

Werkgroep Bodempathogenen en bodemmicrobiologie

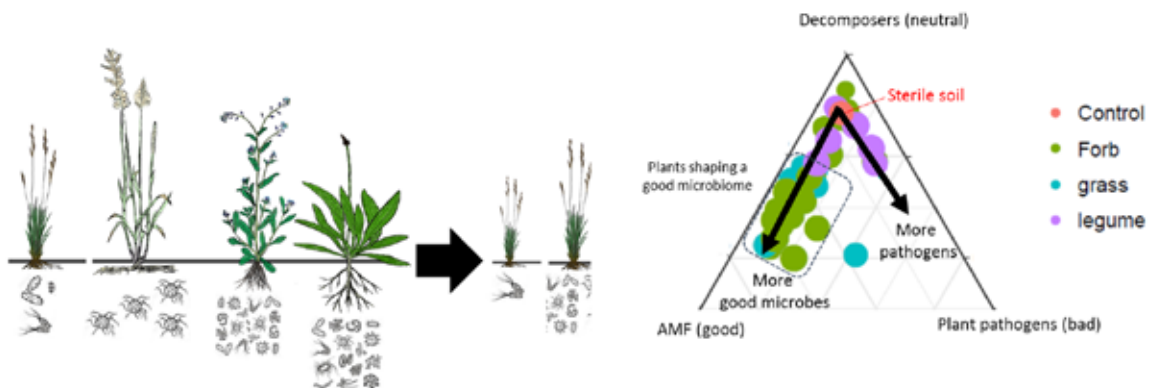
Samenvattingen van presentaties gehouden tijdens de 94e bijeenkomst van de werkgroep op 29 maart 2018 bij Universiteit Utrecht.

Emilia Hannula,
Haikun Ma, Ana Pineda,
Martijn Bezemer

Sturen van bodemmicrobiomen voor plantgezondheid in de tuinbouw

Chrysant is het belangrijkste snijbloemgewas in Nederland met een geschatte export waarde van meer dan 5 miljard euro. Het gewas wordt geteeld op grond in kassen. Om ziekte-uitbraken te beperken wordt de grond regelmatig gesteriliseerd, maar ondanks dat vormen bodemgebonden ziekten toch een groot probleem. In ons onderzoek richten we ons op de vraag hoe ziekteverendheid en gezondheid van het gewas kunnen worden gestuurd door middel van plant-bodem interacties van specifieke plantensoorten. We hebben onderzocht of inoculatie van gesteriliseerde grond met een kleine hoeveelheid levende bodem waarin eerst specifieke planten hebben gegroeid, de weerbaarheid van chrysant tegen ziekten kan verhogen door onderdrukking van bodemplagen en door introductie van nuttige microben in de bodem die plantengroei en weerbaarheid stimuleren. In de eerste fase van het onderzoek hebben we 36 plantensoorten in een levende grond gegroeid. Na een periode van drie maanden hebben we bepaald hoe elke plantensoort het bodem microbiom omgevormd

had met behulp van “next generation sequencing” technieken. Vervolgens hebben we getest hoe inoculatie met elk van deze 36 bodems, met ieder een specifiek microbiom, de groei van chrysant bepaalde en de gevoeligheid van het gewas voor *Pythium*, een belangrijke bodemziekte. De invloed van de 36 plantensoorten op het bodemmicrobiom verschilde sterk. De samenstelling van bacteriën en schimmels in de bodem werd voor meer dan 30% bepaald door de identiteit van de plantensoort die in de bodem gegroeid had. Bepaalde plantensoorten stimuleerden de dichtheid van nuttige microben in de bodem sterk, terwijl er bij andere soorten een opbouw was van ziekteverwekkende microben in de bodem. Inoculatie van steriele grond met bodem afkomstig van bepaalde grassen en kruiden leidde tot grotere en gezondere chrysantenplanten. Dit onderzoek laat zien dat we met behulp van plant-bodem terugkoppelingen en bodeminoculaties de weerbaarheid van bodems kunnen verhogen en dat we via de bodem, plantgezondheid in de tuinbouw kunnen sturen.



We can use plants to shape the microbiomes to move from pathogen dominated to beneficial microbiomes

And select plants and microbes benefitting the target plants the most

Wu Xiong^{1,2}, Alexandre Jousset^{1,2}, Stefan Geisen³,
Rong Li^{1,2}, George Kowalchuk² & Qirong Shen¹

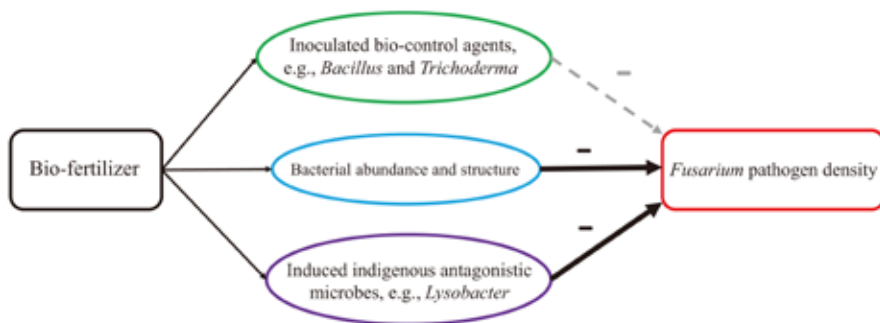
¹ Jiangsu Provincial Key Lab for Organic Solid Waste Utilization, National Engineering Research Center for Organic-based Fertilizers, Jiangsu Collaborative Innovation Center for Solid Organic Waste Resource Utilization, Nanjing Agricultural University, Nanjing, 210095, China

² Ecology and Biodiversity Group, Department of Biology, Institute of Environmental Biology, Utrecht University, Padualaan 8, 3584 CH Utrecht, Netherlands

³ Department of Terrestrial Ecology, Netherlands Institute for Ecology, (NIOO-KNAW), 6708 PB Wageningen, Netherlands

Reshaping soil microbiome to improve plant health by application of bio-organic fertilizers – Multi-trophic investigation is needed

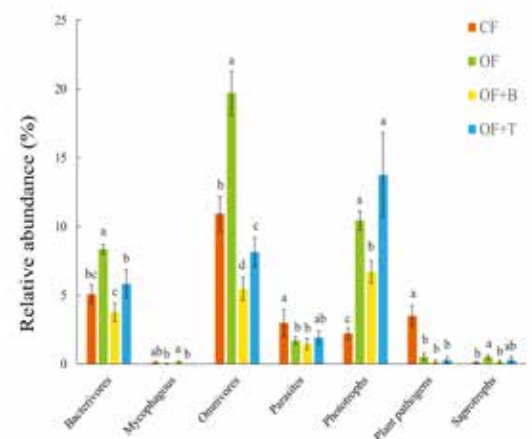
Soil-borne *Fusarium* wilt disease is a serious problem in agriculture systems. In our experiment, which with chemical, organic and biologically enhanced fertilizers (bio-fertilizers containing beneficial microbes) treatments, we tracked the impact of those fertilizers on disease incidence, and measured the pathogen density and changes in soil microbiota (Xiong et al., 2017). Our results showed that the microbes introduced in the bio-fertilizer treatments (e.g. *Bacillus* and *Trichoderma* spp.) induced suppressiveness via alteration of the soil microbiome rather than direct pathogen inhibition. Strikingly, disease suppression was achieved by the introduced keystone species such as *Lysobacter* spp., which was significantly increased by the bio-fertilizers and showed significantly negative relationships with *F. oxysporum* abundance. In addition, the alterations in bacterial abundance and community structure after bio-fertilizers application were also determined to be important factors in constraining the pathogen, *Fusarium oxysporum* (figuur 1).



Figuur 1. A conceptual cartoon summarizing the direct influence of bio-fertilizer treatments on soil microbial community and their influence on *F. oxysporum* pathogen inhibition.

Our previous study focused on bacterial and fungal communities, while the top-down drivers of this microbiome composition, protists, was not investigated. In the same experiments, we further investigated how chemical, organic and biologically enhanced fertilizers affect protist (Xiong et al., 2018). Organic fertilizer amendment strongly reduced the relative abundance of plant pathogenic protists and increased bacterivorous and omnivorous protists. The addition of individual biocontrol *Bacillus* and *Trichoderma* spp. further altered the soil protist community composition, and eventually function (figuur 2). In addition, network analysis showed that protist link diverse bacterial and fungal populations.

Given the complexity of the soil food web, the work reported here still has not included all the trophic level organisms in



Figuur 2. Overview of the relative abundance of protist functional groups in the four fertilizer treatments.

the current experiments. High-throughput sequencing for investigating soil bacteria, fungi, protist and nematodes, combined with morphological identification for the visible small vertebrates, insects and earthworms will help us to investigate the full range of soil-borne trophic levels and will better unlock the soil function affected by soil managements such as organic and bio-organic fertilizers.

References:

- Xiong, W., Guo, S., Jousset, A., Zhao, Q., Wu, H., Li, R., Kowalchuk, G.A., Shen, Q., 2017. Bio-fertilizer application induces soil suppressiveness against *Fusarium* wilt disease by reshaping the soil microbiome. *Soil Biology and Biochemistry* 114, 238–247.
- Xiong, W., Jousset, A., Guo, S., Karlsson, I., Zhao, Q., Wu, H., Kowalchuk, G.A., Shen, Q., Li, R., Geisen, S., 2018. Soil protist communities form a dynamic hub in the soil microbiome. *The ISME Journal* 12, 634–638.

Nathalie Amacker¹, Zhilei Gao¹, Betina Agaras², Ellen Latz³, Claudio Valverde², Alexandre Jousset¹, Simone Weidner¹

¹ Ecology and Biodiversity group, Institute of Environmental Biology, University of Utrecht, H.R. Kruyt building, Padualaan 8, 3584 CH Utrecht

² Laboratorio de Bioquímica, Microbiología e Interacciones Biológicas en el Suelo, Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina

³ German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv), Halle-Jena-Leipzig, Leipzig, Germany

Biocontrol ability correlates with defence against protozoa

A number of rhizospheric bacterial strains have been identified for fostering plant health and are seen as potential candidates for biocontrol application. Protozoa, as important predators, are expected to influence establishment and activity of introduced bacteria. We investigated the interactions between nine *Pseudomonas* spp. (presenting a gradient in biocontrol and plant-growth promotion traits) and seven protozoan species (two *Naegleria* spp., two *Cercomonas* spp., one *Vannella* sp., and two *Acanthamoeba* spp.) in co-cultures for four days at 20°C. Strong antagonism toward all the protozoa was correlated with three isolates (two *P. chlororaphis* and *P. donghuensis*) previously reported to have high biocontrol activity. Another *P. chlororaphis*, however, inhibited the growth of only three out of the seven protozoan species tested. Interestingly, no protozoan species could grow with the *P. putida* isolate associated with high motility, plant-growth promoting traits and rather low biocontrol. To summarize, the bacteria with reported biocontrol activity or high motility were better able to resist predation than bacteria with plant-beneficial traits.

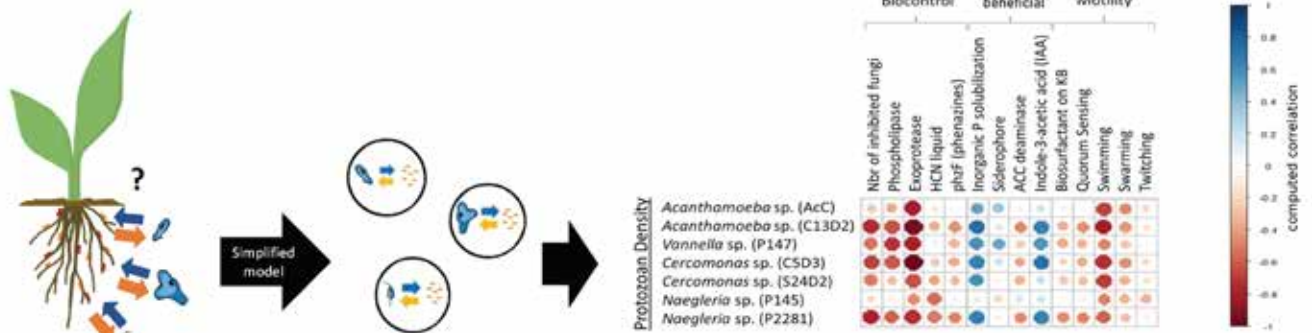


Figure 1. Graphical representation of the research.

Annelein Meisner^{1,2}

¹Microbial Ecology, Department of Biology, Lund University, Lund, Sweden

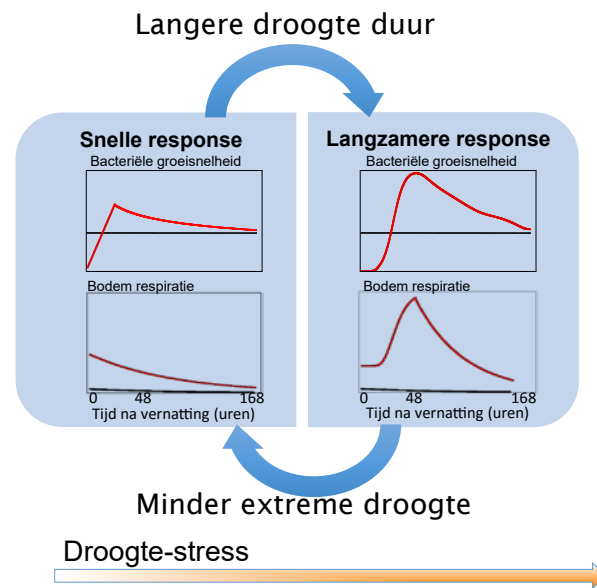
²NIOO-KNAW, Afdeling microbiële ecologie, Wageningen

Microbiële activiteit als een droge bodem nat wordt gemaakt

Door klimaatsveranderingen komen er grotere fluctuaties tussen droogte en regen. Deze fluctuaties hebben invloed op het vochtgehalte van de bodem en daarmee het functioneren van micro-organismen in de bodem en de koolstofcyclus. Als een droge bodem nat wordt gemaakt dan vindt er een flux van CO₂ plaats van bodem naar atmosfeer. Dit fenomeen is al heel lang bekend onder de naam 'Birch effect'. In dit onderzoek bestudeerden we de groei van bacteriën en schimmels als een droge bodem nat wordt gemaakt aangezien dit belangrijk kan zijn voor de hoeveelheid CO₂ die een bodem afgeeft aan de atmosfeer.

Als een droge bodem nat wordt gemaakt dan reageren de groeipatronen van bacteriën anders in verschillende bodems (figuur 1). Er zijn namelijk

twee groeipatronen. Bij de snelle respons reageren de bacteriën meteen, maar wel op een lagere groeisnelheid dan in de controlebodems. De CO₂ flux van bodem naar atmosfeer is hoger in de bodems die net weer nat gemaakt zijn dan in de controle bodems. Bij de langzamere respons is er een periode met zeer weinig groei voordat de bacteriën gaan groeien. Als de bacteriën gaan groeien, dan is er meestal een tweede flux van CO₂ van de bodem naar de atmosfeer. Bacteriën met de snelle respons reacteren langzamer als de bodems langer worden gedroogd. Bacteriën met een langzame respons reageren sneller als de bodem minder extreem wordt gedroogd. Daarom hangt de snelheid van het herstel en de grootte van de CO₂ flux af van hoe stressvol de droogte was voor de bacteriën.



Figuur 1. Conceptueel figuur met twee bacteriële groeipatronen nadat een droge bodem nat is gemaakt. De rode lijnen in de figuren geven de groei van bacteriën aan nadat water is toegevoegd aan een bodem die 4 dagen is gedroogd. De zwarte lijnen tonen de groei in de controlebodem die een constant vochtgehalte had.

Daarnaast hebben we bestudeerd hoe de groei van schimmels verandert als een droge bodem nat wordt gemaakt. Alhoewel de schimmelgroei iets verlaagd is na droogte, is de afname minder groot dan bij de groei van bacteriën. Dit is niet zo verwonderlijk aangezien schimmels over het algemeen resistenter zijn voor droogte dan bacteriën. Echter, wanneer de droge bodem nat wordt gemaakt, dan is de groei van zowel bacteriën als van schimmels laag terwijl de CO₂ flux hoog is. Daarom lijkt het erop dat de flush van CO₂ ten koste gaat van koolstof die voor groei gebruikt kan worden.

Dit onderzoek is gepubliceerd in drie artikelen waar meer details over het onderzoek kunnen worden gelezen:

- Meisner, A., Bååth, E., and Rousk, J. (2013). Microbial growth responses upon rewetting soil dried for four days or one year. *Soil Biology & Biochemistry* 66, 188-192.
- Meisner, A., Rousk, J., and Bååth, E. (2015). Prolonged drought changes the bacterial growth response to rewetting. *Soil Biology & Biochemistry* 88, 314-322.
- Meisner, A., Leizeaga, A., Rousk, J., and Bååth, E. (2017). Partial drying accelerates bacterial growth recovery to rewetting. *Soil Biology & Biochemistry* 112, 269-276

De bodemgebonden erfenis van een plant

Roeland Berendsen,
Gilles Vismans,
Ke Yu, Yang Song,
Ronnie de Jonge,
Ioannis Stringlis,
Corné Pieterse,
Peter Bakker

Planten zijn sterk afhankelijk van het microbiom op hun wortel voor de opname van nutriënten en voor bescherming tegen ziekten. Zo is gebleken dat specifieke microben het immuunsysteem van een plant versterken wanneer ze de wortel koloniseren. In ons onderzoek naar dergelijke geïnduceerde systemische resistentie (Induced Systemic Resistance, ISR) is naar voren gekomen dat het eiwit MYB72 een essentiële transcriptie regulator is. Onze onderzoeksresultaten aan het microbiom van wortels van *Arabidopsis* wildtype, de *myb72*-mutant, en de scopoletine-biosynthesemutant *f6'h1*, wijzen op een scenario waarin planten en 'goede' rhizobacteriën hun krachten bundelen om de MYB72-afhankelijke scopoletineproductie en uitscheiding te activeren. Hierdoor worden scopoletine-gevoelige, 'slechte' microben in de rhizosfeer onderdrukt om ruimte te bieden aan bacteriën,

die het immuunsysteem van de plant versterken. Echter, de rol van het immuunsysteem van de plant bij de samenstelling van een beschermend microbiom is grotendeels onbekend. Wij hebben aangetoond dat na activatie van de afweer door een valse meeldauwinfectie in de bladeren van *Arabidopsis*, de plant zeer specifiek de groei van drie bacteriesoorten op de wortel stimuleert. Deze bacteriesoorten werden geïsoleerd en hun effecten op de plantprestaties werden getoetst. Hoewel deze bacteriën de plant afzonderlijk niet significant beïnvloedden, induceerden de drie stammen samen wel resistentie tegen valse meeldauw en bevorderden ze de groei van de plant. Bovendien konden wij aantonen dat geïnfecteerde planten op deze manier een erfenis in de bodem achterlaten waarmee een volgende generatie planten in diezelfde bodem beter beschermd is tegen de ziekteverwekker.

In memoriam Jacques Horsten

Na een ziekteperiode van bijna twee jaar is KNPV-erelid Jacques Horsten op 6 juni 2018 te Zeist in zijn slaap overleden. Hij is 71 jaar geworden.

Piet Boonekamp,
Jan-Kees Goud &
Doriet Willemen

KNPV

Jacques Horsten, geboren te Tilburg, studeerde in 1972 af aan de toenmalige Landbouwhogeschool Wageningen, in de richting Plantenveredeling, met als tweede vak Fytopathologie. Daarna deed hij een promotieonderzoek aan de Universiteit van Göttingen, waarop hij in 1978 promoveerde bij Prof. Dekker, Hoogleraar Fytopathologie. De titel van zijn onderzoek luidde *Acquired resistance to systemic fungicides of Septoria nodorum and Cercospora herpotrichoides in cereals*.

Vervolgens was hij werkzaam bij diverse bedrijven en in verschillende functies in de gewasbeschermingsmiddelenindustrie. Dr. Jacques Horsten was ruim zes jaar bestuurslid van de KNPV, waarvan vijf en een half jaar secretaris. Hij was zeer sociaal, had een groot gevoel voor humor en lustte graag een biertje, maar kon zich ook absoluut zakelijk opstellen. Hij toonde zich een kritische en doorgewinterde bestuurder die moeilijke klussen niet uit de weg ging.

Het verleden van onze toekomst

Zijn grootste verdienste voor de vereniging was het samenstellen van de Kroniek 'Het verleden van onze toekomst'. Hij schreef dit uitgebreide boekwerk ter gelegenheid van het 125-jarig jubileum van de KNPV. Het opdiepen van alle informatie over de KNPV en over de plantenziektekunde was een enorme klus, temeer daar een deel van het archief kwijt was geraakt. Jacques heeft veel historische bronnen en foto's bijeengebracht en vervolgens alles opgetekend in een puntige en humoristische schrijfstijl. Door dit heldenwerk heeft Jacques de KNPV haar verleden en dus ook haar zicht op de toekomst terugggegeven. De kroniek – 431 pagina's dik – is zeer belangrijk voor de vereniging en het vakgebied en zal nog generaties na ons gekoesterd worden.

Bondig en compleet

Verschillende (bestuurs)leden van de KNPV, waaronder voorzitter Willem Jan de Kogel, waren aanwezig bij de afscheidsbijeenkomst voor Jacques. Oud-voorzitter Piet Boonekamp was gevraagd om bij deze gelegenheid het woord te voeren. Hij heeft dit mede namens de KNPV gedaan en haalde



hierbij de vele verdiensten van Jacques voor de KNPV aan: "In 2010 trad Jacques aan als secretaris. Ik kan mij onze eerste gezamenlijke bestuursvergadering nog goed herinneren: we bespraken van alles maar ik zag Jacques bijna *nóit* iets opschrijven. Maar het verslag bleek later kort en bondig en ook zeer compleet. En met heldere formuleringen van de actiepunten. Van zijn scherpzinnigheid, zijn gevoel voor taal, van zijn grote bestuurlijke ervaring, maar ook van zijn humor heeft de KNPV zeer veel profijt gehad. Enkele voorbeelden hiervan zijn de onderhandelingen die hij voerde met uitgeverij Springer over het EJPP, zijn mensenkennis bij congressen, het bijeenbrengen van alle informatie voor het verlengen van het predicaat 'Koninklijk' en de organisatie van het 125-jarig jubileum."

Erelidmaatschap

Voor zijn grote bijdragen heeft de KNPV op 17 november 2016, tijdens de afsluiting van het 125-jarig jubileum, het Erelidmaatschap van de vereniging aan Jacques Horsten toegekend. Jacques zelf had dit absoluut niet verwacht maar was zeer vereerd met deze bijzondere onderscheiding, die in de voorafgaande 125 jaar slechts enkele keren eerder was toegekend.