

## LUOMUPERUNAN TAUDIT JA NIIDEN HALLINTA

*Peruna on kasvitautien hallinnan kannalta vaativa viljelykasvi. Kylvösiemenen terveys ja kuhunkin tilanteeseen parhaiten sopivien lajikkeiden valinta ovat onnistuneen kasvinsuojelun edellytyksiä. Peruna vaatii lisäksi hyvän viljelykierron menestyäkseen. Luomuviljelyssä perunarutto on sääoloiltaan vaikeina vuosina paha viljelyn uhkatekijä. Perunaseitti, kuivamädät, perunarupi ja maltokaarivirus heikentävät sadon ulkoista laatua. Viime vuosina myös tyvimädän ja perunan Y-viruksen aiheuttamat haitat ovat lisääntyneet.*

### 1. Lakisäteisesti rajoitetut taudit

Perunalla on monia vaarallisia kasvitauoja ja tuholaisia, joiden leviäminen maasta toiseen halutaan estää. Näitä vaarallisia kasvintuhoojia ovat esimerkiksi vaalea rengasmätä, tumma rengasmätä, peruna-ankeroiset ja koloradonkuoriainen. Kasvintuhoojariskin vuoksi perunan tuonnille ja viennille on asetettu erilaisia vaatimuksia ja rajoituksia EU:n ulkopuolisten maiden kanssa käytävässä kaupassa. Ajantasaiset voimassa olevat ohjeet löytyvät Elintarviketurvallisuusviraston (Evira) sivuilta:

[http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/tuonti\\_ja\\_vienti/peruna/](http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/tuonti_ja_vienti/peruna/)

EU:n Kasvinsuojeludirektiivi (2000/29/EY), laki kasvinterveyden suojelemisesta (702/2003) ja Maa- ja metsätalousministeriön asetus kasvinterveyden suojelemisesta (17/08) määrittävät vaaralliset kasvintuhoojat, joista on ilmoitettava Eviran tai alueen ELY-keskuksen kasvintarkastajalle.

Vaaralliset kasvintuhoojat jaotellaan hävitettäviin ja torjuttaviin tuhoajiin. Hävitettäviksi luokiteltuja tuhoajia ei vielä esiinny pysyvästi Suomessa ja määräyksillä pyritään estämään niiden leviäminen ja vakiintuminen tänne. Torjuttavaksi luokiteltuja tuhoajia esiintyy Suomessa ja määräysten ja torjuntavelvoitteiden avulla ne pyritään hävittämään ja estämään niiden leviäminen uusille tuotantopaikoille. Tartuntaa kantavan kasviaineksen hävittämisestä, tuotantopaikkojen desinfiointista ja muista torjuntatoimista aiheutuvat välittömät kustannukset korvataan valtion varoista. Hävitettävien kasvintuhoojien aiheuttamat kustannukset ja vahingot korvataan kokonaisuudessaan, mutta torjuttavien kasvintuhoojien aiheuttamat vain osittain.

■ **Perunan vaalea rengasmätä** (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*) on bakteeritauti, joka ilmenee mukulan johtojännekehässä visvaisena, aluksi vaaleankeltaisena bakteerimassana. Taudin edetessä mukula muuttuu ontoksi ja mätänee lopulta kokonaan. Tauti voi esiintyä pitkään piilevänä ja puhkeaa yleensä vasta kevättalvella. Vaalea rengasmätä on torjuttava kasvintuhooja, jota esiintyy vielä muutamilla ruokaperunatiloilla. Siementuotannosta tautia ei ole löytynyt vuosiin.



**Kuva 1.** Perunan vaalea rengasmätä ilmenee mukulan johtojännekehässä ensin vaaleana bakteerilimana, joka myöhemmin muuttuu ruskeaksi (Kuva: MTT kokoelmat).

■ **Perunan tummaa rengasmätää** (*Ralstonia solanacearum*) ei esiinny vielä Suomessa. Tautia löytyy satunnaisesti Suomeen tuotaviksi tarkoitetuissa perunaerissä. Toistaiseksi saastuneiden tuontierien pääsy Suomen markkinoille on onnistuttu estämään. Tumma rengasmätä muistuttaa oireiltaan vaaleaa rengasmätää. Rengasmätäisiksi epäillyistä mukuloista on aina ilmoitettava Eviran tai ELY-keskusten kasvintarkastajille, jotka toimittavat ne Eviran laboratorioon tarkempiin tutkimuksiin. Taudinaiheuttaja voidaan tunnistaa varmuudella vain laboratoriotestein.

■ **Perunasyöpä** (*Synchytrium endobioticum*) aiheuttaa varren tyvelle ja mukuloihin kukkakaalimaisia äkämäkasvaimia. Kasvaimissa muodostuu erittäin pitkäikäisiä sienen kestoitiöitä, jotka äkämien hajotessa vapautuvat maahan. Taudista pääsee eroon vain määrätietoisten karanteenitoimenpiteiden avulla ja viljelemällä syövänkestäviä perunalajikkeita.

Suomessa perunasyöpä alkoi yleistyä 1920-luvulla ja sitä on löytynyt runsaalta 800 viljelykseltä, joista miltei kaikki ovat olleet pieniä puutarhapalstoja. Viimeisen 20 vuoden aikana viranomaisten tietoon ei ole tullut yhtään uutta perunasyöpätapausta. Keski-Euroopassa on 2000-luvulla löytynyt runsaasti uusia perunasyöpärotuja, joita vastaan nykyisissä lajikkeissa ei ole lainkaan kestävyttä.

Tiukasta perunasyövän valvonnasta on huolehdittava, ettei jo miltei hävitetty tauti pääse uudelleen yleistymään.

Muita hävitettäviä tai torjuttavia perunan kasvintuhoojia ovat kelta- ja valkoperuna-ankeroiset (*Globodera rostochiensis* ja *Globodera pallida*) ja koloradonkuoriainen (*Leptinotarsa de-*



**Kuva 2.** Perunasyöpä aiheuttaa perunan varsien tyville ja mukuloihin kukkakaalimaisia kasvaimia. (Kuva: Asko Hannukkala)





**Kuva 3.** Peruna-ankeroinen ilmenee perunan juurissa pieninä ruskeina kystinä. Ankeroiden vaikutuksesta perunan kasvu tyrehtyy (Kuva: Asko Hannukkala)

*cemlineata*). Peruna-ankeroisia esiintyy Suomessa ruokaperunan tuotantoalueilla. Todetuille esiintymille annetaan torjuntapäätös, jossa määrätään toimenpiteet ankeroiden torjumiseksi. Suomessa koloradonkuoriaista ei esiinny pysyvästi, ja löydetyt esiintymät hävitetään.

## 2. Sekä perunan varsistoa että maanalaisia osia vakavasti vaurioittavat taudit

Perunarutto, perunaseitti ja perunantyyvi- ja märkämätä voitavat tauteja suosivissa oloissa perunaa istutuksesta nostoon. Varsiston tuhoutumisen takia sato voi jäädä määrältään heikoksi. Lisäksi taudit pilaavat sadon laatua ja heikentävät niiden säilyvyyttä varastossa.

### 2.1. Perunarutto

Perunarutto on jokavuotinen perunanviljelyn uhka. Epidemian kehittyminen riippuu kesän sääoloista, joten tuhot vaihtelevat suuresti vuodesta ja paikasta toiseen. Pahoina ruttovuosina kasvusto voi tuhoutua kokonaan jo ennen kuin mukulat ovat kehittyneet. Myöhäinen ruttoepidemia ei sanottavasti alenna mukulasadon määrää, mutta voi heikentää sen säilyvyyttä.

Perunaruton aiheuttaa ruskolevien lähisukuinen munasieni, *Phytophthora infestans*. Rutto alkaa perunan lehdissä tähtimäisinä mustanruskeina kuolioina, jotka muuttuvat nopeasti pyöreäköiksi laikuiksi. Laikkujen alapinnalla kasvaa hentoa vaaleaa homemaista kasvustoa, joka näkyy parhaiten aamupäivällä, kun kasvustossa on vielä tarpeeksi kosteutta. Sadekesänä rutto voi tuhota kasvuston muutamassa päivässä.



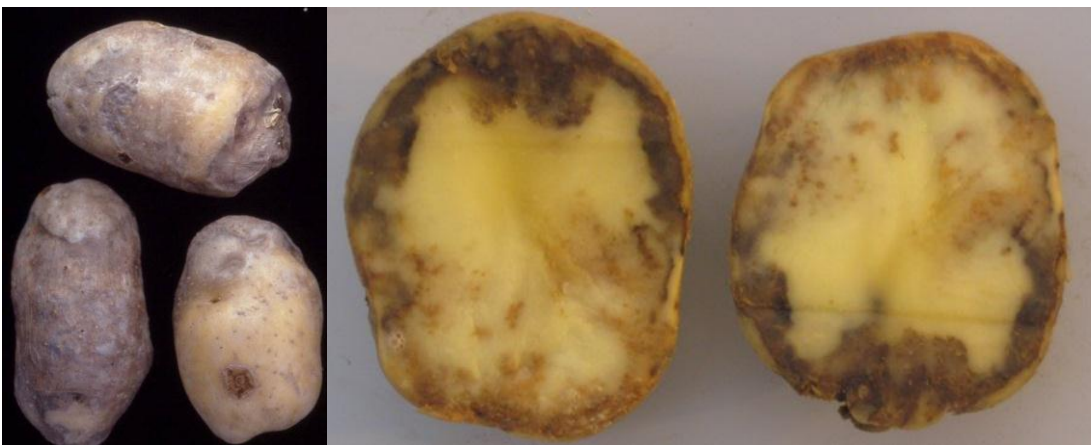
**Kuva 4.** Perunaruton tyypilliset oireet ovat mustanruskeita kuoliolaikkuja. Tauti leviää nopeasti ja voi tuhota koko varsiston. (Kuva: Asko Hannukkala)

Perunaruton ensioireet voivat ilmaantua myös perunan varsiin tai lehtiruoteihin tummanruskeana epäsäännöllisenä kuoliolaikkuna. Joskus latva kuolee kokonaan, ennen kuin tyypillisiä lehtioireita löytyy kasveista. Varsissa rutto tuottaa niukasti rihmastoja, joten lehtiruotolle tunnusomaista homekasvustoa on vaikea havaita.



**Kuva 5.** Rutton ensioireet voivat näkyä myös varsissa ja lehtiruodeissa (Kuva: Asko Hannukkala)

Maasta leviävä perunarutto iskeytyy perunan alimpiin lehtiin. Niihin voi kehittyä tyypillisiä ruttolaikkuja, mutta joskus lehdet muuttuvat mosaiikkimaisen kirjaviksi. Aikainen maasta alkava tartunta voi tappaa kasvit kokonaan jo taimivaiheessa ja kasvustot jäävät aukkoisiksi. Kuolleet taimet eivät luonnollisesti tuota lainkaan mukulasatoa.



**Kuva 6.** Ruttotartunnan saaneet mukulat ovat tummanpohuvia ja kuori on painunut kuopalle. (Kuva: Asko Hannukkala)

Ruttotartunnan saaneet mukulat ovat tummanpohuvia ja kuori on painunut kuopalle. Halkaistussa mukulassa rutto näkyy ruosteenruskeana kuivana mätänä. Terveen ja sairaan mallon välillä ei ole selvää rajapintaa.



\*\*\*\*\*

### Ruton leviäminen, elämänkierto- kuviona

1. Perunarutto säilyy talven yli maahan jääneissä mukuloissa, siemenperunassa, jätperunassa ja maassa
2. Mukuloista taudinaiheuttaja kasvaa vartta pitkin aiheuttamatta näkyviä oireita, tunkeutuu lo-pulta ulos varren ilmaraoista ja muodostaa kostealla säällä itiöitä.
3. Itiöt leviävät tuulten mukana ympäristöön ja perunan lehdille osuessaan aiheuttavat tartun-nan. Tartunnan saaneissa lehdissä muodostuu uusi itiösukupolvi noin kolmessa päivässä.
4. Mukulat saavat tartunnan maahan varisseista itiöistä, jotka huuhtoutuvat sadeveden mukana mukuloiden pinnalle.
5. Nykyinen ruttokanta voi lisääntyä myös suvullisesti, jolloin muodostuu munaitiöitä. Satojätteis-sä maahan joutuneet munaitiöt säilyvät tartutuskykyisinä maassa useita vuosia. Pahimmillaan munaitiöt voivat tartuttaa perunan jo taimivaiheessa

\*\*\*\*\*

### ■ Ruton hallintakeinot

Luomutuotannossa perunaruton hallinta perustuu ruttoa sietävien lajikkeiden viljelyyn, ennalta-ehkäisyyn, terveen siemenen käyttöön, viljelytekniikkaan ja hygieniaan. Varastoitavan luomuperu-nan tuotanto onnistuu nykyisin hyvin harvoin, jos viljelykierrossa on perunaa liian usein.

### ■ Lajikkeet

Perunalajikkeiden rutonkestävyydessä on suuria eroja, mutta pahoina ruttovuosina miltei kaikki lajikkeet sairastuvat. MTT:n ja Perunantutkimuslaitoksen kokeissa vuosina 2000-2009 myöhäiset tärkkelysperunalajikkeet, Kuras, Kardal ja Canasta ovat olleet erittäin kestäviä. Ruokaperunalajik-keista Appell, Suvi ja Matilda ovat sietäneet ruttoa parhaiten. Appell on hyvin arka mukularutolle, eikä siitä tuoteta sertifioitua siementä Suomessa. Matilda puolestaan on hyvin arka perunaruvelle, eikä se sovellu kaikille lohkoille. Kaikki valtalajikkeet ovat keskenään melko tasavertaisen rutonar-koja. Kaikkia uutuuslajikkeita ei ole vertailussa mukana. Lisätietoa lajikkeista ja niiden saatavuu-desta löytyy mm. [Boreal Kasvinjalostus Oy:n](#), [FinPomin](#), [Perunaseppä Oy:n](#), [Pohjoisen Kantaperuna Oy:n](#) ja [Suomen Siemenperunakeskus Oy:n](#) sivuilta. (LINKIT NÄKYVIKSI)

Maailmanlaajuisesti erittäin hyvän rutonkestävyyden omaavia lajikkeita on olemassa, mutta eu-rooppalaiset suuret perunanjalostuslaitokset eivät ole tähänastisissa jalostusohjelmis-saan nostaneet rutonkestävyyttä kovin tärkeälle sijalle. [Sárvári tutkimussäätiö](#) Walesissa tuottaa ja ylläpitää alunperin unkarilaisia Sárpo-lajikkeita, joista osa on lähes täysin kestäviä lehti- ja mukula-rutolle. Näistä Sarpo [Mira](#) on ollut MTT:n kokeissa 2000-luvulla 5 kesänä, eikä siinä ole koskaan ollut mainittavasti ruttoa.

Lajikevalinnassa on syytä painottaa myös perunan kehitysrytmiä. Ruttoepidemiat ovat keskimäärin aikaistuneet 1990-luvun kuluessa 4 – 5 viikolla. Rutto alkaa nykyisin tyypillisesti kesäkuun viimei-sellä tai heinäkuun ensimmäisellä viikolla. Vaikka vuosina 2009 ja 2010 ruttoa alkoi esiintyä merkit-tävästi vasta elokuussa, aikaisiin epidemioihin on varauduttava. Luomutuotantoon soveltuvat par-haiten lajikkeet, joilla mukulasadon muodostuminen alkaa mahdollisimman varhain. Näillä korjat-tavaa satoa yleensä ehtii kertyä edes vähän pahoinakin ruttovuosina.

### ■ Tartuntalähteiden vähentäminen

Luomutuotannossa on erityisen tärkeä käyttää tervettä rutosta ja muista taudeista puhdasta siemenperunaa. Tavanomaisesti tuotettu sertifioitu siemenperuna on yleensä täysin puhdasta näkyvästä tai piilevästä ruttotartunnasta.

Ruton leviämiskäyttä voidaan olennaisesti vähentää jäljittämällä ja hävittämällä perunaruton talvehtimispaikat. Perunan lajittelussa ja varastojen tyhjennyksessä syntyvä jäte on usein syytä ruttoepidemian alkamiseen. Jäteperuna pitäisi aina hävittää niin, ettei versoja pääse kehittymään. Hollannissa perunan jätekasat on sakon uhalla peitettävä mustalla muovilla tai vastaavalla.

Ruttoiset mukulat voivat säilyä edellisvuoden perunapellossa leutojen talvien yli. Ruttoa levittäviä varsia saattaa olla perunaa seuraavan viljelykasvin esim. porkkanan tai viljan seassa. Kynnön myöhästyttäminen tai siirtäminen keväeseen edesauttaa peltoon jääneiden mukuloiden paleltumista ja ruton tuhoutumista.

Hyvä viljelykierto on välttämätön myös perunaruton torjunnassa. Ruton munaitiot voivat säilyä maassa ainakin 4 vuotta. Luomutuotannossa ei saisi koskaan viljellä perunaa perättäisinä vuosina, koska ruttoa esiintyy miltei aina viimeistään loppukesästä. Kokemusten perusteella toinen perättäinen peruna tuhoutuu jokseenkin säännönmukaisesti ennen kuin mukulasato on kooltaan myyntikelpoista.

### ■ Viljelytekniinen ennakkotorjunta

Kasvupaikan valinnalla voidaan vähentää merkittävästi ruttoriskiä. Rutto iskee herkimmin alavilla, kosteudesta herkästi kärsivillä lohkoilla, joissa kaste säilyy pitkään. Ruttoepidemia alkaa yleensä lohkojen varjoisilta reunoilta, joissa kosteusolot parhaiten suosivat ruton iskeytymistä. Peltolohkojen varjoisimmilla reunoilla on järkevää viljellä jotakin muuta kuin perunaa.

Viherlannoituskasvien viljelyssä ennen perunaa pitää käyttää harkintaa. Mikäli maahan jää viherlannoituksen jäljiltä liikaa typpeä, perunan mukuloiden kehitys viivästyy ja varret saattavat pahimmillaan tuhoutua ennen mukulasadon muodostumista.

Ilmavissa, nopeasti kuivuissa kasvustoissa ruton etenemismahdollisuudet ovat huonommat kuin tiheissä aamulla pitkään kosteina säilyvissä kasvustoissa. Kokeneiden luomuperunanviljelijöiden mukaan luomuperunantuotannossa tulisi käyttää vähintään 80 – 85 cm riviväliä. MTT:n ja Petlan 2003 ja 2004 toteuttamissa kenttäkokeissa kasvuston harventaminen kasvattamalla riviväli maksimissaan 170 cm:n levyiseksi ei hidastanut sanottavasti ruton etenemistä normaaliin riviväliin verrattuna.

Perunapenkit neuvotaan usein muotoilemaan niin, että sadevesi valuu vakojen pohjalle eikä mukulapesään. Tämän uskotaan estävän lehdistä muodostuvien ruttoitiöiden kulkeutuminen vesivirtausten mukana mukuloihin. Paksun multakerroksen mukuloiden päällä väitetään toimivan hyvänä suojana ruttoitiöitä vastaan. Uusimmissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että ruttoitiöt kulkeutuvat herkästi varren tyveltä valuvan sadeveden mukana suoraan mukulapesään. Tuulen ai-

kaansaamaan liikkeen ansiosta varren maanalaisen osan ja sitä ympäröivän mullan väliin muodostuu onkalo, jota pitkin sadevesi ja ruttoitiöt pääsevät lähes esteettä mukuloihin.

### ■ Varsien tuhoaminen ruton ilmaannuttua

Ruton eteneminen kasvustossa voidaan pysäyttää tuhoamalla varret mekaanisesti, jotta ruttoitiöt eivät leviäsi mukuloihin ja lähiympäristön perunaviljelyksille. Edellytyksenä on, että tuhottu varsisto kuivuu nopeasti, jolloin ruttokin tuhoutuu. Sadesäällä rutto voi tuottaa itiöitä parinkin viikon ajan murskatuissa versonkappaleissa ja viljelijöiden kokemuksen mukaan varsien murskaaminen voi joskus jopa lisätä mukularuttoa. MTT:n luomutiloilla toteuttamissa varsistonhävityskokeissa vuosina 2003 – 2005 toimenpiteestä ei ollut hyötyä sadon pelastamiseksi, koska ruton iskiessä suurimmat satomukulat olivat läpimitaltaan alle 30 mm:n kokoisia.

## 2.2. Perunaseitti

Perunaseitti (*Rhizoctonia solani*-sieni) vahingoittaa perunan maanalaisia lehtivihreättömiä osia, mutta vaurioiden seuraukset näkyvät myös versojen kehityksessä. Tauti heikentää ensisijaisesti mukulasadon ulkoista laatua ja verottaa ankarasti ruokaperunaksi kelpaavan sadon määrää, vaikka se ei alentaisi merkittävästi sadon kokonaismäärää. Seitin vaikutuksesta myös tärkkelyssato alenee.

Perunaseitti leviää mukulassa kuoren pinnalla levymäisinä, helposti irtoavina, ruskeina rihmastokasoina eli seittirupena. Kun siemenperuna otetaan idätettäväksi seitin rihmasto kasvaa ituihin, jotka ruskettuvat ja kuolevat. Itujen kärkien ruskettuminen voi johtua myös kalsiumin puutteesta.



**Kuva 7.** Perunaseitti säilyy mukuloissa levymäisinä rihmastopahkoina, jotka keväällä aktivoituvat ja voivat vaurioittaa ituja. (Kuva: Asko Hannukkala)

Seitin vioittamalla siemenperunalla istutetut kasvustot taimettuvat epätasaisesti ja jäävät aukkoisiksi. Taimettuneissa kasveissa on versojen tyvellä ja rönsyissä tummanruskeita kuoliolaikkuja. Vioittuneet versot jäävät kitukasvuisiksi ja ne pystyvät tuottamaan vain muutaman isokokaisen mukulan. Pahasti vioittuneet kasvit varastoivat tuottamansa tärkkelyksen ilmamukuloina lehtihankoihin, eikä maanalaista mukulasatoa muodostu juuri lainkaan.



**Kuva 8.** Loppukesällä seitti johtaa ilmamukuloiden muodostumiseen. Sadon ulkoinen laatu heikkenee monella tavalla (Kuva: Asko Hannukkala)

Aikaisen seittitartunnan seurauksena mukuloista tulee täysin epämuodostuneita tai niihin kehittyvät karheapintaisia vakoja. Seitin ansiosta mukulat kehittyvät lähelle verson tyveä ja kasvaessaan työntyvät ulos penkistä. Seurauksena on erittäin voimakas vihertyminen auringonvalon vaikutuksesta. Vihertyneet mukulat ovat ravinnoksi kelpaamattomia korkean solaniinipitoisuutensa takia.

Terveen siemenperunan käyttö on paras keino seitintorjunnassa. Perunaseitin aiheuttaja säilyy myös maassa, joten hyvä vuoroviljely vähentää seittituhoja. Perunaseittiä aiheuttava sieni on yleinen taimipoltteen ja tyvi- ja juuristotautien aiheuttaja monilla vihanneskasveilla ja apilalla. Ilmeisesti perunaa vaurioittavat seittikannat eivät kuitenkaan vioita merkittävästi muita kasveja ja päinvastoin. Täten 4 – 5 vuoden väli perunanviljelyssä pitää maasta leviävän seitin kurissa.

Perunaseitti iskeytyy herkimmin silloin, kun peruna kärsii epäedullisista kasvuoloista. Seitin aiheuttamia vioituksia on odotettavissa, jos peruna istutetaan viileään maahan ja taimettuminen on hidasta. Seitin vähentämiseksi perunan istutustekniikka on suunniteltava niin, että peruna taimettuu mahdollisimman nopeasti. Istutus lämpimään maahan ja lähelle pintaa vähentävät seittivaaraa. Kuivuus kasvukaudella lisää seittiriskiä ja oikein ajoitetulla ja mitoitetulla sadetuksella seitin tuhoja voidaan vähentää.

### 2.3. Perunan tyvi- ja märkämätä

Perunan tyvi- ja märkämätä ilmenee pellolla maanpäällisten ja maanalaisten kasvinosien hajoamisena pahanhajuisiksi bakteerilimaksi. Varastoissa mukulat hajoavat valuvaksi etovan hajuisiksi massaksi. Oireiden laatu, voimakkuus ja taudin tuhoisuus riippuu tautia aiheuttavan bakteerilajiston koostumuksesta ja määrästä sekä ympäristöoloista. Taudin aiheuttavat hapettomissa oloissa viihtyvät perunan solukkoja pektolyyttisten entsyymien avulla hajottavat keskenään lähisukuiset bakteerilajit.

Perunantyyvi- ja märkämätää aiheuttava bakteerilajisto ja taudin luonne on muuttunut rajusti ja nopeasti 2000-luvun puolivälin jälkeen koko Euroopassa. Aiemmin lähinnä siemenperunan laatuongelmasta ja teollisuuden isojen aumavarastojen varastohävikkien aiheuttajasta on tullut koko peruna-alan vitsaus.



### ■ Tyvi- ja märkämädän aiheuttajat

Perunantyyvi- ja märkämädästä aiheuttavat *Pectobacterium atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* ja *Dickeya*-suvun bakteerit. *Pectobacterium*-lajeja on Suomessa esiintynyt ainakin 1900-luvun alkupuolelta lähtien. *Dickeya* on monenkirjavia bakteeriryhmä, josta aiemmin käytettiin nimeä *Erwinia chrysanthemi*. Suomesta, kuten muualtakin Euroopasta, on tähän mennessä löydetty useita erityyppisiä *Dickeya*-lajeja, joiden nimistö on vähitellen vakiintumassa.

Euroopan perunapelloilla alkoi 1990-luvulla levitä *Dickeya dianthicola*-tyyppinen ryhmä. Suomesta näitä bakteereita on löytynyt 2000-luvun puolivälistä alkaen perunalta ja jokivesistä. *D. dianthicola* luokitellaan karanteenitaudiksi kasvihuonekasveilla, kuten neilikalla, muttei perunalla. Suomessa tutkitut kannat aiheuttivat erittäin voimakkaita tyvimätäoireita perunalla.



**Kuva 9.** Perinteinen tyvimätä ilmenee mustana bakteerilimana perunan varren tyvellä. Märkämätä hajottaa mukuloita haisevaksi bakteerilimaksi (Kuva: Asko Hannukkala)

*Dickeya "solani"* lajiksi epävirallisesti nimetty bakteeri on levinnyt nopeasti Euroopan perunapelloille 2000-luvun jälkipuoliskolla. Hollannissa tätä bakteeria on aiemmin esiintynyt kukkasipuleissa, joista sen arvellaan siirtyneen perunan taudinaiheuttajaksi. Suomessa tämän ryhmän bakteereita on löytynyt perunalta ja jokivesistä 2000-luvun puolivälissä. Osa tuolloin kerätyistä kannoista aiheutti perunalle voimakkaita tyvimätäoireita, varsien ja johtojänteiden mätänemistä, erilaisia lakastumisoireita. Osa tartuntaa kantaneista siemenperunoista mätäni istutuksen jälkeen eikä taimetunut lainkaan.



**Kuva 10.** *Dickeya*-tyvimätä aiheuttaa rajua varsien mätänemistä tai johtosolukoiden tuhoutumista, joka ei näy varren ulkoisena mätänemisenä. (Kuva: Asko Hannukkala)

Kolmas Suomesta löydetty *Dickeya*-ryhmä ei muistuta selvästi mitään tähän mennessä kuvattua *Dickeya*-lajia. Näitä bakteereita on löytynyt lähinnä jokivesistä, eivätkä ne ole olleet yhtä patogeenisiä perunalle kuin edellä kuvatut lajit.

### ■ Tyvi- ja märkämädän leviäminen

Kaikki tyvi- ja märkämätää aiheuttavat bakteerit leviävät siemenperunassa oireettomina. Oireilevista mädistä mukuloista bakteerit leviävät noston, varastoinnin, lajittelun ja muun sadonkäsittelyn aikana viereisiin perunoihin, joihin ne tunkeutuvat kolhujen ja korkkihuokosten kautta. Sadon käsittelylinjastossa yksi mätäinen, hajonnut mukula voi tartuttaa yli 600 linjastossa kulkeutuvaa seuraavaa mukulaa.

Pellossa mätänevässä siemenmukulassa lisääntyvä bakteerimassa leviää vesivirtausten mukana satomukuloiden pinnalle ja tartuttaa ne. Bakteerit kulkeutuvat johtosolukoissa mätänevästä siemenperunasta varsiin ja rönsyjä pitkin uusiin mukuloihin.

Hollannissa vuonna 2010 julkaistut tutkimustulokset osoittavat, että tutkittujen *Dickeya "solani"*-kantojen leviämiskyky eroaa selvästi *Pectobacterium*-kannoista. Maahan tahallaan levitetyt bakteerit kulkeutuivat terveeseen perunan juuristoon muutamassa päivässä ja juurten vioittaminen lisäsi tartunnan voimakkuutta. Parin viikon kuluttua bakteereita löytyi kaikkialta versosta ja satomukuloista. Käytännössä tämä tarkoittaa, että *Dickeya "solani"*-bakteerin mädättämästä mukulasta bakteeri leviää pellossa pesäkemäisesti kasvista toiseen. Vastaavasti perunan lehtiin levitetty bakteeri kulkeutui parissa viikossa satomukuloihin.

### ■ Oireiden puhkeaminen

Tyvi- ja märkämätäbakteerit pystyvät lisääntymään vain hapettomissa oloissa. Oireiden puhkeaminen on hyvin monimutkainen tapahtumasarja, joka riippuu bakteerilajista, varastossa ja pellossa vallitsevista kosteus-, happi- ja lämpöoloista. Näkyvät tyvioireet tai mukuloiden mätäneminen alkavat vasta, kun bakteerien määrä kasveissa on kasvanut tarpeeksi suureksi. Bakteereilla on keskinäinen kemiallinen viestintäjärjestelmä ja kun bakteerimäärä perunassa on kasvanut riittäväksi, kaikki yksilöt alkavat tuottaa samanaikaisesti perunaa hajottavia entsyymejä. Joukkovoimalla bakteerit tuhoavat perunan, mutta yksittäisten bakteerien entsyymituotanto ei tähän riitä.

Tästä syystä tyvimädän esiintymistä on lähes mahdoton ennustaa. Tyvimätäbakteerien lisääntymistä estävissä oloissa varastoitu ja viljelty siemen voi tuottaa lähes terveen kasvuston. Sama siemenenä tyvimätää suosivissa varasto- ja viljelyoloissa voi pahimmillaan tuottaa tautioireet miltei kaikkiin kasveihin. Uusi *D. "solani"* näyttää tuottavan vakavia oireita paljon pienemmillä bakteerimäärillä kuin muut tyvimätäbakteerit.

### ■ Tyvi- ja märkämädän hallinta

Tyvimädän tärkein hallintakeino on käyttää siemenperunaa, jossa lähtökohtaisesti on mahdollisimman vähän tyvi- ja märkämätäbakteereita. Käyttösiementä, jossa bakteereita ei esiintyisi ainakin pieninä pitoisuuksina, ei nykyisin kukaan pysty tuottamaan. Sertifioidussa siemenperunassa tyvimätäbakteerien pitoisuudet ovat alun perin pieniä, mutta siemenperunan kohtelu pakkaamisen ja istutuksen välillä ratkaisee, millaiseksi bakteerimäärä ja tyvimätäriski kasvaa.

Siemenperuna on äärimmäisen pilaantumisherkkä tuote. Kylmäketju ei saisi katketa missään vaiheessa kuljetusten ja välivarastoinnin aikana ennen perunanistutusta. Erityisen varma tapa lisätä tyvimätäbakteerien määrä tuhoisalle tasolle on säilyttää siemen suursäkeissä lämpimässä välivarastossa. Hapettomissa oloissa yli 15 asteen lämmössä, joka suursäkeissä yleensä vallitsee, tyvimätäbakteerien määrä 100-kertaistuu jokaisen varastotunnin aikana.

Tyvimätäbakteerit eivät lisäänty merkittävästi, jos siemenperuna idätetään ilmavissa idätyslaatoissa, joissa kosteus ei tiivisty perunoiden pinnalle. Lämpimät olot eivät sinänsä lisää tyvimätäbakteereita, elleivät mukulat joudu hapettomiin oloihin.

### 3. Ensisijaisesti perunan varsistoa vaurioittavat taudit

Kirvojen levittämät virustaudit, kuten perunan Y-virus ja sienitaudeista lehtipolte ja pahkahome vioittavat Suomessa lähinnä perunan varsia, mutta muualla ne ovat aiheuttaneet oireita myös mukuloissa. Y-virusta pidettiin jo voitettuna tautina, mutta 2000-luvun jälkipuoliskolla virus on uudelleen alkanut aiheuttaa harmia maailmanlaajuisesti – myös Suomessa.

#### 3.1. Kirvojen levittämät virustaudit

Nykyisin Suomen perunapelloilla esiintyy lähinnä Y- ja A-virus, joita eri kirvalajit levittävät. Korkealaatuisen kotimaisen kantasiemenen ansiosta X-, M- ja S- virusten merkitys on nykyään olemattoman pieni. Pelättyä kierrelehtisyysvirusta (PLRV) ei ole viime vuosina esiintynyt Suomessa. Sitä vastoin Y-virus, joka jo kerran saatiin hallintaan, on 2000-luvun jälkipuoliskolla uudelleen yleistynyt hälyttävästi Euroopassa ja Suomessa.

Virukset aiheuttavat perunan lehdissä kirjavuutta, kurttuisuutta, kuoliolaikkuja, lehtien kiertymistä, versojen kitukasvuisuutta. Pahimmillaan ne voivat tappaa yksittäisiä versoja tai koko kasvin. Tartuntakesänä virustautien oireet jäävät yleensä vähäisiksi tai kokonaan huomaamattomiksi.

Eri viruksia on mahdotonta erottaa toisistaan oireiden perusteella. Taudin ankaruuteen ja oireiden ilmiäsuun vaikuttavat viruslajit ja -rodut, virusten määrä, perunalajike, tartunta-ajankohta, kasvin ikä ja kasvuolot.

#### ■ Perunan virusten merkitys

Y-virus on haitallisin ja yleisin perunan versoja vahingoittavista viruksista. Se alentaa sairaiden kasvien satoa jopa 50-80 %. Mikäli viroottisten kasvien osuus kasvustossa ylittää 20 %, sato alkaa alempaan nopeasti. Viruksesta esiintyi aiemmin kaksi rotua. Y<sup>n</sup>-rotu aiheuttaa kasveihin kuoliolaikkuja, mikä johtaa yleensä sairaan verson kuivumiseen. Y<sup>0</sup>-rotu puolestaan ilmenee kasvien eriateisena kirjavuutena. Uusi Y<sup>ntn</sup>-rotu on yleistynyt viime vuosina ja samalla Y<sup>0</sup>-rotu on miltei hävinnyt.

Y<sup>ntn</sup>-rotu on levinnyt nopeasti, koska tämänhetkisillä valtalajikkeilla ei ole lainkaan kestävyttä uutta rotua vastaan. Lisäksi monissa lajikkeissa virusoireet ovat niin lievät, ettei niitä huomata siemenperunan kasvustotarkastuksissa. Lievistä oireista huolimatta uusi rotu voi aiheuttaa merkittäviä satotappioita. Kuumina kesinä ntn-rotu voi aiheuttaa mukuloissa samantapaista vioitusta kuin maltokaarivirus.





**Kuva 11.** Perunan Y-viruksen Y<sup>0</sup>-rotu aiheuttaa usein lehtien kirjavuutta ja kurttuisuutta, Y<sup>n</sup>-rotu puolestaan kuo-liolaikkuja. (Kuva: Asko Hannukkala)

### ■ Virusten hallinta

Tehokkain virusten torjuntakeino on terveen tarkastetun siemenperunan käyttö. Terve siemen istutetaan mahdollisimman kauas viruslähteistä, kun tuotetaan siementä omaan käyttöön. Metsien ympäröimät yhtenäiset pellot ja peltoaukean keskellä muista perunaviljelyksistä etäällä olevat lohkot soveltuvat parhaiten siemenperunan tuotantoon.

Virusten leviäminen riippuu kirvojen määrästä ja lentoajankohdasta sekä tartuntalähteiden määrästä perunalohkon lähellä. Mitä enemmän siivellisiä kirvoja ja viroottisia kasveja on perunakasvustossa tai sen läheisyydessä, sitä tehokkaammin virukset leviävät.

Aikainen istutus hyvin idätetyllä siemenellä nopeuttaa kasvien kehitystä. Tämä parantaa viruskestävyyttä kirvojen esiintymishuippuun mennessä. Siivellisiä kirvoja on normaalisti eniten heinäkuun alkuvuoroilla.

Siemenperunaviljelyksiltä on mahdollista torjua kirvoja luonnon pyretriinivalmisteilla. Peruna voidaan lisäksi suojata virustartunnalta ruiskuttamalla kasvustoon mineraaliöljyä. Öljykalvo estää virusten siirtymisen kirvasta perunaan.

### 3.2. Lehtipolte

*Alternaria solani* ja *A. alternata* ovat hyvin yleisiä, mutta Suomessa harvoin tuhoisia perunan lehtipolteviotusten aiheuttajia. Ilmastossamme lehtipolte tartuttaa vasta tuleentuvia, ränsistyviä kasvustoja. Keski-Euroopassa ja Etelä-Skandinaviassa tauti on merkittävästi yleistynyt 2000-luvulla ja meilläkin sen esiintymistä on tarkkailtava.

Tavallisimmin lehtipolteen aiheuttamat laikut ovat 1-2 mm laajuisia ja kulmikkaita, koska vain lehtisuonten välinen solukko tuhoutuu. Joskus lehtipolteen laikuista muodostuu samankeskisiä, vuorotellen vaalean ja tummanruskeita kehiä. Laikkujen yhdistyessä lehti kuihtuu vähitellen kokonaan.

Lehtipolte viihtyy lämpimissä oloissa. Hellekesinä tauti voi aiheuttaa tuhoja kasvustoissa, joita sadetetaan. Epidemian edellytyksenä on, että päivät ovat kuivia ja lämpimiä ja yöt hyvin kosteita.



**Kuva 12.** Lehtipolte ilmenee erilaisina melko pieninä kuoliolaikkuina perunan lehdissä (Kuva: Asko Hannukkala)

### 3.3. Pahkahome

Pahkahome, toiselta nimeltään varsikuolio, on *Sclerotinia sclerotiorum*-sienen aiheuttama tauti. Pahkahome on yleistynyt seuduilla, joilla viljellään laajamittaisesti perunaa ja muita pahkahomeen isäntäkasveja, kuten rypsiä ja avomaan vihanneksia. Yleensä varsikuolio tappaa yksittäisiä kasveja, mutta pahimmillaan tauti voi tuhota koko kasvuston elokuun puolivälin tienoilla.



**Kuva 13.** Pahkahomeen vaikutuksesta perunan varsiin ilmaantuu ensin kuoliolaikkuja ja lopulta varret haurastuvat ja katkeavat. (Kuva: Asko Hannukkala)

Tauti ilmenee perunan varsissa aluksi veistävänä laikkuina, jotka solukon kuivuessa muuttuvat ruskeiksi. Märässä kasvustossa laikkukohdissa kasvaa valkoista pumpulimaista hometta. Sairastunut solukko muuttuu kuitumaiseksi ja haurastuu. Tavallisesti varsi katkeaa laikun kohdalta. Varren sisään muodostuu pahkahomeelle tyypillisiä tummanruskeita tai mustia rihmastopakkoja. Perunan varressa pahkat voivat kasvaa 1-2 cm pituisiksi.

Varsikuolion paras hallintakeino on hyvä kasvinvuorotus. Rypsi ja vihannekset eivät sovellu samaan kiertoon perunan kanssa.

### 4. Perunan mukuloita vioittavat taudit

Perunan mukuloita pilaavat varastossa kuoppa- ja kurttulahot ja maltokaarivirus. Perunarupi voi aiheuttaa kuivina kesinä vakavaa vauriota jo kesällä. Harmaahilseestä on tullut vakava ruokaperunan ulkonäköhaitta lähinnä suurten pakkaamoiden ja keskusliikkeiden varastoissa.

#### 4.1. Kuoppa- ja kurttulahot (aiemmin kuivamädät)

Kuoppalaho (*Phoma*-lajit) ja kurttulaho (*Fusarium*- sienet) pilaavat perunan mukuloita varastoinnin aikana. Mukuloihin ilmaantuu aluksi pieniä ruskeita laikkuja ja maltoon ulottuvia ruskeita tai vaa-

leanharmaita kuoppia. Kuopat laajenevat yhä syvemmälle maltoon ja lopulta peruna pilaantuu täysin käyttökelvottomaksi.

Lahovioitukset pahenevat varastokauden edetessä. Pilaantumisenopeus riippuu perunan tartuttaneesta sienilajista ja varastointiolosuhteista. Viileässä varastossa pilaantuminen on hitaampaa kuin lämpimässä. *Phoma*-lajit pystyvät kasvamaan hitaasti jo 2 asteen lämmössä, joten hyvässäkin varastossa tuhoja voi ilmetä pitkän varastoinnin jälkeen.



**Kuva 14.** Kuoppalahoa mukuloissa aiheuttavat *Phoma*-lajit ja kurttulahoa *Fusarium*-lajit. (Kuva: Asko Hannukkala)

Tautia aiheuttavat sienet kulkeutuvat siemenperunassa, josta ne leviävät kehittyviin uusiin mukuloihin. Sienet ovat haavalaisia, jotka eivät tartuta ehjäkuorista mukulaa. Tavallisesti kuivamädät tartuttavat sadon noston tai sadonkäsittelyn yhteydessä, jolloin mukuloihin syntyy kolhuja ja haavoja. Kuivina vuosina mukuloihin syntyy helposti kasvu- ja nestejännityshalkeamia, jotka tarjoavat sisäänpääsyn varastotaudeille.

Varastotautien riskiä vähentää hellävarainen sadonkorjuu ja käsittely. Sadon nopea kuivatus ennen varastointia edesauttaa nostossa syntyneiden haavojen parantumista ja parantaa oleellisesti sadon säilyvyyttä. Kuivamätien esiintymistä varastoissa on syytä tarkkailla. Erät, joissa kuivamätäoireita alkaa näkyä jo 1-2 kuukauden varastoinnin jälkeen eivät säily vuodenvaihteen yli.

#### 4.2. Perunarupi ja pohjanrupi

Tavallinen perunarupi (*Streptomyces scabies*) ja pohjanrupi (*S. turgidiscabies*) ovat yleisimmät perunaruven aiheuttajat Suomessa. Ruven aiheuttajat ovat sädebakteereita. Molemmat rupibakteerit voivat aiheuttaa hyvin erilaisia rupioireita lievästä pintaruvesta syvälle maltoon ulottuvaan syvärupeeseen. Oireiden perusteella perunarupea ja pohjanrupea ei pysty erottamaan toisistaan. Pohjanrupi ilmenee joskus verkkomaisena rupikasvaimena kauttaaltaan mukulan pinnalla. Oire muistuttaa Suomessa harvinaisemman verkkorupibakteerin (*S. acidiscabies*) vioitusta.

Erilaisia perunarupia esiintyy kaikkialla, missä perunaa viljellään. Tavallisen kuluttajan näkökulmasta perunarupi on useimmiten ulkonäköhaitta, joka poistuu kuorinnassa. Joskus vioitus voi ulottua melko syvälle maltoon, jolloin kuorintatappiot nousevat suuriksi. Kuorimoille ja suurkeittiöille rupi on ongelmallisempi, koska laitteet suoriutuvat ruvesta heikommin kuin tavallinen kuorimaveitsi.





**Kuva 15.** Perunarupi ja pohjanrupi aiheuttavat vakavuudeltaan eriateisia rupioireita mukuloissa. (Kuva: Asko Hannukala)

Tavallisen perunaruvan aiheuttajat viihtyvät maassa, jonka pH on 5,3-7,5. Rupisuus voi tulla ongelmaksi lämpimässä, kuivassa ja ilmastossa maassa, jonka pH on korkea. Oljen, kompostin, tuhkan tai kalkin levittäminen perunamaalle voi lisätä rupisuutta. Toisaalta kalkin sisältämä kalsium on ravinne, jonka puutteessa mukuloiden laatu heikkenee monella tavoin. Pohjanruven kasvuvaatimukset ovat väljemmät kuin perunaruvan, joten se voi aiheuttaa ongelmia happamammassa ja kosteammassa maassa kuin perunarupi.

Tavallista rupea voidaan parhaiten torjua kuivina kesinä aloittamalla perunan sadetus viimeistään silloin, kun mukulat alkavat kehittyä rönsyjen päihin. Pohjanrupeen ja verkkorupeen sadetuksen teho ei ole yhtä varma.

Perunaruvet leviävät siemenperunassa, mutta tautia aiheuttavat sädebakteerit kuuluvat pelto- maiden luontaiseen pieneliöstöön. Ruvenaiheuttajat lisääntyvät, jos perunaa viljellään liian usein samalla loholla. Perunarupebakteerit vioittavat myös porkkanaa ja punajuurta, joten nämä soveltuvat huonosti samaan viljelykiertoon perunan kanssa.

Ruokaperunalajikkeista Matilda ja Sini ovat erittäin ruvenarkoja eivätkä sovellu lohkoille, jolla rupi on aiheuttanut ongelmia. Ruvenkestävyydeltään erinomaisia lajikkeita ovat Nicola, Van Gogh. Tavallista rupea kestävä lajikkeet eivät aina ole kestäviä muita rupibakteereita vastaan.

### 4.3. Perunan maltokaarivirus ja kuorirokko

Maltokaariviruksesta (moptop -virus) on tullut haitallinen perunavirus tärkeimmillä perunanviljelyalueilla. Virus levisi 1990-luvun aikana lähes koko maahan. Yleisin se on tärkkelysperunan tuotantoalueilla. Virus on erittäin vaarallinen tuotannon este, koska se säilyy pitkään maassa ja leviää herkästi.

Maltokaarivirus aiheuttaa mukuloiden kuoreissa ja mallossa ruskeita korkkimaisia renkaita ja kaaria. Vioituksen takia sato ei kelpaa ruokaperunaksi eikä ruokaperunateollisuuden käyttöön. Siemenperunassa ollut virustartunta aiheuttaa versojen pensoittumista ja kääpiöitymistä.

Tavallisesti oireet tulevat esiin muutaman viikon varastoinnin jälkeen. Äkillinen lämpötilan lasku nopeuttaa oireiden ilmenemistä. Oireita voi olla jo nostovaiheessa, jos loppukesällä on ollut kylmiä sääjaksoja. Mukuloiden kolhiintuminen lisää oireita ja tuo piilevänkin tartunnan esiin. Mukulaoireiden voimakkuus ja ulkonäkö riippuvat perunalajikkeesta. Samantapaisia oireita mukuloissa aiheuttaa satunnaisesti esiintyvä tupakan rattle-virus.

Maltokaarivirusta siirtää ja säilyttää maassa elävä perunan kuorirokkosieni (*Spongospora subterranea*), jonka kestoitioissa virus säilyy elinkykyisenä vuosikausia. Saastuneessa maassa tuhot ovat pahimmat vuosina, jolloin maa on viileää ja märkää mukulanmuodostuksen alussa.



**Kuva 16.** Perunarupea oireiltaan muistuttava kuorirokko levittää maltokaarivirusta, joka näkyy kuoliokaarina perunan mallossa. (Kuva: Asko Hannukkala)

Virus leviää pääasiassa siemenperunassa ja mukuloissa kulkeutuvassa kuorirokkosienen itiöitä sisältävässä maassa. Viruspitoista maata kulkeutuu hyvin herkästi pellolta toiselle traktoreissa, työkonneissa ja jalkineissa. Maltokaarivirus voi levitä myös tuulen kuljettamassa maapölyssä, veden kuljettamassa maassa, sekä perunan jätteissä.

Maltokaariviruksen hallinnassa on tärkeintä estää viruksen pääsy terveeseen maahan. Turvallisinta on käyttää kotimaista tarkastettua siementä, jonka alkuperä tunnetaan. Lisäksi on vältettävä kaikenlaista maan siirtämistä pellolta toiselle.

Maltokaariviruksen oireet tulevat herkimmin esiin Saturna-, Siikli-, Matilda-, Nicola-, Timo- ja Van-Gogh- lajikkeissa. Bintje-, Pito-, Puikula-, Satu-, Sini- ja Kulta- lajikkeissa oireita esiintyy harvoin. Näistä lajikkeista saadaan saastuneellakin lohkolla useimpina vuosina kaupakelpoista satoa. Vähän oireilevissa lajikkeissa tauti voi salakavalasti levitä piilotartuntana uusille lohkoille

### 4.4. Harmaahilse

Harmaahilse aiheuttaa perunan kuoreen hopeanharmaita laikkuja. Niiden laajetessa koko perunan kuori muuttuu epämiellyttävän näköiseksi. Kosteassa laikkuihin muodostuu harmaahilseen mustia itiöitä, jolloin mukulat näyttävät nokisilta.

Tauti aiheuttaa ruokaperunateollisuudelle huomattavia varastotappioita. Harmaahilseen vioittama perunan kuori ei estä veden haihtumista ja sairast mukulat nahistuvat käyttökelvottomiksi. Ruokaperunassa hilse on kiusallinen ulkonäköhaitta.



**Kuva 17.** Harmaahilse on yleensä lähinnä ulkonäköhaitta ruokaperunassa. (Kuva: Asko Hannukkala)

Harmaahilse leviää saastuneen siemenperunan mukana, joten terve siemen on edellytys terveeseen mukulasadon tuottamiselle. Pellossa tauti leviää herkimmin, jos maan kosteusvaihtelut ovat suuria. Sadetuksella ylläpidetty tasainen kosteus vähentää hilseen leviämiskätkiä.

Sadon kuivattaminen nopeasti heti noston jälkeen vähentää harmaahilseen leviämismahdollisuuksia. Hilseen itiöt leviävät varastoissa tuuletusilman mukana mukulaerästä toiseen. Itiöitä ei pääse muodostumaan varastoissa, jos mukuloiden kuori pysyy kuivana. Varastojen ilmastointi ja jäähdtytys tulisi järjestää niin, ettei perunoiden pinnalle tiivisty vettä missään varaston osassa.

#### ■ Lisätietoja

FinPomi

<http://www.finpom.com/lajikkeet/>

Pohjoisen Kantaperuna Oy

<http://www.kantaperuna.com/fi/lajikkeet.html>

Perunaseppä Oy

<http://www.perunaseppa.fi/>

Suomen Siemenperunakeskus Oy

<http://www.spk.fi/index.php?s=Lajikkeet&langset=Suomi>

Boreal Kasvinjalostus Oy

[http://www.boreal.fi/fi/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=69&Itemid=107](http://www.boreal.fi/fi/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=69&Itemid=107)

#### LuomuTIEOverkon tietokortit

© Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti

Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli

puh (09) 1911

[ruralia-instituutti@helsinki.fi](mailto:ruralia-instituutti@helsinki.fi)

Tietokortit on tuotettu LuomuTIEOverkko-hankkeessa

<http://www.luomu.fi/tietoverkko>

Teksti ja kuvat:

**Asko Hannukkala**

MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus,

Kasvintuotanto

31600 Jokioinen

[asko.hannukkala@mtt.fi](mailto:asko.hannukkala@mtt.fi)

Julkaistu: 11/2011