan naatista nostavalla koneella ja porkkanan naatit listitään noston yhteydessä. Varastoporkkanalajikkeiksi valitaan sellaisia lajikkeita, jotka kestävät koneellisen noston. Porkkana korjataan suoraan kuution varastolaatikkoihin. Mahdollisimman nopea jäähdyttäminen heti noston jälkeen parantaa säilyvyyttä.

#### 3.2.4 Varastointi

Suomessa on lyhyt kasvukausi, eikä Suomen ilmasto mahdollista pitkäaikaista aumavarastointia ulkona. Jotta tuoreita suomalaisia vihanneksia olisi kuluttajille tarjolla talvikaudellakin, on niitä varastoitava. Tärkeimpiä kasvisten laatua varastoinnin aikana vähentäviä tekijöitä on soluhengitys. Kasvisten soluhengityksen hidastaminen yleensä parantaa varastosäilyvyyttä. Oikeanlaisilla varastointiolosuhteilla parannetaan kasvisten säilyvyyttä. (Kinnunen & Ahvenainen 1996, 3.) Suotuisan varastointituloksen tavoittamiseksi vihannesten nopea jäähdytys korjuun jälkeen on tarpeellista. (Suojala ym. 1996, 25.)

Suomessa vihanneksia varastoidaan tuuletus-, kylmäilma- ja säätöilmavarastoissa (CA-varasto). Yleisimmin porkkanan varastoimiseen käytetään kylmäilmavarastoja, joissa varaston lämpötila saadaan laskettua jäähdytyslaitteiden avulla. Tuuletusvaraston lämpötila saadaan laskettua tuulettamalla. Se ei sovellu lämpiminä aikoina vihannesten varastoimiseen. Säätöilmavarastoissa on jäähdytyslaitteiden lisäksi ilmankoostumuksen säätölaitteisto, jolla voidaan säätää sopiva happi- ja hiilidioksidipitoisuus varastoon. (Voipio 2001, 86–88.) Säätöilmavarasto ei lisää porkkanan varastosäilyvyyttä eikä sitä yleensä käytetä porkkanan varastointiin (Durner 2013, 229).

Kylmävarastoissa porkkanat varastoidaan useimmiten kuution puulaatikoissa, jotka on vuorattu sisältä rei'itetyllä muovilla. Varaston lämpötila on 0 °C ja suhteellinen ilmankosteus 95–98 %. Hyvin tuleentunut terve porkkana voi säilyä suotuisissa varasto-oloissa jopa yhdeksän kuukautta, yleisimmin porkkanaa varastoidaan 4–6 kuukautta. (Voipio 2001, 144–145.)

## 4 AINEISTO JA MENETELMÄT

Työ toteutettiin osana Revi-hanketta (Resurssitehokas vihannestuotanto kehittämishanke Varsinais-Suomessa, Hämeessä, Etelä-Savossa ja Pohjois-Savossa 1.3.2016–28.2.2019). Tutkimukseen osallistui 5-10 tilaa kullakin hankkeen alueelta. Hankkeessa toteutettiin pitkä varastointikoe Luonnonvarakeskuksen (Luke) Piikkiön toimipisteellä ja varastoinnin tautiennuste, joka toteutettiin suurimmilta osin Piikkiössä, paitsi Hämeen alueen osalta Lepaalla sekä Piikkiössä. Hämäläiset tilat sijaitsivat Tammenlan ja Forssan sekä Lahden alueilla. Tilojen porkkanalajikkeina olivat Maestro, Natalja, Romance ja Naval. Tilojen viljelyhistoria on vaihteleva, sillä osa tiloista on viljelty jo kauan porkkanaa ja toiset vasta aloittelevat porkkanan viljelyä. Porkkanalohkojen viljelyhistoria kartoitettiin kyselyllä (ks. liite 2.).

Hämäläisiltä tiloilta kerättiin rikkakasvinäytteet (ei Lahden seudulta mukaan tullut tila), arvioitiin silmämääräisesti porkkanakasvuston kunto ja nostettiin sadonkorjuun aikaan satonäytteet säilyvyyden selvittämiseksi ja varastotauteja aiheuttavien sienten eristämiseksi ja tunnistamiseksi. Hämeen alueen porkkanan säilyvyydestin näytteet varastoitettiin Lepaan vihannesvarastolla 11.9–14.11.2016. Porkkanoista eristetyt sienet kasvatettiin maljoissa Lepaalla 24.11.–31.12.2016. Sienten kasvatusta, tunnistusta ja oireiden tunnistamista ohjasi vanhempi tutkija Asko Hannukkala Lukesta.

Piikkiön varastointikokeet toteutettiin syys-joulukuussa 2016 ja tammi-maaliskuussa 2017.

### 4.1 Rikkakasvinäytteiden keräys ja käsittely

Rikkakasvien ja porkkanan varastotautien yhteyttä selvitettiin keräämällä tutkimukseen osallistuvilta tiloilta rikkakasvinäytteitä 26.7.2016 ja 27.7.2016. Näytteet kerättiin yhdeltä tai useammalta porkkanan viljelylohkolta. Samoilta lohkoilta kerättiin syksyllä 2016 sadonkorjuun aikaan satonäytteet porkkanan varastointikokeita varten. Seuraavista kerätyistä rikkakasvilajeista otettiin juurenpalanäytteet kasvualustalle siirrostamista varten: saunakukka, pelto-orvokki, kiertotatar, kylänurmikka, pillike, hantatar, valvatti, peltomatara, juolavehna, peltoemäkki, peltovillakko, ukonnauris, linnunkaali, pihasaunio ja tummarusokki.

Rikkakasvinäytteiden käsittely tapahtui Lepaalla kemianlaboratorion tiloissa ja siirrostaminen maljalle tapahtui Lepaan mikrobiologian laboratoriossa laminaarivirtauskaapissa. Näytteet maljattiin 28.7.2016, minkä jälkeen mahdollisten tautien annettiin kasvaa 1–2 viikkoa ennen uudelleen siirrostamista.

Rikkakasvinäytteet siirrostettiin ensimmäiseksi PCNB-kasvualustalle, minkä jälkeen näytteitä säilytettiin valolta suojattuna huoneenlämmössä viikosta kahteen viikkoa, tämän jälkeen niissä kasvaneet patogeenit siirrostettiin uudelle kasvualustalle PDA (perunadekstoosi), laminaarivirtauskaapissa työskennellen.

Rikkakasvinäytteiden keräyksen yhteydessä kerättiin porkkanakasvustosta naattinäytteitä sekä muutaman kappaleen porkkananäyte. Näytteet valikoitiin silmämääräisesti sellaisista kohdista, joissa näytti ilmenevän vioituksia naateissa. Näytteet käsiteltiin ja siirrostettiin samaan aikaan kuin rikkakasvinäytteetkin.

#### 4.2 Porkkananäytteet

Samoilta lohkoilta, joilta rikkakasvinäytteet otettiin, kerättiin satonäytteet porkkanan varastointikokeita varten sadonkorjuun yhteydessä tai hieman ennen. Ensimmäinen satonäyte kerättiin 11.9.2016, seuraavat kolme satonäytettä 25.9.2016 ja viimeinen 3.10.2016. 60 kilon satonäyte kerättiin käsin yhdeltä peltolohkolta kultakin tilalta ja näytteet toimitettiin Piikkiöön. Ennen Piikkiöön toimittamista satonäytteestä erotettiin varastointitestin kahdeksan kilon näytteet rei'itettyihin muovipusseihin. Nämä näytteet varastoitiin Lepaan vihannesvarastossa 10 °C lämpötilassa kuusi viikkoa.

Säilyvyyssennusteen purku tapahtui satonäyte-erien varastoon vientijärjestyksessä kolmessa erässä seuraavasti: ensimmäinen erä 24.10.2016, toinen erä 7.11.2016 ja viimeinen erä 14.11.2016. Porkkanat tarkastettiin multaisina ja kuvattiin, minkä jälkeen erät pestiin ja tarkastettiin uudelleen. Tautien tai poikkeavuuksien oireet kuvattiin. Porkkanoista otettiin petrimaljoille näytepalat ja käsiteltiin samankaltaisesti kuin rikkakasvinäytteet. 4.3 Havainnot ja kasvustonäytteet

#### 4.3 Havainnot ja kasvustonäytteet

Tutkimukseen osallistuneiden tilojen yhdeltä porkkanalohkolta arvioitiin porkkanan kasvukuntoa ja kasvuston tautisuutta silmämääräisesti arviointiasteikolla: hyvä, ei havaittavissa tauteja tai huonokuntoisuutta, kohdalainen, havaittu jonkin verran huonokuntoisuutta ja tautisuutta kasvustossa, huono, havaittu paljon huonokuntoista ja tautista kasvustoa. Lohkoilta kerättiin myös porkkanan naattinäytteitä, jotka käsiteltiin kuten rikkakasvien juurinäytteet. Näytteet valikoitiin silmämääräisesti sellaisista kohdista, joissa näytti ilmenevän vioituksia naateissa. Näytteet käsiteltiin ja siirrostettiin samaan aikaan rikkakasvinäytteiden kanssa.

## 5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

### 5.1 Rikkakasvinäytteiden tulokset

Rikkakasvien on todettu toimivan porkkanan tautien isäntäkasveina, mutta Lepaalla toteutetussa tutkimuksessa ei kuitenkaan löydetty rikkakasveista porkkanan varastotauteja. Liitteessä 1. on listaus lohkoilta esiintyvistä rikkakasveista. Näytteistä löytyi pääasiassa eri *Fusarium*-lajeja (Kuva 2.) sekä *Ascochyta* sp., *Borytis cinerea*, *Cladossporium* sp., *Pythium* sp., *Penicillium* sekä muutama ei kovin haitallinen patogeeni, mitään suoraan porkkanan varastotauteihin viittaavaa ei rikkakasvinäytteistä löytynyt (Taulukko 2.). Asko Hannukkalan (2016) tiedonannon mukaan *Ascochyta*-sienet ovat yleisiä lehti- ja versolaikkujen aiheuttajia eri kasveilla. *Bipolaris sorokiniana* tunnetaan viljojen tyvi- ja lehtilaikkujen aiheuttajana, mutta sitä voi löytyä monista eri kasvilajeista. *Chaetomium*-sienet ovat hyvin yleisiä erilaisissa ränsistyneissä kasvimateriaaleissa, ja ne eivät ole varsinaisesti taudinaiheuttajia.



Kuva 2. Rikkakasvinäytteissä olevia *Fusarium*-lajeja

Tuloksissa ei ilmennyt rikkakasveilla porkkanan varastotauteja. Tulos ei kuitenkaan sulje pois niiden esiintymisen mahdollisuutta rikkakasveissa. Porkkanan viljelyaloilla esiintyvien rikkakasvien tarkempi laji- ja tautikartoitus toisi tietoa yleisimmistä rikkakasveista ja tautien väli-isännistä porkkana pelloilla.

Rikkakasvien merkitys porkkanan varastotautien väli-isäntinä voi olla pieni niin kauan, kuin rikkakasvien torjunta on tehokasta. Hämeen pelloilla

näyttää kuitenkin saunakukka olevan pahin rikkakasvi, joka on lisääntynyt huolestuttavasti.

Taulukko 2. Rikkakasvinäytteistä löydetty sieni- ja bakteerilajit sekä muut löydökset

Sieni-, bakteerilaji tai muu löydös	Rikkakasvilaji
<i>Ascohyta sp.</i>	pelto-orvokki
Bakreeri-lajeja	juolavehnä pillike peltosaunio
<i>Botrytis cinerea</i>	kiertotatar kylänurmikka peltosaunio pelto-orvokki
<i>Cladossporium sp.</i>	pihasaunio
<i>Fusarium avenageum</i>	pihasaunio pelto-orvokki
<i>Fusarium equisetum</i>	hanhentatar peltomatara pelto-orvokki peltosaunio peltoukonauris
<i>Fusarium oxysporum</i>	hanhentatar pelto-orvokki
<i>Fusarium sporotrichoides</i>	hanhentatar pelto-orvokki
<i>Fusarium sambucium</i>	tummarusokki hanhentatar
<i>Penicillium</i>	hanhentatar
<i>Pythium sp.</i>	pihasaunio

## 5.2 Porkkanan tautiennusteen tulokset

Kuuden viikon varastoinnin aikana näytteet menettivät kahdeksan kilon varastointipainosta neljästä kuuteen prosenttia. Kauppakelpoisuus vaihteli näyte-erittäin. Hämeen alueen porkkanoista otetuista näytteistä ei löytynyt mitään merkittävää varastotautia Lepaalla toteutetussa säilyvyssennusteessa (Taulukko 3). Niistä löytyi pääasiassa eri *Fusarium*-lajeja. Tautiennusteessa esiin tulleet vioitukset vaihtelivat näytteiden välillä vä-

hän, eniten oli juuren kärjessä havaittuja mustia voitukseja. Juurenkärkien tummuminen tulkittiin silmämääräisessä tunnistuksessa alkavaksi harmaahomeeksi. Myös kuoppaisuutta havaittiin näytteissä varastoinnin jälkeisen pesun yhteydessä. Taulukossa 4 on selvitetty näytteistä löytyneiden tautien ja voitusten määrät.

Taulukko 3. Lepaalla toteutetun tautiennusteen tuloksia.

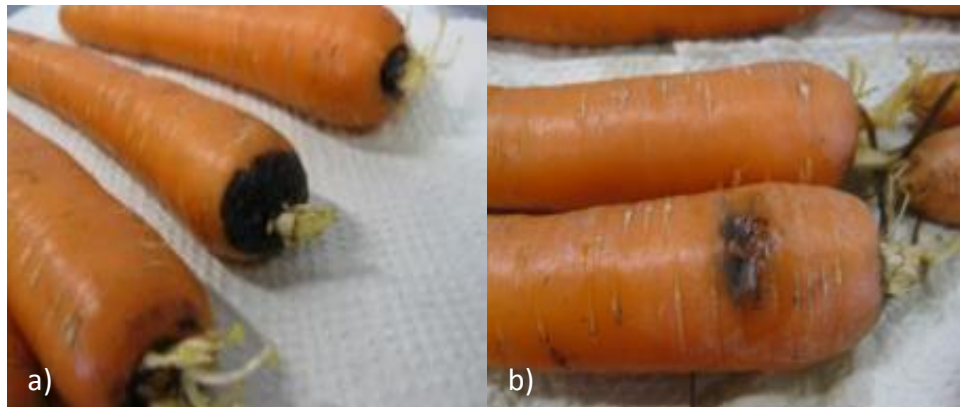
Hämeen alueen viljelijä	Porkkanalajike	Porkkanan nosto ja Lepaan varastoon vienti pvm.	Varaston purku pvm.	Tautiennuste kg	Varastopaino kg	Näyte kpl/yht.	Hyvät kpl/yht.	Taudit /voitukset kpl/yht.
Tila 1	Romance	3.10.	14.11.	8,0	7,5	95	55	40
Tila 2	Natalja	25.9.	7.11.	8,0	7,5	69	46	23
Tila 3	Natalja	25.9.	7.11.	8,0	7,5	85	42	43
Tila 4	Naval	11.9.	24.10.	8,0	7,65	115	59	56
Tila 5	Maestro	25.9.	7.11.	8,0	7,5	62	41	21

Taulukko 4. Tautiennusteesta löytyneiden tautien ja voitusten määrät

Hämeen alueen viljelijä	Näyte kpl	Voitusten määrä		Kolot/kuopat /painaumat		Reiät		Juurenkärki tai -kanta musta		Pieniä mustia alkujia juuren kärjessä		Juuren kyljessä musta/mustia pilkku/pilkkuja		Muut vauriot /monihääräiset	
		kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Tila 1	95	40	42,1	14	14,7	3	3,2	1	1,0	0	0	0	0	22	23,2
Tila 2	69	23	33,3	2	2,9	0	0	3	4,3	13	18,8	0	0	5	7,2
Tila 3	85	43	50,6	9	10,6	5	5,9	0	0	10	11,8	2	2,4	17	20,0
Tila 4	115	56	48,7	0	0	20	17,4	9	7,8	22	19,1	0	0	5	4,3
Tila 5	62	21	33,9	0	0	5	8,1	3	4,8	2	3,2	1	1,6	10	16,1

Tautiennusteen jälkeen Tilan 1 laskettu kauppakelpoisten porkkanoiden osuus kokonäytteestä oli 55 kappaletta, mikä vastaa 57,9 prosenttia. Näytteen tautisten/vioittuneiden osuus oli 40 kappaletta, mikä vastaa 42,1 prosenttia kokonäytteestä. Voitukset olivat pääasiassa kuoppia sekä pieniä mustia viiruja juuren pinnassa. Tilan 1 näytteessä ilmeni paljon kuoppaisuutta (14,7 %), joka voisi olla *Pythiumin*-sienten aiheuttamaa. Viljelijä kertoi loholla esiintyvän kuoppatautia. Laboratoriokasvatuksesta ei saatu esille *Pythiumia*. Tautiennusteen pohjalta voidaan todeta, että porkkanat tulevat säilymään varastossa hyvin vuoden vaihteen yli, ne voidaan varastoida tammikuun loppuun asti.

Tilan 2 näytteen kokonaismäärä oli 69 kappaletta, joista kauppakelpoisten porkkanoiden osuus oli 46 kappaletta, mikä on kokonäytteestä 66,7 prosenttia, voitusten määrä kokonäytteestä oli 33,3 prosenttia. Voitukset olivat pääasiassa mustuneita juurenkärkiä ja muutama tummunut juurenniska. Kauppakelpoisten porkkanoiden ja voitusten määrän perusteella voidaan todeta porkkanoiden säilyvän hyvin vuodenvaihteen yli. Kuvassa 3 on voitukseja, joita tilan 2 näytteissä ilmeni.



Kuva 3. Tilan 2 porkkanoissa ilmenneitä vioituksia: a) juuren kanta tummunut, b) vauriosta alkanut tummuminen. Verson kasvu ilmeni koko näyte-erässä.

Tilan 3 näytteen kokonaismäärä oli 85 kappaletta, josta säilyvyyskokeen jälkeen kauppakelpoisia oli 46 kappaletta, mikä vastaa 54,1 prosenttia kokonaismäärästä. Vioittuneita porkkanoita näytteestä löytyi 43 kappaletta, mikä on 50,6 prosenttia näytteistä. Näytteen vioitukset koostuivat pienistä mustista laikuista juurissa tai juurten kärjissä sekä rei'istä tai painaumista. Kuvassa 4 näkyy tilalta 3 havaittuja vioituksia. Tuloksen perusteella porkkanat tulevat säilymään vuoden vaihteen yli.



Kuva 4. Tilan 3 porkkanoissa ilmenneitä vioituksia: a) vauriosta kehittymään lähtenyt tummuminen, b) juuren kärjen tummuminen, joka voidaan tulkita alkavaksi harmaahomeeksi.

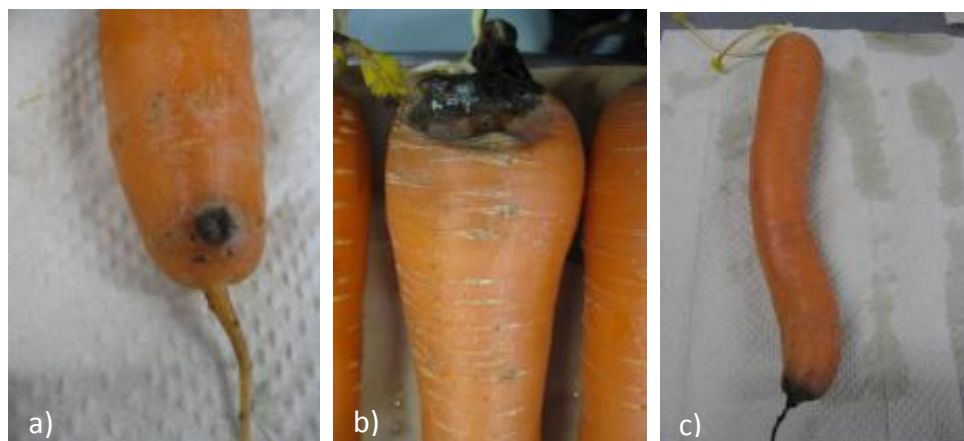
Tilan 4 näyte koostui 115 porkkanasta, joista säilyvyyskokeen jälkeen kauppakelpoisia porkkanoita 59 kappaletta. Vioittuneiden osuus näytteestä oli 56 kappaletta, se kattaa 48,7 prosenttia kokomäärästä. Tuosta määrästä 22 kappaleessa (19,1 prosenttia kokomäärästä) ilmeni tummia juurenkärkiä, joista vioitus ei ollut vielä edennyt varastujuureen. Pidemmän varastoinnin aikana nämä vioitukset voivat edetä ja kauppakelpoisten porkkanoiden määrä laskea. Näyte-erän vioitukset koostuivat pääasiassa porkkanoissa ilmenneistä rei'istä ja kolhuista sekä mustista vioituksista juurenkärjissä. Reikäisissä porkkanoissa vioituksen oli aiheuttanut todennäköisesti porkkanakärpänen tai sepäntoukka. Kuvassa 5 näkyy

muutama Tilan 4 näytteessä esiintyneistä vioituksista. Porkkananäytteet käytiin keräämässä aikaisessa vaiheessa huonokuntoisen naatiston vuoksi. Tässä tapauksessa naatiston huonon kunnon syyksi epäiltiin lehtilaikukautia. Vioittunut naatisto ennakoiki osaltaan sadon huonoa säilyvyyttä. Tilan 4 sato suositeltiin myytäväksi aikaisessa vaiheessa, sillä ennusteen perusteella sato ei säilyisi hyvänä pitkässä varastoinnissa kovin pitkälle vuodenvaihteen yli.



Kuva 5. Tilan 4 näytteessä ilmenneitä vaurioita: a) juuren kärjen vioituksia, jotka voidaan tulkita alkavaksi harmaahomeeksi tai mustamädäksi b) porkkanarupea muistuttava vioitus.

Tilan 5 näyte koostui 62 porkkanasta, säilyvyyssennusteen jälkeen kaupakuntoisten porkkanoiden määrä 41 kappaletta, tämä vastaa 66,1 prosenttia kokonaisuudesta, vaurioita ilmeni 21 kappaleessa joka on 33,9 prosenttia kokonaisuudesta. Vioitukset koostuivat pääasiassa rei'istä ja muista kolhuista. Mustia vioituksia juurenkannassa tai -kärjissä ilmeni muutamassa porkkanassa. Kuvassa 6 on Tilan 5 näyte-erän vioituksia. Näytteistä ei löytynyt muita kuin *Fusarium*-lajeja.



Kuva 6. Tilan 5 näyte-erässä havaittuja vioituksia: a) juuressa mustalaikku, jonka voi tulkita alkavaksi mustamädäksi b) juuren kanta on tumma ja pehmennyt, c) juuren kärki tummunut ja pehmennyt, minkä voi tulkita mustamädäksi tai alkavaksi harmaahomeeksi.

Piikkiössä toteutetun tautiennusteen Hämeen alueen tulokset löytyvät Taulukosta 5. Asko Hannukkala (2017) kertoi sähköpostin välityksellä näytteistä löytyneen pääasiassa harmaahometta, mustamätää ja *fusariumeja*. Vertailtaessa Hämeen alueen tilojen tuloksia keskenään voidaan todeta niiden vaihtelun olevan vähäistä. Eniten harmaahomeoireisia porkkanoita on silmämääräisessä arvioinnissa ollut Tilan 2 näyte-erässä ja vähiten Tilan 3 näyte-erässä, Tilan 4 näyte-erä oli määrällisesti niin pieni, että sen rinnakkainen tautiennuste jätettiin Piikkiössä tekemättä.

Taulukko 5. Piikkiössä toteutetun säilyvyyskokeen tulokset Hämeen alueelta.

Porkkanan varastotautien kartoitus 2016			Säilyvyyskoe aloitettu Piikkiössä 7.10.2016											
Luonnonvarakeskus, Piikkiö			Varastosta otto pvm: 16.11.2016											
Revi-hanke	Alue	Viljelijä	porkkanalajike	Porkkanat nostettu, pvm.	Piikkiön varastoon, pvm	Tautiennuste, kg	Varastopaino/kg	hyvät /kpl	Hyvät /kg	Hh/kpl	Hh/kg	Kolo/kpl	Kolot./kg	Havainnot
Häme	Tila 1.	Romance		3.10.	5.10.	7,589	5,981	127	5,686	4	0,143	2	0,1	Jokioisiin näytteitä 2 kpl kuopat, #
	Tila 2.	Natalja		25.9.	5.10.	8,270	6,593	69	5,867	7	0,706			Juurissa alkavaa Hh! Jokioisiin näytteitä 4 kpl koloja ja ruven näköistä porkkanan yläosassa
	Tila 3.	Natalja		25.9.	5.10.	3,594	2,56	53	2,453	2	0,094			Juurissa alkavaa Hh!
	Tila 4.	Naval		11.9.	23.9.	8,0	7,5	59						Lepaalla
	Tila 5.	Maestro		25.9.	5.10.	8,871	7,152	62	6,471	6	0,674			

\* kaikissa säkeissä nahistuneita!  
# Tautisista otettu kuvia!

Tutkimuksen porkkananäytteet korjattiin jokaiselta tilalta käsin, tämä voi vaikuttaa varastotautien vähäiseen esiintymiseen. Tiloilla porkkana korjataan koneellisesti ja korjuu on melko kovakouraista. Vioituksista taudit lähtevät pikkuhiljaa etenemään, kun porkkana omat suojaimekanismit heikkenevät pitkän varastointin aikana. Taulukossa 6 näkyvät Hämeen alueen pitkän varastointikokeen säilyvyystulokset Piikkiön varastossa. Hämeen alueen osalta tulokset ovat 70,5–91,9 prosentin välillä. Liitteestä 4 löytyvät Asko Hannukkalan tekemät tulosten tilakohtaiset yhteenvedot. Hämeen alueelta löytyvät vain kolmen tilan tiedot.

Taulukko 6. Piikkiössä toteutetun pitkän varastointikokeen säilyvyystulokset Hämeen alueelta.

Hämeen alueen viljelijä	Porkkanat nostettu, pvm.	Piikkiön varastoon, pvm.	Lajike	Näyte	Joulukuu (1.12.)		Tammikuu (24.1.)		Maaliskuu (13.-14.3.)		Kaikkien kertojen keskiarvo	
					Terveet (%)	Taudit (%)	Terveet (%)	Taudit (%)	Terveet (%)	Taudit (%)	KA (%)	Taudit (%)
Tila 1.	3.10.	5.10.	Romance	a	94,7	3,3	91,4	2,3	86,6	5,9	90,9	3,8
Tila 1.	3.10.	5.10.	Romance	b	95,9	0,8	90,8	1,0	86,8	5,3	91,1	2,4
Tila 2.	25.9.	5.10.	Natalja	a	93,2	3,5	82,9	12,4	70,9	25,4	82,3	13,8
Tila 2.	25.9.	5.10.	Natalja	b	94,7	2,4	87,8	8,7	65,5	28,8	82,6	13,3
Tila 3.	25.9.	5.10.	Natalja	a	93,6	4,3	90,7	3,9	86,5	6,2	90,3	4,8
Tila 3.	25.9.	5.10.	Natalja	b	93,4	2,9	81,8	14,5	82,5	10,4	85,9	9,3
Tila 4.	11.9.	23.9.	Naval	a	91,6	5,1	73,5	23,9	46,4	50,2	70,5	26,4
Tila 4.	11.9.	23.9.	Naval	b	90,0	5,9	67,3	29,3	40,5	55,4	65,9	30,2
Tila 5.	25.9.	5.10.	Maestro	a	95,2	2,3	89,3	6,7	82,3	13,3	89,0	7,4
Tila 5.	25.9.	5.10.	Maestro	b	90,0	8,4	91,3	4,1	73,4	20,9	84,9	11,1

Tutkittaessa varastointikokeen tuloksia Hämeen alueen (Taulukko 6) osalta voidaan maaliskuun tuloksien perusteella todeta sadon säilyneen varastossa hyvin. Ainoastaan tilan 4 näytteet säilyivät alle 50 prosenttisesti: maaliskuun tulosten mukaan a-näyte säilyi 46,4-prosenttisesti ja b-näyte vain 40,5 -prosenttisesti. Tarkasteltaessa tautien osuutta maaliskuussa tilan 4 osalta todetaan a-näytteen tautien määrän olleen 50,2 prosenttia ja b-näytteen 55,4 prosenttia kokonaismäärästä. Lepaan kokeessa ilmeni tilan 4 porkkanoissa paljon mustuneita juurenkärkiä.

Parhaiten varastossa säilyi Tilan 1 näytteet, maaliskuun tulosten mukaan a-näyte säilyi 86,6-prosenttisesti ja b-näyte 86,8-prosenttisesti. Tilan näytteissä ilmeni vähiten taudinaiheuttajia. Toiseksi paras säilyvyydeltään olivat tilan 3 näytteet joista a-näyte säilyi 86,5-prosenttisesti ja b-näyte 82,5-prosenttisesti näytteiden välinen hajonta ei ole suuri, samoin taudinaiheuttajien prosentuaalinen määrä on vähäinen. Maaliskuun tuloksien mukaan Tilan 5 näyte a säilyi 82,3-prosenttisesti ja b-näyte 73,4-prosenttisesti. Tilan 2 näyte a säilyi 70,9-prosenttisesti ja b-näyte 65,5-prosenttisesti.

Luonnonvarakeskuksen Piikkiön yksikön tutkimusmestarin mukaan Tilan 4 näytteiden säilyvyyttä on heikentänyt niissä ollut runsas naattien jäänteiden määrä, samoin näytteet on nostettu aikaisin, mikä myös saattoi heikentää niiden säilyvyyttä. Syy porkkana näytteiden aikaiseen keräämiseen tilalta 4 on ollut naattien huono kunto. Ne kestivät nostoa vain kohdallisesti, mistä syystä käsin nostettuihin näytteisiin jäi paljon naattien jäänteitä. Tilan 4 viljelijä korjasi kyseisen lohkon porkkanat naatiston huonon kunnon vuoksi jo syyskuussa viikoilla 36 ja 37. Tarkasteltaessa menneen kasvukauden 2016 säätä olisi naatistoltaan hyväkuntoisen sadon voinut korjata syyskuun lopulla tai lokakuun alussa. Myöhempi korjuuajankohta parantaa porkkanan varastokestävyyttä.

Näytteitä kerättiin porkkanasta jo rikkakasvi- ja naattinäytteiden keräämisen yhteydessä, muutama kappale jokaiselta tilalta. Näistä heinäkuun lopussa kerätyistä näytteistä löytyi seuraavia lajeja: *Chaetomium sp.*, *Ascochyta sp.*, *Colletotrichum sp.* ja eri *Fusarium*-lajeja. Löydökset eivät ole varastoitavan porkkanan kannalta merkittäviä. Myöhemmin syksyllä porkkanan vastustuskyky tauteja vastaan on kehittyneempi ja varastokesävyys paranee.

Porkkanan naattinäytteistä ei löytynyt porkkanan varastotautien aiheuttajia. Yhdellä tilalla naatisto oli huonokuntoista ja syy tulkittiin lehtilaikkutaudiksi. Kyseinen porkkanasato kerättiin aikaisemmin, jolloin naatistosta vielä onnistui. Muilla tiloilla kasvusto oli silmämääräisesti tarkastellessa hyväkuntoinen. Porkkanan naattinäytteistä löytyi seuraavia taudinaiheuttajia, *Ascochyta sp.*, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium equisetum*, *Fusarium sambucium* ja *Phythium sp.*

Hannukalan (2016) tiedonannon mukaan *Ascochyta*-sienet ovat yleisiä lehti- ja versolaikkujen aiheuttajia eri kasveilla. *Bipolaris sorokiniana* tunnetaan viljojen tyvi- ja lehtilaikkujen aiheuttajana, mutta sitä voi löytyä monista eri kasvilajeista. *Chaetomium*-sienet ovat hyvin yleisiä erilaisissa ränsistyneissä kasvimateriaaleissa, ja ne eivät ole varsinaisesti taudinaiheuttajia.

## 6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen mukaan varastotaudit aiheuttavat porkkanan pitkässä varastoinnissa 6 - 30 % hävikin. Tautiennusteesta saadut tulokset antoivat osviittaa porkkanan varastossa säilymiselle. Kasvukausi 2016 oli porkkanan kasvulle ja kehitykselle suotuisa ja sadonkorjuun aikaan sää oli poutainen. Sadonkorjuuta pystyttiin jatkamaan lämpimän ja poutaisen sään vuoksi myöhäiseen syksyyn, mikä todennäköisesti vaikutti suotuisasti porkkanoiden säilymiseen. Hämeen alueen tilojen porkkanalajikkeiden säilyvyydessä oli hyvin vähän eroja, Romance, Natalja ja Maestro säilyivät hyvin varastossa maaliskuulle. Lajike Naval kärsi lehtilaikkutaudista ja sen säilyvyys maaliskuulle oli muita heikompi.

Näytteiden kerääminen ja analysoiminen on työlästä ja vaatii ammattitaitoa. Silmämääräisesti ei pystytä sanomaan, onko porkkanan juuressa ilmenevä muutos harmaahometta, mustamätää vai peräti jokin *Fusarium*-laji, sillä keskenään täysin samannäköiset oireet voivat paljastua eri tilojen näytteissä eri taudinaiheuttajien syyksi. Viljelijät tarvitsevat tietoa viljelylohkojen terveydestä ja kunkin kasvukauden säiden vaikutuksesta sadon säilyvyyteen. Suuri varastohävikin määrä vähentää tilojen taloudellista tulosta ja koettelee kannattavuutta. Luonnonvarakeskuksessa onkin

kehitteillä uusia menetelmiä taudinaiheuttajien tunnistamiseen. Myös rikkakasvien merkityksestä porkkanan varastotautien isäntinä ja mahdollisina tautien levittäjinä tarvitaan lisää tietoa.

## LÄHTEET

- Aaltonen, M., Hannukkala, A., Huusela-Veistola, E., Jalli, H., Ketola, J., Känkänen, H., Nissinen, A., Raiskio, S., Ruuttunen, P., Salo, T., Tiilikka K., Tuovinen, T. & Vänninen, I., (2016). Porkkana IPM-ohjeet: Luonnonvarakeskus. Haettu 10.9.2016 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-214-0>
- Bejo Zaden Warmerhuizen-Holland (n.d.) Viktiga sjukdomar och skadeangrepp på morötter. Juliste.
- Durmer, E. (2013.) Principles of Horticultural Physiology. Cabi Oxfordshire 229.
- Fritz, D. & Weichmann, J. (1979). Influence of the harvesting date of carrots on quality and quality preservation. *Acta Horticulturae* 93, 91–100.
- Hannukkala, A. (2017). Revi-hanke tautiennuste. Sähköpostiviesti tekijälle 27.4.2017.
- Hannukkala, A. (2016). Rikkakasvi näytteistä. Sähköpostiviesti tekijälle 9.10.2016.
- Hannukkala, A. (2011). Kasvitautilien hallinta luomuvihannesviljelyssä. LuomuTIETOverkon tietokortit. Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti [http://www.luomu.fi/materiaalit/01\\_Tietokortit/Hannukkala\\_Vihannesten\\_taudit.pdf](http://www.luomu.fi/materiaalit/01_Tietokortit/Hannukkala_Vihannesten_taudit.pdf)
- Hannukkala, A., Salo, T. & Heikkinen, J. (2014). Porkkanalohkojen viljelykierrot. Perunan, porkkanan ja sokerijuurikkaan viljelykiertojen vaikutukset kasvintuhoojiin ja ravinnetaseisiin. TEHO Plus-hankkeen julkaisu 7/2014, 28–30. Haettu 11.10.2016 osoitteesta [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/102394/TEHO%20Plus%20hankkeen%20julkaisu%207\\_2014.pdf?sequence=2](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/102394/TEHO%20Plus%20hankkeen%20julkaisu%207_2014.pdf?sequence=2)
- Hermansen, A. (1992). Weeds as hosts of *Mycocentrospora acerina*. *Annals of Applied Biology* 121 (3), 679-686. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <https://eurekamag.com/ftxt.php?pdf=002546155>
- Hintikainen, V. Kivijärvi P. Rimhanen, K. Tillanen, A. & Valo, R. (2008). Porkkanan lajike- ja varastointikokeet. Teoksessa P., Kivijärvi (toim.) Avomaanvihannesten lajike- ja varastointikokeet käytännön tiloilla. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 47 – 60. Haettu 10.9.2016 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-174-7>
- Kastelein, P., Stilma, E. S. C., Elderson, J. & Köhl, J. (2007).

Occurrence of *Rhexocercosporidium carotae* on cold stored carrot roots in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology* 117 (3) 293–305. Haettu 15.11.2016 osoitteesta

<http://link.springer.com/article/10.1007/s10658-006-9098-0>

Kasvisuojeluseura ry (2000). Porkkanan sekä palsternakan, sellerin, tillin ja persiljan tasapainoinen kasvisuojelu. Kasvisuojeluoppaat 14. Vammalan Kirjapaino oy

Kinnunen, A. & Ahvenainen, R. (1996). Porkkanan, kaalien ja sipulin Ca- ja MA-varastointi. Jokioinen: Maataloudentutkimuskeskus

Kivijärvi, P., Hintikainen, V., Tillanen, A., Lehtinen, H., Kallela, M. & Peltue, T. (2015). Porkkanan lajike- ja varastointikokeet 2013–2014. Teoksessa P., Kivijärvi (toim.) *Kasvisten lajike- ja lannoituskokeet Tuloskooste tilakokeista 2012–2014*. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke), 19–27

Haettu 10.9.2016 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-158-7>

Kivijärvi, P. Hintikainen, V., Rimhanen, K., Anne Tillanen, A. & Valo, R. (2008.) Porkkanan lajike- ja varastointikokeet. Teoksessa P., Kivijärvi (toim.) *Avomaavihannesten lajike- ja varastointikokeet käytännön tiloilla*. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 47–61

Haettu 10.9.2016 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-174-7>

Nissinen, A. & Haapalainen, M. (2015.) Porkkanakemppi ja sen levittämä liberibakteeritauti aiheuttavat porkkanoissa erilaiset oireet. *Kasvisuojelulehti* 2, 36-39.

Nissinen, A., Hannukkala, A., Ruuttunen, P. & Salo, T. (2013). Kasvintuhoojien hallinta viljelykierrossa. PDF-esitys, MTT Agrifood research Finland. Haettu 10.9.2016 osoitteesta

[http://www.varjellenviljelty.fi/lisaykset/file%5C/nissinenym310113\\_3.pdf](http://www.varjellenviljelty.fi/lisaykset/file%5C/nissinenym310113_3.pdf)

Parikka, P. (2007a). Porkkanan varastotaudit ajoissa selville. *Koetoiminta ja käytäntö* 64 (1) Liite 19.3.2007, 15. Haettu 5.12.2016 osoitteesta

<https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/464091/mtt-kjak-v64n01s15b.pdf?sequence=1>

Parikka, P. (2007b). Varo porkkanan pilaajia. *Puutarha ja Kauppa* (17), 15.

Parikka, P (2008). Porkkanan taudit. Teoksessa P., Vanhala (toim.) *Porkkanan laadun parantaminen*. Jokioinen: MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 48-54. Haettu 10.9.2016 osoitteesta

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-185-3>

Parikka, P. (2012). Porkkana, selleri, tilli ja muut sarjakukkaiset. P. Ahvenniemi (toim.) Ajankohtaisia kasvisuojeluohjeita. Kasvinsuoluseura ry, 207–213.

Pyhäjärvi-instituutti (n.d.) Kasvisuojelu. Porkkanatiedosto. Haettu 21.4.2017 osoitteesta <http://www.pyhajarvi-instituutti.fi/porkkanatiedosto/porkkana/index.html>

Rubatzky, V.E., Quinros, C.F. & Simon, P.W. (1999). Carrots and related vegetable umbelliferae. UK: CABI Publishing

Suojala, T. (2001). Porkkanat puolustautuvat varastotauteja vastaan. *Puutarha ja Kauppa* 47 plus, 14.

Suojala, T. & Pessala, R. (1996). Kasvu- ja sadonkorjuuolojen vaikutus avomaavihannesten varastokestävyyteen. Kirjallisuuskatsaus. Jokioinen: Maataloudentutkimuskeskus

Suojala-Ahlfors, T., Parikka, P. & Laamanen, T-L. (2013). Mustamädän testaaminen pelosta on hyödyllistä. *Puutarha ja Kauppa* 8, 12–13.

Voipio, I. (2001). Vihannekset; lajit, viljely, sato. Helsinki: Puutarhaliiton julkaisu 316.

Turvallisuus ja kemikaalivirasto Tukes. Kasvinsuojeluinerekisteri. Haettu 16.9.2017 osoitteesta <https://kasvinsuojelaineet.tukes.fi/Results.aspx>

Wikström, M., Ragnarsson, S., Jönsson, B. & Persson, L. (2010). Ny röta på morötter går att stoppa. Forskning om lagringsskador på morötter. *Stiftelsen Lantruksforskning*. Haettu 2.12.2016 osoitteesta [https://static-lantbruksforskning.s3.amazonaws.com/uploads/attachments/stiftelsen\\_lantbruksforskning\\_goda\\_exempel\\_ny\\_rota\\_pa\\_morotter\\_gar\\_att\\_stoppa.pdf](https://static-lantbruksforskning.s3.amazonaws.com/uploads/attachments/stiftelsen_lantbruksforskning_goda_exempel_ny_rota_pa_morotter_gar_att_stoppa.pdf)

Wold, A.-B., Thomsen, M. & Hermansen, A. (2014). Effekt av sort og modningsgrad (utviklingstid) på innhold av polyacetylen og angrep av lagringsspatogener hos gulrot. *Fokus* 9 (9) 21–24. Haettu 16.3.2017 osoitteesta [http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/116426/Bioforsk%20FOKUS%209-9\\_Lagring.pdf](http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/116426/Bioforsk%20FOKUS%209-9_Lagring.pdf)

Rannikko, P. (2016). Kuva 2. Rikkakasvinäytteissä olevia *Fusarium*-lajeja

Rannikko, P. (2016). Kuva 3. Tilan 2 porkkanoissa ilmenneitä vioituksia

Rannikko, P. (2016). Kuva 4. Tilan 3 porkkanoissa ilmenneitä vioituksia

Rannikko, P. (2016). Kuva 5. Tilan 4 porkkanoissa ilmenneitä vioituksia

Rannikko, P. (2016). Kuva 6. Tilan 5 porkkanoissa ilmenneitä vioituksia

## VILJELYLOHKOILTA TAVATUT RIKKAKASVILAJIT

<b>Pelloilla esiintyvät rikkakasvilajit</b>	<b>Esiintymistiheys</b>
<i>Aegopodium podagraria</i> vuohenputki	Esiintyi yhdellä lohkolla jonkin verran
<i>Angelica sylvestris</i> karhunputki	Esiintyi kahdella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Alopecurus geniculatus</i> polvipuntarpää	Esiintyi neljällä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Anethum graveolens</i> tilli	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Artemisia vulgaris</i> pujo	Esiintyi kahdella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Bidens tripartita</i> tummarusokki	Esiintyi vähäisiä määriä, kahdella lohkolla
<i>Chenopodium album</i> jauhosavikka	Esiintyi kahdella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Elymus repens</i> juolavehänä	Esiintyi neljällä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Equisetum arvense</i> peltokorte	Esiintyi kolmella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Erysimum cheiranthoides</i> peltoukonnauris	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Fallopia convolvulus</i> kiertotatar	Esiintyi kaikilla lohkolla vähäisiä määriä
<i>Fumaria officinalis</i> peltoemäksi	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Galoopsis</i> spp. pillike	Esiintyi kaikilla lohkolla vähäisiä määriä
<i>Galeopsis speciosa</i> kirjopillike	Esiintyi neljällä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Galium spurium</i> peltomatara	Esiintyi kolmella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Galium aparine</i> kierumatara	Esiintyi kahdella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Lamium purpureum</i> punapeippi	Esiintyi kahdella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Lapsana communis</i> linnunkaali	Esiintyi vähäisiä määriä kolmella lohkolla
<i>Matricaria matricarioides</i> pihasaunio	Esiintyi neljällä lohkolla, joista kahdella vähäisiä määriä ja lopuilla runsaana
<i>Myosotis arvensis</i> peltolemmikki	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Persicaria lapathifolia</i> ukontatar	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Persicaria maculosa</i> hanhentatar	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Poa annua</i> kylänurmikka	Yhdellä lohkolla runsas esiintyminen
<i>Poa pratensis</i> niittynurmikka	Yhdellä lohkolla runsas esiintyminen
<i>Polygonum aviculare</i> pihatatar	Esiintyi yhdellä lohkolla jonkin verran
<i>Senecio vulgaris</i> peltovillakko	Esiintyi kahdella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Spergula arvensis</i> peltohatikka	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Stachys palustris</i> peltopähkämö	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Stellaria media</i> pihatähtimö, vesiheinä	Esiintyi kolmella lohkolla vähäisiä määriä
<i>Solanum</i> koiso, tunnistamaton	Esiintyi kahdella lohkolla toisella lohkolla vähäisiä määriä ja toisella runsaasti
<i>Sonchus arvensis</i> peltovalvatti	Esiintyi kahdella lohkolla, toisella vähäisiä määriä ja toisella runsaasti
<i>Thlaspi arvense</i> peltotaskuruoho	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Tussilago farfara</i> leskenlehti	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Tripleurospermum inodorum</i> peltosaunio, saunakukka	Esiintyi kaikilla lohkoilla jonkin verran, kolmella lohkolla runsaammin
<i>Typha</i> sp. osmankäämi	Yhdellä lohkolla, sen koisteinmassaosassa
<i>Vicia cracca</i> hiirenvirna	Esiintyi yhdellä lohkolla vähäisiä määriä
<i>Viola arvensis</i> pelto-orvokki	Esiintyi kaikilla lohkoilla, kolmella vähäisiä määriä ja kahdella jonkin verran

## VILJELYLOHKOJEN TAUSTATIEDOT

**Viljelijä 1.**

Lajike (et): Romance, kylvö 11.5

Viljelykierron pituus: Tavanomainen porkkanan viljelykierto

Lannoitus: Hevi 3 400 kg/ha ja Powerstart 28 kg/ha

Kasvinsuojelu:

25.5.2016 50 g senkor + 0,7 l fenix + 1 l stomp.

9.6. 2016 20 g mistral + 0,2 l fenix + 0,3 l sumi alpha.

19.6. 2016 20 g mistral + 0,3 l fenix + 0,3 kg karate.

25.6. 2016 0,2 l decis.

30.6. 2016 20 g mistral + 0,3 l fenix + 0,1 l karate zeon.

4.7.2016 0,2 l decis + 1,25 l agil.

8.7.2016 0,1 l karate zeon. 15.7.2016 75 kg nitrabor.

24.7.2016 0,7 kg signum.

12.8.2016 0,7 l amistar top + 0,7 kg rovril.

25.8.2016 0,7 kg signum.

Lohkon esikasvit: 2015 ja 2014 kaura

Lohkon viljavuusanalyysi: Pvm. 2.5.2016,

Maalaji: Mm, multamaa

pH 5,9, Ca 4100, P 3,80, K 120, Mg 520, S 21,90.

**Viljelijä 2.**

Lajikke (et): Romance/Natalja/Fontana

Viljelykierron pituus: 4-5 vuotta

Viljelylohkon esikasvit: 2015 avokesanto, 2014 kaura ja tätä ennen ainakin 5 vuotta pelkkää kauraa.

Lannoitus: 650kg Yara Hevi3

Kasvinsuojelu: Rikka-aineena Fenix 1L + Senkor 0,1L.

Kemppientorjunnassa Karate Zeon, Desic Mega ja Sumi alpha yht. 7 krt

Lohkon viljavuusanalyysi:

Maalaji: sMm, savinen multamaa

Johtoluku 0,9, pH 5,4, Ca 2500, P 4,0, K 420, Mg 580, S 14,8, Cu 13, Mn 34, Zn 4,6.

**Viljelijä 3.**

Lajike (et): Natalja

Viljelykierron pituus: Viljelykierron pituus ei ole säännöllinen, koska porkkana ensimmäistä vuotta viljelyssä tilan tunnetussa historiassa

Lohkon esikasvit: 2015 Rehukaura akseli, 2014 Mallasohra NFC TIPPLE

Lannoitus: Hevi-3 noin 250kg/ha puolet ja Pellon Y-6 200kg/ha toinen puoli, siis todella maltillinen lannoitus koska maku säilyy parempana, kun typpitaso alhainen

Kasvinsuojelu:

21.6.2017 Fenix 1l ha Mistral 700WG 70gr/ha Agil 1l/ha 200l vesi/ha

20.7.2016 Fenix 2l ha Mistral 700WG 60gr/ha 200l vesi/ha

Lohkon viljavuusanalyysi:

Näyte 1. Maalaji: ermHe, erittäin runsasmultainen Hiue

pH 5,8, Ca 2250, P 4,1, K 59, Mg 230, S 15.

Näyte 2. Maalaji: rmHe, runsasmultainen Hiue

pH 5,8, Ca 1680, P 5,1, K 81, Mg 170, S 16

Muuta: Mekaaninen multaus penkittäjällä 5.8.2016 kaksi kertaa peräkkäin

**Viljelijä 4.**

Lajike (et): Musico/Romance/Naval

Viljelykierron pituus: Tavanomainen porkkanan viljelykierto

Lohkon esikasvit: Kaura

Lannoitus: Yara HeVi NK 1 551 kg, YaraMila HeVi 3 2202 kg, YaraVita Mantrac Pro 7 l

Kasvinsuojelu: Cyperkill 250 EC 0,37 l, Agil 100 EC 3 l, Decis Mega EW 50 2 l, Fenix 4 l, Senkor SC 600 1 l

Muuta: Haraus/Multaus 20.7.2016 ja 2.8.2016

Lohkon viljavuusanalyysi: 3.12.2009

Näyte 1. Maalaji: mHHT, multava hienohieta

pH 6,6, P 11,0, K 130, Ca 1600, Mg 120, S 19,3, B 1,5, Cu 3,8, Mn 8,7, Zn 2,7

Näyte 2. Maalaji: mKHT, multava karkeahieta

pH 7,0, P 30,0, K 130, Ca 2200, Mg 87, S 13,2, B 1,2, Cu 3,4 Mn 21,0, Zn 2,7

**Viljelijä 5.** Kaikkia tietoja ei ole saatu

Lajike (et): Maestro

Viljelykierron pituus: Tavanomainen porkkanan viljelykierto, loholla porkkanaa viikoksi viisi vuotta sitten

Lohkon esikasvit: Vilja

Lannoitus: Peruslannoitus sekä lehtilannoitus joka toinen viikko

Kasvinsuojelu:

Lohkon viljavuusanalyysi:

## REVI-HANKKEEN TAUTIENNUSTEEN TULOKSET

Porkkanan varastotautien kartoitus 2016, Piikkiö Revi-hanke		Säilyvyyskoe aloitettu 7.10.2016 varastostaotto pvm: 16.11.2016												
Alue	Viljelijä	Porkkanat nosjettu, pvm.	Piikkiön varastoon, pvm	Tauti- ennuste, kg	Varasto- paino /kg	hyvät /kpl	Hyvät /kg	Harmaahome /kpl	Harmaahome /kg	Kolot /kpl	Kolot /kg	Kuopat /kpl	Kuopat /kg	Havainnot
Häme	Tila 1	3.10.	5.10.	7,589	5,961	127	5,686	4	0,143	2	0,1			
	Tila 2	25.9.	5.10.	8,270	6,593	69	5,867	7	0,706					juurissa alkavaa hhi
	Tila 3	25.9.	5.10.	3,594	2,56	53	2,453	2	0,094					juurissa alkavaa hhi
	Tila 4		23.9.											
	Tila 5	25.9.	5.10.	8,871	7,152	62	6,471	6	0,674					
Pohjois- Savo	Tila 6		23.9.	7,963	6,186	56	5,071	5	0,573					
	Tila 7		23.9.	7,99	5,797	59	5,792							Multaisin, säilynyt hyvin!
Etelä-Savo	Tila 8		23.9.	4,862	3,489	68	3,016	10	0,444					
	Tila 9		7.10.	8,036	6,268	92	6,043	3	0,192					
	Tila 10	20.9.	23.9.	8,008	6,345	118	5,896	7	0,414					
	Tila 11		23.9.	8,093	6,214	81	6,066			1	0,121			juurissa alkavaa hhi
	Tila 12	19.9.	23.9.	7,985	6,275	82	6,067	3	0,191					
Varsinais- Suomi	Tila 13	19.9.	23.9.	8,072	6,236	78	5,268	12	0,941					
	Tila 14	3.10.	4.10.	8,013	6,35	60	6,233	1	0,088					
	Tila 15	3.10.	4.10.	7,485	6,128	116	5,85	2	0,185			1	0,081	
	Tila 16	4.10.	4.10.	8,355	6,723	92	6,386	3	0,175	3	0,145			

\* kaikissa säikeissä nahistuneita!  
\*Tautista otettu kuvia!

Lokioisiin:

- 2 kpl  
4 kpl  
5 kpl  
2 kpl  
1 kpl  
1 kpl  
3 kpl
- Tila 1, kuopat  
Tila 2, koloja ja ruven näköistä porkkanan yläosassa  
Tila 6, kolot, kuopat  
Tila 10, päissä olevat kuopat  
Tila 11, pesun yhteydessä tuli esiin hh + kolo/kuoppainen?  
Tila 15, musta laikku  
Tila 16, kolot, kuopat

REVI-HANKE 2017, PORKKAIDEN SÄILYVYYS VARASTOSSA – tilakohtaiset yhteenvedot  
Asko Hannukkala, Luke Kasvinterveys, Jokioinen

### Tila 1

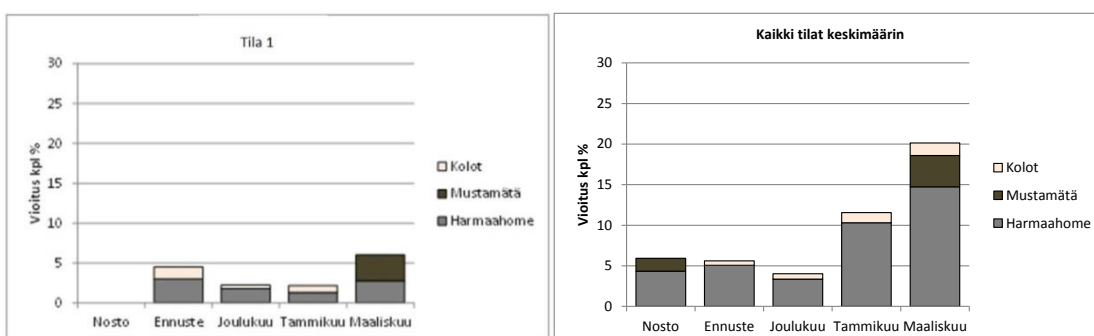
Lajike: Romance

Nostopäivä: 03.10.2016

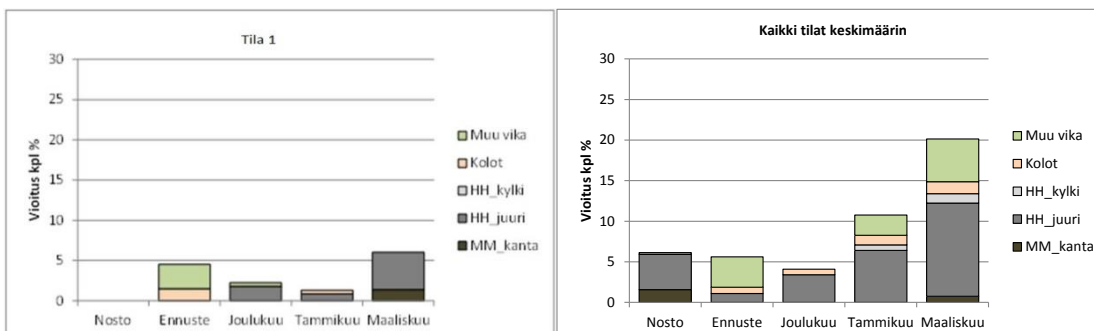
Piikkiön varastoon: 05.10.2016

Nostovaiheen näyte: ei lainkaan vioituksia

Porkkanat analysoitiin heti noston jälkeen Jokioisissa (Nosto). Pilaantumisen ennustamista varten otettiin osanäyte, joka varastoitui lämpimässä. Piikkiön varastosta näytteitä otettiin Joulukuussa, Tammikuussa ja Maaliskuussa.

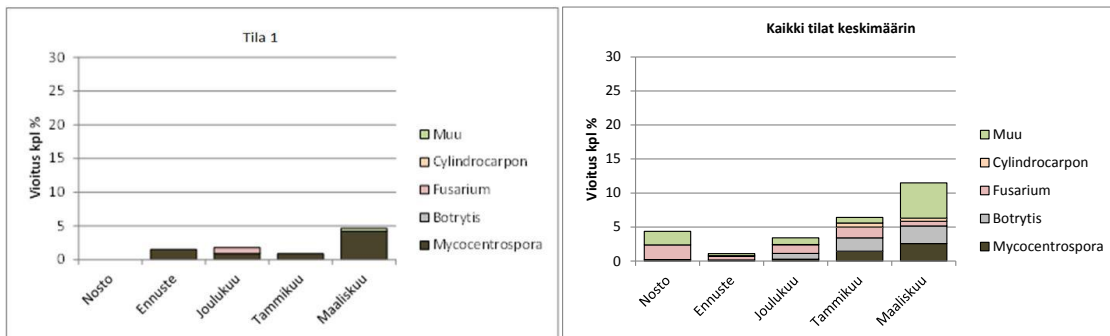


Kuva 1. Piikkiössä vialliset porkkanat luokiteltiin mustamädän (mustaa mätää porkkanan kantaosassa) tai harmaahomeen pilaamiksi ja lisäksi eroteltiin porkkanat, joissa oli pienehköjä kuoppia ja koloja



Kuva 2. Jokioisissa harmaahomeiset porkkanat luokiteltiin niihin, joissa porkkanan pehmeneminen alkoi juuren kärjestä (HH\_juuri) tai sellaisiin, joiden kyljissä oli laajahkoja pehmenneitä kohtia (HH\_kylki), loput Piikkiössä harmaahomeisiksi luokitelluista päätyivät kategoriaan ”muu vika”

Tilan 1 näytteissä vioittuneita oli koko tutkimusjaksolla selvästi vähemmän kuin mukana olleilla tiloilla keskimäärin. Oireiltaan mustamätää muistuttavia porkkanoita löytyi maaliskuussa saman verran kuin harmaahometta muistuttavia



Kuva 3. Jokioisissa eri voitusluokista määritettiin yleisimmät sienet. Mustamätä (*Mycocentrospora*), harmaahome (*Botrytis*), *Fusarium*-sienet ja *Cylindrocarpon*-sienet. Kuvassa on pilaantuneista juurten kärjistä esiintyneet sienilajit. Varastokauden alkupuolella juurinäytteissä esiintyi lähinnä *Fusarium*-lajeja. Harmaahometta ja mustamätää alkoi esiintyä vasta tammikuussa ja maaliskuussa. Etenkin maaliskuussa esiintyi melko paljon pehmenneitä juuria, joista ei saatu eritettää sieniä, vaan ne olivat bakteereiden valtaamia.

Tilan 1 näytteissä juuripäästä alkavaa mätää oli hyvin vähän ja sitä alkoi esiintyä vasta maaliskuussa, pilaantuneista juurista löytyi pelkästään mustamätäsientä, kun useimilla muilla tiloilla valtalaji tällaisissa oireissa oli harmaahome. Muita voitustyypppejä oli niin vähän, ettei niiden sisältämiä sieniä otettu mukaan tähän yhteenvedoon.

### Tila 3

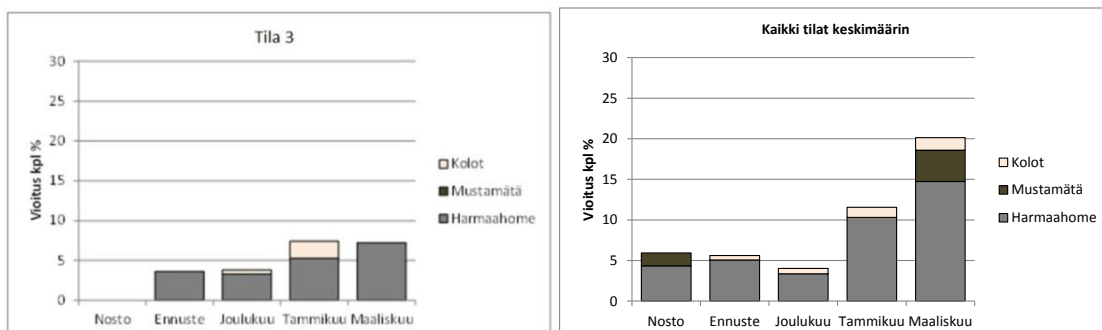
Lajike: Natalja

Nostopäivä: 25.09.2016

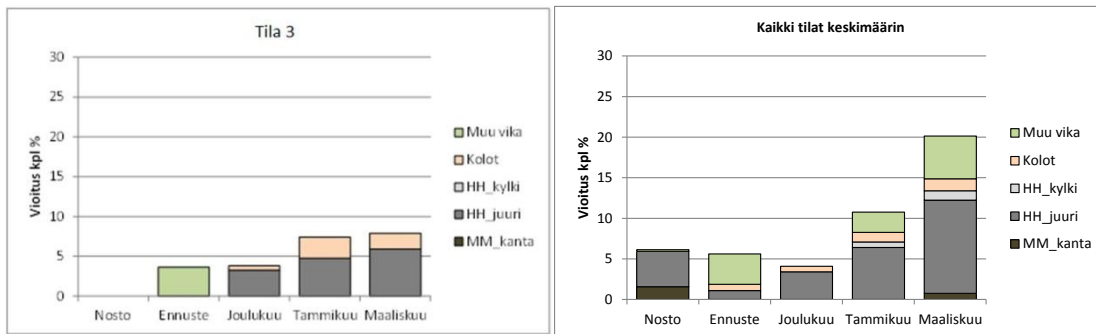
Piikkiön varastoon: 05.10.2016

Nostovaiheen näyte: ei lainkaan voituksia

Porkkanat analysoitiin heti noston jälkeen Jokioisissa (Nosto). Pilaantumisen ennustamista varten otettiin osanäyte, joka varastoitettiin lämpimässä. Piikkiön varastosta näytteitä otettiin Joulukuussa, Tammikuussa ja Maaliskuussa.

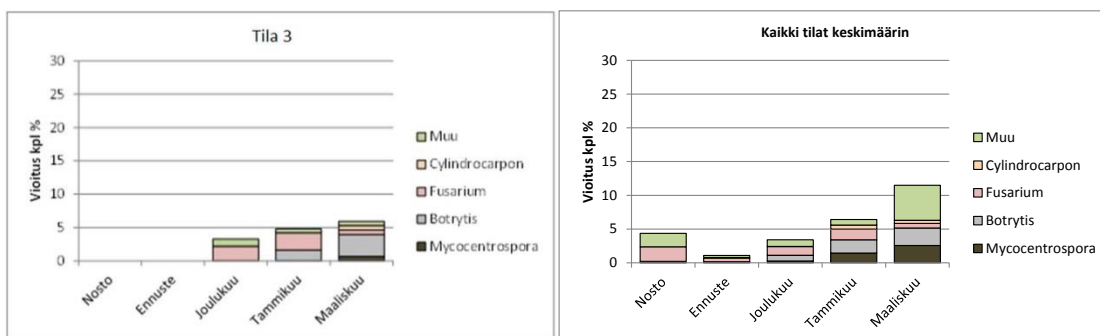


Kuva 1. Piikkiössä vialliset porkkanat luokiteltiin mustamädän (mustaa mätää porkkanan kantaosassa) tai harmaahomeen pilaamiksi ja lisäksi eroteltiin porkkanat, joissa oli pienehköjä kuoppia ja koloja



Kuva 2. Jokioisissa harmaahomeiset porkkanat luokiteltiin niihin, joissa porkkanan pehmeneminen alkoi juuren kärjestä (HH\_juuri) tai sellaisiin, joiden kyljissä oli laajahkoja pehmenneitä kohtia (HH\_kylki), loput Piikkiössä harmaahomeisiksi luokitelluista päätyivät kategoriaan ”muu vika”

Tilan 3 näytteissä vioittuneita oli koko tutkimusjaksolla selvästi vähemmän kuin mukana olleilla tiloilla keskimäärin. Pilaantuneiden määrä ei lisääntynyt tammikuusta maaliskuulle, eli erä säilyi erittäin hyvin varastossa. Oireiltaan mustamätää muistuttavia porkkanoita ei löytynyt lainkaan.



Kuva 3. Jokioisissa eri vioitusluokista määritettiin yleisimmät sienet. Mustamätä (*Mycocentrospora*), harmaahome (*Botrytis*), *Fusarium*-sienet ja *Cylindrocarpon*-sienet. Kuvassa on pilaantuneista juurten kärjistä esiintyneet sienilajit. Varastokauden alkupuolella juurinäytteissä esiintyi lähinnä *Fusarium*-lajeja. Harmaahometta ja mustamätää alkoi esiintyä vasta tammikuussa ja maaliskuussa. Etenkin maaliskuussa esiintyi melko paljon pehmenneitä juuria, joista ei saatu eritettyä sieniä, vaan ne olivat bakteereiden valtaamia.

Tilan 3 näytteissä juuripäästä alkava mätä lisääntyi hyvin hitaasti, vaikka oireilevia porkkanoita oli hiukan jo joulukuussa. Joulukuussa ja tammikuussa vioittuneissa juurisissa oli eniten *Fusarium*-sieniä, mutta maaliskuussa valtalajiksi oli muuttunut harmaahome. Muita vioitustyyppisiä oli niin vähän, ettei niiden sisältämiä sieniä otettu mukaan tähän yhteenvetoon.

Tila 5

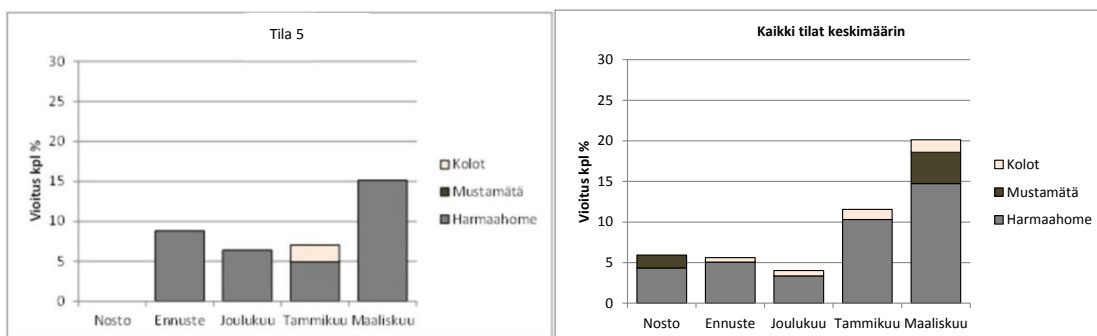
Lajike: Maestro

Nostopäivä: 25.09.2016

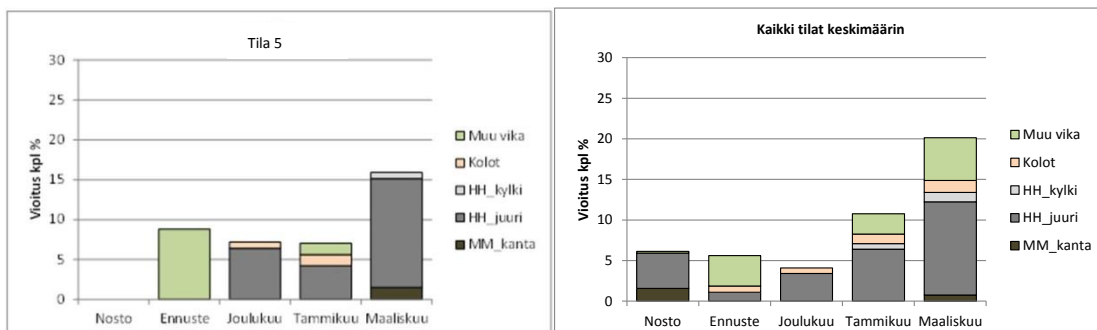
Piikkiön varastoon: 05.10.2016

Nostovaiheen näyte: ei lainkaan voituksia

Porkkanat analysoitiin heti noston jälkeen Jokioisissa (Nosto). Pilaantumisen ennustamista varten otettiin osanäyte, joka varastoitettiin lämpimässä. Piikkiön varastosta näytteitä otettiin Joulukuussa, Tammikuussa ja Maaliskuussa.

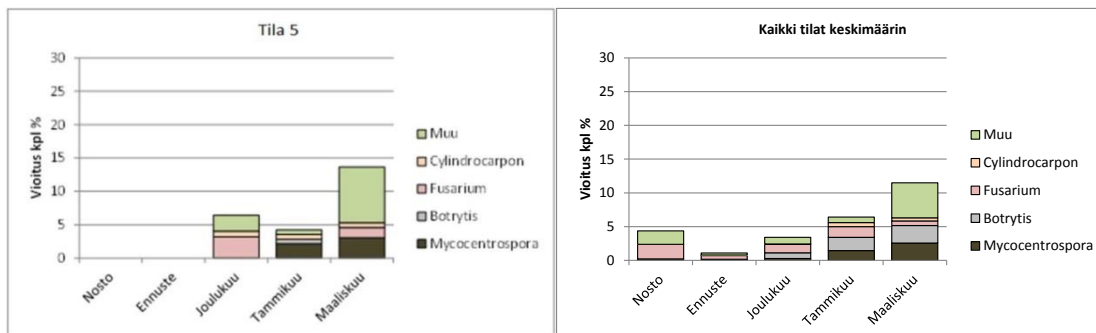


Kuva 1. Piikkiössä vialliset porkkanat luokiteltiin mustamädän (mustaa mätää porkkanan kantaosassa) tai harmaahomeen pilaamiksi ja lisäksi eroteltiin porkkanat, joissa oli pienehköjä kuoppia ja koloja



Kuva 2. Jokioisissa harmaahomeiset porkkanat luokiteltiin niihin, joissa porkkanan pehmeneminen alkoi juuren kärjestä (HH\_juuri) tai sellaisiin, joiden kyljissä oli laajahkoja pehmenneitä kohtia (HH\_kylki), loput Piikkiössä harmaahomeisiksi luokitelluista päätyivät kategoriaan "muu vika"

Tilan 5. näytteissä voittuneita oli koko tutkimusjaksolla melko saman verran kuin muunka olleilla tiloilla keskimäärin. Oireiltaan mustamätää muistuttavia porkkanoita ei löytynyt vähän.



Kuva 3. Jokioisissa eri voitusluokista määritettiin yleisimmät sienet. Mustamätä (*Mycocentrospora*), harmaahome (*Botrytis*), *Fusarium*-sienet ja *Cylindrocarpon*-sienet. Ku Liite 4/4 (4. sivu)

vassa on pilaantuneista juurten kärjistä esiintyneet sienilajit. Varastokauden alkupuolella juurinäytteissä esiintyi lähinnä *Fusarium*-lajeja. Harmaahometta ja mustamätää alkoi esiintyä vasta tammikuussa ja maaliskuussa. Etenkin maaliskuussa esiintyi melko paljon pehmenneitä juuria, joista ei saatu eritettyä sieniä, vaan ne olivat bakteereiden valtaamia.

Tilan 5. näytteissä juuripäästä alkavaa mätää oli suunnilleen saman verran kuin tiloilla keskimäärin ja sitä alkoi esiintyä jo joulukuussa. Pilaantuneista juurista ei löytynyt lainkaan harmaahometta, mutta mustamädän aiheuttajaa ja *Fusarium*-lajeja niissä oli. Erityisesti maaliskuussa juurinäytteissä oli muita kuin sienten aiheuttamia mätää melko paljon. Muita voitustyyppisiä oli niin vähän, ettei niiden sisältämiä sieniä otettu mukaan tähän yhteenvetoon.