

Hetzelfde geldt voor de keuze van cultivar. Veelal worden extreem vatbare cultivars gekozen, die in de praktijk allang niet meer gebruikt worden.

- **pathogeen: isolaat, wijze van inoculumproductie, inoculumdichtheid, wijze van toedienen van inoculum**
  - Veel onderzoekers voeren hun biotoetsen altijd met hetzelfde isolaat uit. Dat is natuurlijk goed om de resultaten van diverse experimenten aan elkaar te kunnen koppelen, maar of de resultaten ook geldige uitspraken geeft over het pathogeen in kwestie valt nog maar te bezien. Eigenlijk zouden dan meerdere isolaten van het pathogeen onderzocht moeten worden.
  - De inoculumproductie kan de processen van ziekte- of pathogeenonderdrukking beïnvloeden als aan het inoculum voedingsstoffen zijn toegevoegd. Naast effecten van deze voedingsstoffen op het bodemleven kan op kunstmatig medium geproduceerd inoculum andere ecologische eigenschappen hebben (bv. persistentie van sclerotia) dan inoculum dat uit het veld verzameld is.
  - Het inoculum van bodempathogenen wordt meestal gemengd met de grond, met grote gevolgen voor de structuur van de grond, terwijl de structuur van de grond in allerlei studies juist als een voor bodem-‘gezondheid’ essentiële factor gezien wordt. Bovendien verhoogt mengen op korte termijn de mineralisatie van stikstof drastisch, wat effecten op de plant-pathogeenrelatie kan hebben.
- **milieucondities: klimaat (licht, temperatuur, luchtvochtigheid), potgrootte, potkleur (effect op bodemtemperatuur)**
- **aantal herhalingen, experimenteel design en statistische analyse**
  - Als de onderzoeksvraag is of een grond ziekte-onderdrukkende eigenschappen heeft, dan volstaat één grondmonster per veld eigenlijk niet. Een optie is om voor iedere herhaling een apart grondmonster uit het te onderzoeken perceel te steken.

### **Biotoetsen als een van de mogelijkheden om bodemgezondheid te meten en te begrijpen**

Gerard Korthals en Johnny Visser

PPO AGV

In het onderzoek komt steeds meer aandacht voor aspecten die te maken hebben met algehele bodemgezondheid. Er zijn verschillende grote projecten, zoals de Bodemgezondheidsproef te Vredepeel, waarbij geprobeerd wordt om de Bodemgezondheid te verbeteren. Dit gebeurt bijvoorbeeld door het aanbrengen van compost, het telen van verschillende groenbemesters, of biologische grondontsmetting. Voor zowel de praktijk (agrariërs) als de onderzoekers is het van belang dat de (kosten)effectiviteit van dergelijke maatregelen goed wordt onderzocht. Omdat dit type onderzoek nog relatief nieuw is worden er op dit moment veel meetmethoden in dergelijke veldexperimenten ingezet om op hun waarde te beoordelen, cq. verder te ontwikkelen. Een van de technieken die op dit moment uitgetest worden zijn biotoetsen.

Binnen WUR zijn inmiddels verschillende biotoetsen ontwikkeld. In ons veldonderzoek zijn verschillende biotoetsen gebruikt om in het veld extra waarnemingen te kunnen doen aan de

effectiviteit van verschillende maatregelen. Hier valt bijvoorbeeld te denken aan het ingraven van gaaszakjes gevuld met cysten van het aardappelcystenaaltje of met bijvoorbeeld wortelonkruiden. Het voordeel van deze aanpak is dat je op een proefveld, waar bijvoorbeeld geen (of onvoldoende) aardappelcystenaaltjes of wortelonkruiden aanwezig zijn, toch extra waarnemingen kunt doen.

Een andere, meer bekendere, vorm van biotoetsen is grond van de onderzoekslocatie in het laboratorium of de kas te onderzoeken. De grond wordt meestal gemengd, waarna er toetsgewassen (bijvoorbeeld bieten, sla, lelies etc.) op geteeld worden. De proefopzet kan uitgebreid worden met verschillende behandelingen, zoals het wel of niet toevoegen van bodempathogenen, zoals *Rhizoctonia* sp. of wortelknobbelaaltjes, of grondbehandelingen (stomen, bestralen, verhitten, etc.). Afhankelijk van de exacte proefopzet, wordt de groei of aantasting van de plantjes gebruikt als maat voor bodemgezondheid of aspecten die te maken hebben met bodemweerbaarheid. Het grootste voordeel van deze biotoetsen is dat het onder geconditioneerde omstandigheden kan plaatsvinden, en mogelijk eerder resultaten oplevert dan in het veld. Als laatste mogelijkheid kun je biotoetsen uitvoeren onder semi-veldomstandigheden. Binnen dit project is dat o.a. uitgevoerd voor lelie. Van alle plotjes uit de grote veldproef is onge-

veer 75 liter grond verzameld en in grote plastic cementkuipen gebracht. Deze kuipen zijn naast de veldproef ingegraven en hier zijn in 2007 lelies op geteeld. Het grote voordeel van deze techniek is dat deze biotoets onder min of meer dezelfde veldomstandigheden plaats kan vinden, en mogelijk beter valt te extrapoleren naar de werkelijke proefveldomstandigheden. Om dit te onderzoeken zijn in 2008 ook lelies volvelds geteeld en onderzocht. Op dit moment worden de lelies geoogst en moeten de belangrijkste beoordelingen nog plaatsvinden, zodat er volgend jaar meer duidelijkheid komt over de waarde van biotoetsen met betrekking tot het meten en begrijpen van bodemgezondheid.

### Het belang en de praktische toepasbaarheid van antagonistische in de zaadindustrie

Eelco Gilijamse

Rijk Zwaan

Een commercieel zaad- en veredelingsbedrijf als Rijk Zwaan heeft als hoofddoel het ontwikkelen van nieuwe groenterassen. De wensen van plantenkwekers, tuinders en consumenten staan daarbij voorop. Door de sterke reductie van pesticiden wordt er steeds meer nadruk gelegd op het ontwikkelen van resistente rassen en de productie van schoon zaad. Het gebruik van antagonistische wordt interessant voor de zaadindustrie wanneer zaadbehandelingen met biologische middelen technisch mogelijk zijn, de overleving op zaad lang is, het een commerciële waarde heeft en wettelijke registratie geregeld is. Rijk Zwaan heeft deelgenomen aan diverse projecten in samenwerking met o.a. WUR en Koppert B.V. Micro-organismen zoals *Pseudomonas fluorescens*, *Lysobacter enzymogenes* en *Trichoderma harzianum* zijn getoetst op hun antagonistische effecten in standaard resistentietoetsen op vatbare controlerassen. Onder dergelijke toetsomstandigheden is het effect van antagonistische zeer beperkt. Zelfs bij lage inoculumconcentraties blijkt biologische bestrijding met antagonistische gering. Daarom zal bij toekomstige proeven een meer geïntegreerde aanpak worden gevolgd door het gebruik van rassen met een intermediaire resistentie en lagere inoculumdoseringen. Echter, het toetsen en ontwikkelen van antagonistische is voorlopig van beperkt belang voor de zaadindustrie en daarom zijn we afhankelijk van het onderzoek dat plaatsvindt op universiteiten en onderzoeksinstituten.

### Extrapolatie van resultaten uit biotoetsen

Gera van Os en Jan van der Bent

PPO-Bollen, Bomen & Fruit; e-mail: gera.vanos@wur.nl

Biotoetsen zijn er in vele soorten en maten. In het plantenziektkundig onderzoek worden biotoetsen o.a. gebruikt om het ziekte-onderdrukkend vermogen van de grond te meten. Het is wenselijk dat een biotoets snel is, met een goed onderscheidend vermogen en herhaalbare resultaten. Om hieraan tegemoet te komen worden biotoetsen veelal uitgevoerd onder geconditioneerde omstandigheden die sterk afwijken van de praktijk. De vraag is of de resultaten uit deze biotoetsen representatief zijn voor wat er onder praktijkomstandigheden plaatsvindt.

Bij PPO bloembollen zijn biotoetsen gebruikt om ziektevering vast te stellen in grond met drie organische-stofniveaus. Deze zijn aangelegd in een veldexperiment, uitgevoerd in het project TopSoil+ waarin onder andere gekeken wordt naar de effecten van organische stof op de bodemkwaliteit van duinzandgrond. In 2005 zijn proefvelden aangelegd met drie organische-stofniveaus: 0,7% (oorspronkelijk gehalte), 1,4% en 4,0%. Jaarlijks worden grondmonsters uit deze drie organische-stofniveaus getoetst op ziektevering tegen vier relevante ziekteverwekkers in aparte biotoetsen: *Meloidogyne hapla* in sla, *Pratylenchus penetrans* in narcis, *Pythium intermedium* in hyacint en *Rhizoctonia solani* in tulp. Elk grondmonster wordt verdeeld over de vier biotoetsen. De validatie van de resultaten met de praktijksituatiesituatie verschilt per biotoets.

De biotoets met *Meloidogyne hapla* in sla wordt uitgevoerd in potjes (1 l) in de kas (20°C). Het inoculum is een aaltjessuspensie, die wordt aangegoten op de grond. Het aantal wortelknobbels per plant wordt beschouwd als maat voor de ziektevering: hoe minder wortelknobbels des te beter de ziektevering. Vanwege de geconditioneerde omstandigheden, het toetsgewas (sla) en het kunstmatige inoculum, ligt het niet zondermeer voor de hand dat deze resultaten geëxtrapoleerd kunnen worden naar een veldsituatie met sierteeltgewassen. Na het eerste proefjaar is echter (per ongeluk) een partij *Aconitum* met een lichte *M. hapla*-besmetting geplant in de proefvelden van TopSoil+. Aan het einde van het teeltseizoen bleken de gerooide planten in verschillende mate aangetast en de waarnemingen kwamen uitstekend overeen met de resultaten van de biotoets. De biotoets is daarmee tot op zekere hoogte gevalideerd.

WERKGROEPEN