



Seittisien aiheuttamaa versolaikku varren maanalaisessa osissa.

aiheuttavien sienten soluseinää hajottavia entsyymejä. Rhizoctonian soluseinän tukiranka muodostuu kitiinistä, minkä vuoksi kitinaasien oletetaan liittyvän jollain tavoin sen biotorjuntaan. Eräät *Pseudomonas fluorescens* -bakteerin kannat muodostavat laajavaikutteista antibioottia (DAPG), mihin perustuu joihinkin peltomaihin kehittynyt luonnollinen estovaikutus vehnän tyvitaudille (*Gaeumannomyces graminis* v. *tritici*). Näiltä bakteereilta kuitenkin puuttuu kyky hajottaa kitiiniä. I. Gazit-Fatal kertoi israelilais-amerikkalaisesta tutkimuksesta, jossa *Pseudomonas*-rotujen biotorjuntakykyä onnistuttiin laajentamaan siirtämällä niihin kitinaasigeeni. Kitinaasin tuotto myös korvasi DAPG-tuotannon puuttumisen bakteerien biotorjuntavaikutuksessa Rhizoctoniaa vastaan.

Uusia torjunta-aineita mikrobeista

Fluoresoivien *Pseudomonas*-bakteerien sekä sädebakteerien (*Streptomyces*) on havaittu estävän sienten aiheuttamia kasvitauteja erittämiesä fenatsiinien avulla. Ne ovat tyypipitoisia heterosyklisiä pigmenttejä, jotka ovat haitallisia monille mikrobeille. V. Shanmugaiah selosti Intiassa riisin juuri-vyöhykkeestä eristetyn, *R. solanille* erittäin antagonistisen *Pseudomonas aeruginosa* -bakteerin ominaisuuksia. Bakteerin erittämä fenatsiiniyhdiste PCN eristettiin, ja sen havaittiin estävän Rhizoctonian rihmaston kasvun jo pienenä pitoisuutena (5 µg/ml). Teho oli parempi kuin Carbendazim-käsittelyssä (tehoaine bentsimidatsoli). PCN esti myös tehokkaasti rihmastopahkojen itämisen. Kenttäkokeissa PCN-ruiskutus vähensi merkittävästi Rhizoctonian riisille aiheuttamaa lehtituppipoltetta (sheat blight) ja torjui satotappioita.

Sinappi väliskasvina arveluttaa

Usein keskusteltu aihe seitin torjunnassa on ristikukkaisten kasvien käyttö välikasveina. Niiden sisältämät rikkipitoiset isotiosyanaatit muuttuvat hajotessaan (hydrolyysin seurauksena) myrkyllisiksi mikrobeille. Ristikukkaisten vaikutus seittiin on kuitenkin ollut hyvin vaihteleva eikä vaikutusmekanismistakaan ole varmuutta.

Ruotsalais-ranskalaisessa tutkimuksessa oli selvitetty sinappikasvuston maahanmuokkaamisen vaikutuksia muun muassa sokerijuurikkaan taimipoltetta aiheuttavaan AG-2-2:een. H. Fribergin mukaan AG-2-2:n tartuntavoima väheni heti sinapin maahanmuokkauksen jälkeen, mutta myöhemmin tartuntavoima kasvoi suuremmaksi kuin käsittelemättömässä maassa. Murskatun sinapin aineosat vaikuttivat enemmän maan bakteereihin kuin sieniin. Siten tämäkään tutkimus ei tukenut ristikukkaisten käyttöä seitin torjuntamenetelmänä.

Seittisien heikentäminen

S. Tavantzis löysi 1990-luvulla seittisienisolaatin, jonka taudinaiheuttamiskyky perunalla oli lähes tyystin hävinnyt. Tässä isolaatissa havaittiin viruksenkaltaisen, kaksijuosteisen RNA-molekyylin M2. Tavantzis selosti, kuinka M2 vaikuttaa monella tavoin sienien aineenvaihduntaan. Normaalisti seittisienirihmastossa aktivoituu tietty aineenvaihduntareitti (quinate pathway) maatuvaan, orgaanisen aineen hyödyntämiseksi, kun sitä on saatavilla. M2-molekyylin vaikutuksesta tämä reitti on jatkuvasti toiminnassa, kun taas aromaattisten aminohappojen (fenylalaniinin, tryptofaanin ja tyrosiinin) tuottamiseen tarvittava synteesireitti estyy (kuriositeettina mainittakoon, että glyfosaatti estää samaisen reitin toiminnan kasveissa).

Estyvää synteesireittiä tarvitaan myös seittisienien tartunnalle tärkeän fenyylitietikkahapon tuottamiseen. M2-molekyylin läsnä ollessa fenyylitietikkahapon määrä jää jopa 10 kertaa pienemmäksi kuin tautia aiheuttavilla roduilla. M. Cubeta oli tutkinut useita kymmeniä uusia seitti-isolaatteja, jotka sisältävät M2-molekyylin, ja selvittänyt M2-molekyylin samanlaisuutta isolaateissa. Periaatteessa M2-molekyylin levittämisellä pellon seittisienipopulaatioon voitaisiin

heikentää seittitautipainetta. Tähän ei ole vielä keksitty toteuttamiskeinoa.

Perunan puolustuskypyn vahvistaminen

Perunan ja seittisienien vuorovaikutuksia tutkimalla voidaan saada selville, mihin kasvin luontainen puolustautuminen perustuu, voidaanko vastetta mahdollisesti tehostaa, ja mitkä tekijät ovat tärkeitä taudinaiheuttajalle tartunnan aikana. S. Jabaji on Kanadassa tutkinut mahdollisuuksia tehostaa kasvien Rhizoctonia-kestävyyttä. Sitä varten kasveja tartutettiin kaksitumaisilla, tautia aiheuttamattomilla Rhizoctonia-roduilla. Tulokset osoittivat, että tautia aiheuttamaton rotukin virittää kasvissa puolustusreaktioita, jotka parantavat kestävyyttä taudinaiheuttajia vastaan.

Jabaji oli myös tutkinut perunan vasteita seittisienien tartuttaessa ituja sekä muutoksia seittisienien geenien ilmentymisessä tartunnan aikana. Työssä löydettiin uusia seittisienien geenejä, jotka virittyivät tartunnan aikana. Kaikkiaan 32 % virittyviksi havaituista perunan geeneistä kuului erilaisiin puolustusvasteisiin. Tutkimuksen otanta oli muutama prosentti perunan geeneistä.

Omissa tutkimuksissamme Viikissä selvitimme noin 10.000 geenin (arviolta kolmannes perunan geeneistä) ilmentymistasoja iduissa mikrosirutekniikkaa käyttäen. Tulokset osoittivat, että niin pian kuin seittisienien rihmasto kasvoi idun tyvelle, idun kärjessä voitiin havaita puolustusgeenien aktivoituminen. Viisi vuorokautta tyven tartutuksesta idun kärki oli muuttunut täysin kestäväksi seittisienien tartunnalle. Tulokset on julkaistu amerikkalaisen *Phytopathology*-lehden viime marraskuun numerossa (2008).

Näiden uusimpien tuloksien perusteella vaikuttaisi mahdolliselta estää seitin varhaisia haittavaikutuksia kuten idunkärkien kuolemaa, taimettumisen viivästymistä ja versolaikkuja virittämällä itujen kestävyyttä. Se voitaisiin tehdä esimerkiksi peittaamalla siemenperunat taudinkestävyyttä virittävillä valmisteilla. Niitä on kaupallisesti saatavilla ja niitä käytetään nykyisin lehtiruiskutteina sienitautien torjuntaan.

Mari Lehtonen ja Paavo Ahvenniemi viimeistelevät väitöskirjaansa perunaseitistä Soveltavan biologian laitoksella Helsingin yliopistossa. Jari Valkonen toimii heidän työnohjaajanaan ja akatemiaprofessorina samalla laitoksella.