

nen maar processen zoals koolstof-mineralisatie en nitrificatie blijven gewoon doorgaan (Wertz *et al.*, 2006). Een andere studie laat zien dat de gevolgen van soortenverlies pas duidelijk worden bij een combinatie van stressfactoren (Griffiths *et al.*, 2004). Maar wat gebeurt er met plantengroei als zeldzame micro-organismen verdwijnen? Voor suikerbiet en spruitkool is aangetoond dat verwijdering van zeldzame micro-organismen een positief effect heeft op het gewicht. Ook de planteneters reageerden op de samenstelling van de bodemgemeenschap. Luizen waren groter op de planten zonder zeldzame micro-organismen. Ook plantkwaliteit (suikers, aminozuren en glucosinolaten) werd beïnvloed door de zeldzame micro-organismen (Hol *et al.*, 2010). Om te testen hoe algemeen dit resultaat is, is de proef herhaald met een andere plantensoort en met grond van diverse locaties. De grond voor het experiment is verzameld uit grasland, uit een gewasrotatie en uit een intensieve akkerbouwgrond. De bijdrage van zeldzame micro-organismen aan de productiviteit van planten bleek af te hangen van de uitgangssituatie. Op sommige gronden leidde

verwijdering van zeldzame micro-organismen tot toename van de plantproductiviteit, terwijl het op andere gronden leidde tot een afname. Blijkbaar zijn zowel plantbevorderende als plantremmende micro-organismen relatief zeldzaam en het is de balans tussen die twee die bepaalt wat de uitkomst is van verwijdering van zeldzame micro-organismen.

Referenties

- Griffiths BS, Kuan HL, Ritz K, Glover LA, McCaig AE & Fenwick C (2004) The relationship between microbial community structure and functional stability, tested experimentally in an upland pasture soil. *Microbial Ecology* 47: 104-113
- Hol WHG, Boer W de, Termorshuizen AJ, Meyer KM, Schneider JHM, Dam NM van, Veen JA van & Putten WH van der (2010) Reduction of rare soil microbes modifies plant-herbivore interactions. *Ecology Letters* 13: 292-301
- Wertz S, Degrange V, Prosser JL, Poly F, Commeaux C, Freitag T, Guillaumaud N & Le Roux X (2006) Maintenance of soil functioning following erosion of microbial diversity. *Environmental Microbiology* 8: 2162-2169

Leo van Overbeek,
Ilya Senechkin,
Arjen Speksnijder,
Aad Termorshuizen &
Ariena van Bruggen

De rol van oligotrofe bacteriën in ziektevering in biologische landbouwgrond

Grond die wordt behandeld volgens de normen die gelden binnen de biologische landbouw zijn over het algemeen armer aan direct beschikbare nutriënten dan gangbare landbouw grond. Dit betekent dat de micro-organismen, die leven in biologische landbouwgrond, goed aangepast zouden moeten zijn aan (extreem) lage nutriëntenconcentraties in hun omgeving. Twee groepen van micro-organismen kunnen worden onderscheiden op basis van voorkeur van voedselaanbod: oligotrofe en copiotrofe micro-organismen. De eerste groep is aangepast aan milieus met (extreem) lage beschikbaarheid van nutriënten en deze micro-organismen bezitten gevoelige opnamesystemen om voedingstoffen efficiënt te kunnen opnemen bij lage nutriëntenconcentraties. Ze groeien weliswaar langzaam, maar constant. Bij de tweede groep, de copiotrofen, geldt het omgekeerde; ze groeien namelijk het best bij hoge beschikbaarheid van nutriënten. Ook groeien ze snel, maar stoppen onmiddellijk met groeien als de nutriëntenconcentratie beneden een bepaald niveau komt. Copiotrofe micro-organismen zijn dus echte opportunisten. Op basis van de lage beschikbaarheid van nutriën-

ten in biologische landbouwgrond, verwachtten we dat aanwezige oligotrofe bacteriën belangrijk zouden kunnen zijn voor het leveren van ecosystemendiensten, zoals ziektevering. Via overent van bacteriën, afkomstig uit biologische landbouwgrond, naar verse media die extreem arm of juist rijk aan nutriënten waren, bleek dat 98% van de isolaten na enkele of meerdere generaties van groei ook groeiden op medium met hoge nutriëntenconcentraties. Het grootste deel van de 'oligotrofe' isolaten bleek zich dus op den duur aan te kunnen passen aan hoge nutriëntenconcentraties in hun omgeving en dus niet te meer voldoen aan de gangbare definitie van 'oligotrofe bacteriën'. Tussen de geteste bacterie-isolaten waren er grote verschillen in het aantal generaties dat nodig was voor aanpassing aan het rijke medium. Tot de soorten die relatief veel generaties van groei nodig hadden (25 – 30 generaties), voordat ze waren aangepast, behoorden *Rhizobium*-achtigen en ook een *Collimonas*-soort (stam IS343). Wat betreft de laatste, verwachtten we een relatie met ziektevering. *Collimonas*-soorten staan in de wetenschappelijke literatuur namelijk beschreven als 'schimmelers'. Ondanks het feit dat stam IS343 zich kon aanpassen aan hogere nutriëntenconcentraties in zijn omgeving, was deze stam nog steeds in staat om te groeien bij een extreem laag aanbod van nutriënten (vergelijkbaar met de beschikbare hoeveelheid in grond). Onder deze omstandighe-

den groeide stam IS343 beter dan een verwante stam, *C. fungivorans* Ter 331 (type-stam). Onder de omstandigheid van extreem laag nutriëntenaanbod bleek *Collimonas*-stam IS343 ook in staat te zijn om de groei van *Rhizoctonia solani*-mycelium te remmen. In een bio-toets-experiment met suikerbiet resulteerde dat in een vertraging van het ziekteproces, maar niet tot volledige ziekte-

onderdrukking. Hieruit concludeerden we dat *Collimonas*-stam IS343 een bijdrage zou kunnen leveren aan ziektevering in grond. Vanwege de voorkeur van *Collimonas*-stam IS343 voor laag nutriëntenaanbod, verwachtten wij dat deze stam, en mogelijk ook verwante soorten van deze bacterie, een belangrijke rol zouden kunnen spelen in ziektevering in biologische landbouwgrond.

Jan-Kees Goud,
Geert Smart,
Rients Niks,
Joop van Loon,
Jan van Lent,
Harry Thiewes &
Pierre de Wit

Wageningen University;
e-mail:
jan-kees.goud@wur.nl

Meer informatie:
[http://www.php.wur.nl/
UK/Distance+Learning/](http://www.php.wur.nl/UK/Distance+Learning/)

Afstandsonderwijs planten- ziektkunde en plantenveredeling Ontwikkeling en eerste ervaringen

Aan Wageningen University zijn digitale lesmodules ontwikkeld op het gebied van planten-ziektkunde en plantenveredeling. In 2005 is hiermee een begin gemaakt, met subsidies van de KNPV, samen met de stichting Willie Commelin Scholten voor de fytopathologie. Dit project laat zien dat relatief kleine initiatieven de aanjager kunnen zijn voor veel grotere projecten, die uiteindelijk ten goede komen aan de hele sector. De aanleiding destijds was negatief: door sterk teruglopende studentenaantallen verdwenen veel vakken. Om in ieder geval de basiskennis veilig te stellen voor toekomstige studenten en docenten is voor het onderdeel fytopathologie (schimmels en bacteriën) een nieuwe Engelstalige reader geschreven en zijn er nieuwe Power-

Pointpresentaties gemaakt. Ook is er een digitale schil om het materiaal heen gebouwd, met interactieve zelftoets-vragen. Het resultaat bleek zeer geschikt te zijn voor zelfstudie, individuele bijspijking, examentraining van het – inmiddels weer goedbezochte – reguliere vak en... afstandsonderwijs.

Met subsidies van Wageningen University zijn er inmiddels, naast fytopathologie, basismodules gemaakt over nematologie, entomologie en een kleine module over de gen-om-gentheorie. Ook op het gebied van de plantenveredeling zijn er modules ontwikkeld: merkgestuurd selectie, nieuwe *sequencing*-methoden en resistentieveredeling. De ontwikkeling van deze modules is gefinancierd uit het EU-project BioExploit en door WU. Een volgende stap is de ontwikkeling van modules over virologie, selectiemethoden, hybride rassen en genetische variatie. De modules zijn inmiddels gebruikt als hoofd-onderdeel van twee vakken, met elk veertig studenten, waarin de kennisoverdracht volledig via afstandsonderwijs verliep. Studenten kregen toegang tot de modules door in te loggen op de website (Blackboard) van het vak. De resultaten van deze vorm van onderwijs zijn zeer goed: 85% van de studenten heeft de examens (afgenomen op de aloude manier) gehaald en de vakken werden door de studenten als 'goed' beoordeeld. Dit zijn aanmerkelijk betere scores dan voor vergelijkbare reguliere vakken. Onze resultaten bevestigen de algemene observatie dat zelfstudie een cognitief sterkere vorm van leren is dan het volgen van college. De modules zijn verder uitermate geschikt voor scholing van personeel in het bedrijfsleven. Hierbij biedt het studeren van een zelf samengesteld pakket aan modules, op een zelfgekozen tijdstip, in eigen tempo, zonder reistijd, belangrijke voordelen boven het bestaande cursusaanbod.

Schermkopie van een van de interactieve vragen: een uitgebreid antwoord geeft de volledige informatie uit het dictaat en de presentaties op een andere manier weer. Op een fout antwoord volgen twee extra vragen.

