

Werkgroep Bodempathogenen en Bodemmicrobiologie

Samenvattingen van de 93^e bijeenkomst, gehouden op 13 april 2017 bij Wageningen University & Research

Wat te doen tegen bodempathogenen?

Aad Termorshuizen

Aad Termorshuizen
Consultancy,
Kabeljauwallee 11,
6865 BL Doorwerth, e-mail
aad.termorshuizen@
bodemplant.nl

In veel gewassen accumuleren bodempathogenen, zeker als een vatbaar gewas in een te nauwe vruchtwisseling geteeld wordt. Ze belagen de land-, tuin- en bosbouw door wegval of verminderde groei van aangetaste planten (terwijl ze in de natuur juist een positieve functie vervullen doordat ze bijdragen aan biodiversiteit door het creëren van nieuwe biotopen).

Er bestaat een zeer breed scala aan bodemgebonden pathogenen, van bacteriën, protozoën, oömyceten en schimmels tot aaltjes en parasitaire planten. De belangrijkste bodempathogenen hebben een opmerkelijk grote verspreiding, vaak over de meeste continenten. Hoogstwaarschijnlijk is dit veroorzaakt door wereldwijd transport van besmet plantmateriaal, waaraan vroeger geen fytosanitaire eisen werden gesteld.

Er lijkt een zekere 'bias' te zijn in de pathosystemen die worden onderzocht. De vraag is of die pathogenen die echt belangrijk zijn ook de meeste aandacht krijgen in het onderzoek. Weten we eigenlijk wel welke pathogenen de meest belangrijke zijn?

Adviezen met betrekking tot bodempathogenen hebben vaak betrekking op het verhogen van de ziekteverendigheid van de bodem en de weerstand van de plant door toediening van organische stof. Dit heeft zich weliswaar bewezen voor vooral *Pythium*- en bodemgebonden *Phytophthora*-soorten, maar voor een veel breder assortiment van pathogenen is de effectiviteit van additie van organische stof niet aangetoond.

De beheersing van bodempathogenen is nog altijd lastig, wat toe te schrijven is aan obstakels als:

- Te dure detectiemethodes met een te lage gevoeligheid; ten dele komt dit door de van nature grote spatiële heterogeniteit van bodembesmettingen. Hoewel spectaculaire vorderingen op het gebied van detectie zijn gemaakt, blijft een regelmatig preventieve controle voor een reeks aan bodempathogenen

voorafgaand aan een teelt voorlopig nog veel te duur voor de praktijk.

- Te geringe ontwikkeling van biologische bestrijders die tegen verschillende pathogenen op verschillende grondsoorten en in diverse teeltsystemen voldoende effectief zijn.
- Verwarring bij telers en hun adviseurs rondom ineffektieve producten die vaak verkocht worden onder de vlag van biostimulanten/biofertilizers etc.
- Bepaalde beheersingsmethoden die slechts bij sommige openluchtteelten bedrijfseconomisch haalbaar zijn (bijv. inundatie, biologische grondontsmetting, specifieke soorten van organische stof).
- Veelal bestaat onvoldoende zicht op de specifieke ecologie van verschillende bodempathogenen en de gevolgen daarvan voor het opstellen van een beheersingsplan.
- Ontbreken van toegelaten effectieve bestrijdingsmiddelen.
- Veelal ontbreken van resistente of tolerante rassen.
- De teler komt vaak pas in actie op een moment dat er al (veel) schade is terwijl de beheersingsmethoden die er zijn de meeste kans op succes hebben bij lagere niveaus van grondbesmetting. Dit heeft uiteraard ook te maken met bovenstaand eerste punt met betrekking tot de beschikbaarheid van voor de praktijk betaalbare detectiemethoden.
- Telers lopen meestal niet te koop lopen met de problemen die ze ondervinden. Meer openheid kan bijdragen aan inzicht.

Momenteel is vooral van belang om te zien hoe de onderzoeksagenda voor bodempathogenen kan worden gedefinieerd. Een actueel inzicht in wat er speelt in de praktijk is hierbij essentieel. Bovenstaande barrières kunnen alle bijdragen aan oplossingsrichtingen. Als eerste stap kan het nuttig zijn om het mechanisme bij elke barrière verder te analyseren. Dat kan prioriteiten voor de onderzoeksagenda bodempathogenen opleveren.

Multispecies microbial consortia increase root microbiome diversity

Jie Hu^{1,2}, Zhong Wei¹
& Alexandre Jousset²

¹ Jiangsu Provincial Key Lab for Organic Solid Waste Utilization, National Engineering Research Center for Organic-based Fertilizers, Jiangsu Collaborative Innovation Center for Solid Organic Waste Resource Utilization, Nanjing Agricultural University, Weigang 1, Nanjing, 210095, PR China

² Utrecht University, Institute for Environmental Biology, Ecology & Biodiversity, Padualaan 8, 3584CH Utrecht, the Netherlands

Application of beneficial microbes that promote plant growth is thought to hold potential for reducing the extensive use of chemical fertilizers and pesticides in modern agriculture and can restore soil biodiversity. But we still have limited knowledge about the impact of microbial inoculation, especially the multispecies microbial consortia on resident community. Here, we manipulated the richness of *Pseudomonas* spp. bacterial community inoculant (1, 2, 4 or 8 strains per community) and compared the

effects of *Pseudomonas* diversity and rhizosphere *Pseudomonas* density on resident microbiome community. Our results showed that the survival of introduced *Pseudomonas* consortia increases with *Pseudomonas* diversity. Further, high *Pseudomonas* diversity increased the bacterial diversity of the resident community via inhibiting fast growing bacteria and boosting the appearance of rare species. These results provided novel mechanistic insights into risk assessment of microbial consortia inoculation in natural plant rhizosphere.

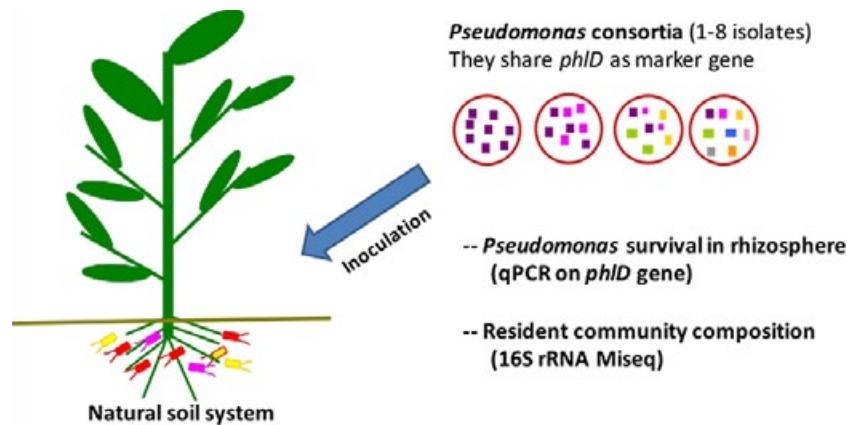


Figure 1. Experimental design overview. We manipulated the richness of *Pseudomonas* spp. bacterial community inoculant (1, 2, 4 or 8 strains per community) and tested the effects of inoculants on resident microbiome community composition.

Gereduceerde grondbewerking, labiele organische stof en micro-organismen

Jaap Bloem, Wim
Dimmers, Derk van
Balen & Joeke Postma

Wageningen University &
Research

Een duurzamere landbouw gebruikt minder fossiele energie en chemicaliën (kunstmest, bestrijdingsmiddelen, olie). In plaats daarvan worden bodemleven en biologische processen optimaal benut voor nutriëntenlevering, bodemstructuur, waterhuishouding en onderdrukking van ziekten. Hierbij worden verliezen van nutriënten en koolstof naar water en atmosfeer zoveel mogelijk vermeden. Een manier om dit te bereiken is gereduceerde grondbewerking gecombineerd met groenbemesters. Dit wordt sinds 2009 onderzocht in zowel een gangbaar als een biologisch bedrijfsstelsel op klei (BASIS proef Lelystad).

Voor een vruchtbare bodem is de hoeveelheid en kwaliteit van de organische stof essentieel. Omdat de totale organische stof maar traag verandert

(> 10 jaar) kijken we naar 'early indicators' die sneller effecten laten zien, zoals de biomassa van schimmels en bacteriën, mineraliseerbare stikstof en heet water extraheerbaar koolstof (HWC). Schimmels en bacteriën zetten dood materiaal om in humus en mineralen, leggen koolstof vast in de bodem, leveren voeding voor planten en maken slijm waarmee bodemdeeltjes aan elkaar worden geplakt tot een kruimelige structuur. Ook netwerken van schimmeldraden houden kruimels bij elkaar. In kruimels wordt koolstof en water vastgehouden; tussen de kruimels loopt water beter weg. Sommige schimmels (mycorrhiza) groeien op plantenwortels en helpen bij de opname van voeding en water (gunstig bij droogte). HWC (koolstof gemeten na 16 uur extractie bij 80°C) is een gemakkelijk afbreekbare labiele fractie en

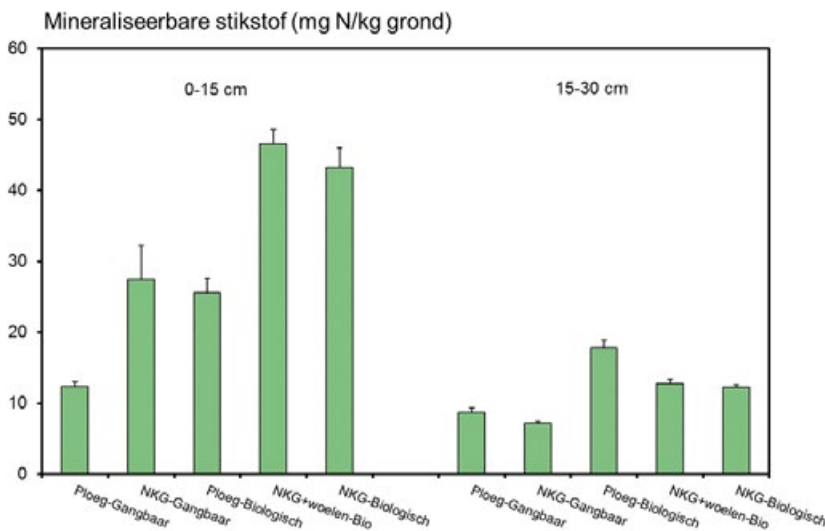
bestaat voor ongeveer de helft uit microbiëel slijm (polysacchariden). Potentieel Mineraliseerbare N (PMN) wordt gemeten als de toename van ammonium na 1 week zuurstofloze incubatie van grond bij 40 °C. Mineraliseerbare N bestaat voor een deel uit microbiële biomassa en vormt een buffer van labiele stikstof.

Niet-kerende grondbewerking (NKG, tot 12 cm diepte) met groenbemester gaf al in de eerste jaren tweemaal zoveel mineraliseerbare N en HWC in de bovenste bodemlaag (12 cm). Na vijf jaar waren ook de schimmels en bacteriën verdubbeld. Dit komt voornamelijk door minder grondbewerking, want zonder groenbemester werden vergelijkbare hoge waarden bereikt, behalve bij de schimmeldraden die achterbleven zonder groenbemester. In (25 cm diep) geploegde

grond gaf groenbemester een verdubbeling van de mineraliseerbare N. Analyse van specifieke vetzuren uit celmembranen (PLFA biomarkers) liet zien dat met NKG en groenbemester de samenstelling van de bacteriegemeenschap is veranderd, en dat zowel saprotrofe schimmels (afbrekers) als mycorrhizaschimmels (symbionten) sterker waren toegenomen dan bacteriën.

Na acht groeiseizoenen (november 2016) werd gekeken naar 3 intensiteiten van grondbewerking: (1) ploegen tot 25 cm, (2) NKG tot 12 cm met na de oogst woelen tot 20 cm, en (3) NKG zonder woelen. Dit zowel in een gangbaar als in een biologisch bedrijfssysteem met respectievelijk een vier- en een zesjarige rotatie. Verschillen in totaal organische stof beginnen nu significant te worden, met 8% meer C totaal en organische stof (gloeiverlies) in het gangbare systeem en 10% meer N totaal in het biologische systeem (0-30 cm diepte). Dit betekent dat de totale voorraad organische stikstof met 400 kg/ha is toegenomen. NKG gaf een sterke toename (>50%) van hoeveelheden schimmels, bacteriën, HWC en mineraliseerbare N in de bovengrond (0-15 cm). Daaronder (15-30 cm diepte) was een geringe afname. Over de hele bouwvoor (30 cm) was de toename significant voor bacteriebiomassa en HWC in het gangbare systeem, en voor HWC en mineraliseerbare N in het biologische systeem. De hoogste waarden werden bereikt in het biologische systeem. Woelen tot 20 diepte in het NKG-systeem had geen negatieve effecten.

Deze resultaten laten zien dat gereduceerde grondbewerking kan leiden tot een betere bodemkwaliteit. Een grotere hoeveelheid organische stikstof in de bodem bij een vergelijkbare gewasproductie wijst op een efficiënter systeem met minder verliezen.



Figuur 1. Mineraliseerbare stikstof in de bodem na acht jaar niet-kerende grondbewerking (NKG), NKG+woelen en ploegen in een gangbaar en biologisch akkerbouw systeem op klei.

Biologische bestrijding met Bodemmicroben

Wietse de Boer^{1,2}

¹ NIOO-KNAW, Afdeling Microbiële Ecologie, Wageningen

² WUR, Sectie Bodemkwaliteit, Wageningen

Er wordt naarstig gezocht naar alternatieven voor chemische bestrijding van bodemgebonden ziektes. Een mogelijkheid die veel onderzocht wordt is het gebruik van ziekteonderdrukkende bodemmicroben. Vaak begint het onderzoek met het screenen van kweekbare bodembacteriën op onderdrukkende eigenschappen. Bacteriën die op het kweekmedium een remmend effect hebben op de groei of kieming van de ziekteverwekker worden verder onderzocht in kas- en veldproeven. Als dat ook nog het gewenste effect oplevert kunnen er biologische bestrijdingsproducten van worden gemaakt. Er zijn al veel van deze producten op

de markt. Helaas vallen de resultaten in de praktijk vaak tegen.

Bij de eerste screening is er nog sprake van één-op-één interactie: een bacteriestam remt een ziekteverwekkende schimmel op een groeimedium. In werkelijkheid is er in de bodem nooit sprake van een één-op-één interactie, maar zijn er veel andere soorten micro-organismen die ook hun invloed op de interactie kunnen uitoefenen. Op kweekmedia waarin een pathogeen onderdrukkende bacterie met een andere bacterie wordt geconfronteerd blijkt dat de remming dan

vaak wegvalt. Interacties met andere bacteriën kunnen dus de werking van de ziekteonderdrukker beïnvloeden. Overigens komt het ook voor dat bacteriën die normaliter bij de één-op-één screening geen onderdrukking vertonen, dat wel doen als ze geconfronteerd worden met een andere bacteriesoort. Kennelijk wordt bij deze bacteriën de productie van de remstof geïnduceerd door de aanwezigheid van een bacteriële concurrent.

Naast de beïnvloeding van productie van remmende stoffen door andere micro-organismen kan ook de vestiging een probleem zijn. De aanwezige bodemmicro-organismen zijn beter aangepast aan de lokale omstandigheden in de bodem dan de gekweekte ziekteonderdrukkende bacteriën. Het is aangetoond dat vestiging binnen de reeds aanwezige bodemmicro-organismen vaak niet lukt.

In elke bodem komen bacteriën voor die potentieel pathogenen onderdrukken en er kan ook voor worden gekozen om die te stimuleren in plaats van microben toe te voegen. De vraag is dan hoe die 'bodemeigen' pathogeënonderdrukkende bacteriën gestimuleerd kunnen worden.

Daarvoor zijn de eerder genoemde paarsgewijze onderdrukkingstesten van groot belang. Met deze simpele systemen kan de identiteit van de onderdrukkende stof en de daarbij behorende genen worden vastgesteld. Met de informatie van veel testen kan geprobeerd worden om een mechanisme te veralgemeniseren tot een klasse van onderdrukkende stoffen of enzymen. Vervolgens kan worden nagegaan of de productie van zo'n klasse van onderdrukkende stoffen kan worden gestimuleerd via agrarisch beheer, bijvoorbeeld toediening van organische meststoffen. Met deze benadering is de soortensamenstelling van de microben in de bodem ondergeschikt aan de functies. De microben die het beste aangepast zijn aan de lokale bodemomstandigheden zullen worden gestimuleerd.

De voorgestelde benadering van biologische bestrijding is beschreven in een recent verschenen opinieartikel:

De Boer, W (2017) Upscaling of fungal-bacterial interactions: from the lab to the field. *Current Opinions in Microbiology* 37: 35-41. Dit artikel is op te vragen bij de auteur: w.deboer@nioo.knaw.nl.