

Agrobiodiversiteit en ziekte- werendheid tegen bodempathogenen

Joeke Postma en Mirjam Schilder

Plant Research International B.V., Postbus 16, 6700 AA Wageningen, e-mail: joeke.postma@wur.nl

Bij transitie naar duurzame landbouw is verhoging van ziekteverende eigenschappen van de bodem noodzakelijk om tot een reductie van (chemische) bestrijdingsmiddelen te komen. Een belangrijke vraag is hoe de bodemlevengemeenschappen veranderen als gevolg van veranderende teeltmaatregelen en wat de gevolgen hiervan zijn voor ziekteverendheid. Daarom wordt onderzoek verricht naar: (1) het ziekteverend vermogen in verschillende bodemtypen, (2) de teeltfactoren die de ziekteverende eigenschappen van de bodem beïnvloeden, en (3) de microbiële groepen en/of functies die het meest talrijk of actief zijn in landbouwgronden met hoge ziektevering. Hiermee kunnen vervolgens praktisch toepasbare microbiologische indicatoren voor een gezonde bodem en duurzame bedrijfsvoering ontwikkeld worden. Dit onderzoek valt binnen het LNV programma Agrobiodiversiteit, dat als doel heeft het bevorderen en benutten van een duurzaam gebruik van agrobiodiversiteit als sleutelfactor voor duurzame landbouw.

Microbiële diversiteit

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de diversiteit van verschillende groepen bacteriën (op basis van de Shannon-Weaver index berekend uit PCR-DGGE bandenpatronen) werd beïnvloed door gewasrotatie en de historie van een perceel (langdurig akkerbouw of grasland). Permanent grasland en grasland omgezet in een maïsakker stimuleerden de microbiële diversiteit. Bovendien werd er een positieve

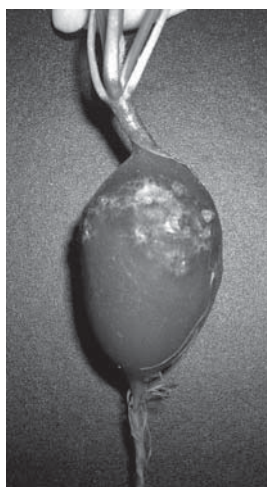
correlatie aangetoond tussen de microbiële diversiteit en ziektevering tegen *Rhizoctonia solani* AG3 in een biotoets met aardappel (Garbeva *et al.*, 2006). De resultaten van dit onderzoek van Paolina Garbeva zijn eerder samengevat in Gewasbescherming 36 (5) p. 228-230.

Verschillende bedrijven

Vervolgonderzoek richt zich op de relatie tussen ziektevering

en microbiële eigenschappen voor een breed scala aan teeltmaatregelen en op verschillende bedrijfstypen en grondsoorten. Er is een keuze gemaakt uit bedrijven die zijn aangesloten bij het BIOM-praktijknetwerk (Biologische bedrijven; innovatie en omschakeling) met verschillende bemestingsstrategieën en met zeer diverse bodemeigenschappen (textuur, organische stof, pH en C/N ratio) (zie Tabel 1). (<http://www.ppo.wur.nl/NL/>

ARTIKEL



Figuur 1. Biotoetsen ter bepaling van de ziekteverendheid van de bodem tegen *Rhizoctonia solani* AG2.2IIB in suikerbiet (links), *Streptomyces scabies* in radijs (midden) en *Verticillium dahliae* in koolzaad (rechts).

onderzoek/onderzoeksthemas/
Multifunctionele+bedrijfsyste-
men/biom/)

Aanpak

In 2004 en 2005 zijn tien percelen waarop in 2003 gras-klover was verbouwd en na die tijd andere gewassen in viervoud bemonsterd. In 2006 zijn de percelen met de grootste verschillen in ziektevering nogmaals bemonsterd en vergeleken met percelen waarop in 2006 gras-klover verbouwd werd. De volgende analyses zijn uitgevoerd: microbiële diversiteit met groepspecifieke PCR-DGGE, aantallen en soorten *Rhizoctonia*-remmende bacteriën, bodemchemische en fysische karakteristieken (door BLGG, Oosterbeek), en biomassa van bacteriën en schimmels (door J. Bloem, Alterra). Daarnaast is de ziektevering ten aanzien van een drietal belangrijke bodempathogenen bepaald: verspreiding van de aantasting door *Rhizoctonia solani*, de vorming van schurft door *Streptomyces scabies*, en

de mate van verwelking door *Verticillium dahliae* (Figuur 1). Correlaties tussen de data zijn onderzocht met multivariate analyses uitgevoerd met het statistische programma CANOCO (Braak, 1995).

Ziektevering

De bodemweerbaarheid verschilde significant tussen percelen op de BIOM bedrijven in 2004 en 2005. Zo waren de percelen van de bedrijven A, D, G en soms B, H en J ziekteverender t.a.v. *Rhizoctonia* en H, I en J ziekteverender t.a.v. *Streptomyces* (zie Tabel 1). Ziektevering t.a.v. *Verticillium* was nogal variabel tussen de verschillende jaren. Omdat er geen eenduidig effect gemeten is, kan dit ook niet aan bodemfactoren gerelateerd worden.

Ziektevering tegen *Rhizoctonia* correleerde met een hoge schimmeldiversiteit in PCR-DGGE profielen en met hoge aantallen *Lysobacter* en *Pseudomonas* antagonisten (Figuur 2). Het aantal jaren dat biologisch

geteeld werd, had op zichzelf geen positieve invloed, maar het telen van gras-klover, zoals gebruikelijk is in de rotatie van een biologisch bedrijf, had wel een sterke invloed. Dit bleek uit de onderzochte percelen in 2006 (Figuur 3). De percelen A, D en G die in 2004 en 2005 ziekteverend waren, waren dit in 2006 drie jaar na de gras-klover teelt niet meer. Echter, ziektevering tegen *Rhizoctonia* was sterk toegenomen op de percelen waar gras-klover werd geteeld in 2006. Perceel E was voorheen niet ziekteverend en is dit in 2006 ook niet geworden door de teelt van gras-klover. Het is onduidelijk waarom E niet ziekteverend t.a.v. *Rhizoctonia* geworden is.

Ziektevering tegen *Streptomyces scabies* correleerde met hoge aantallen antagonistische bacteriën en met *Streptomyces* antagonisten in het bijzonder (Figuur 2). Verder was er een positieve correlatie met een hoge schimmel/bacterie biomassa verhouding en een negatieve correlatie met organische stof-fracties en bodem-

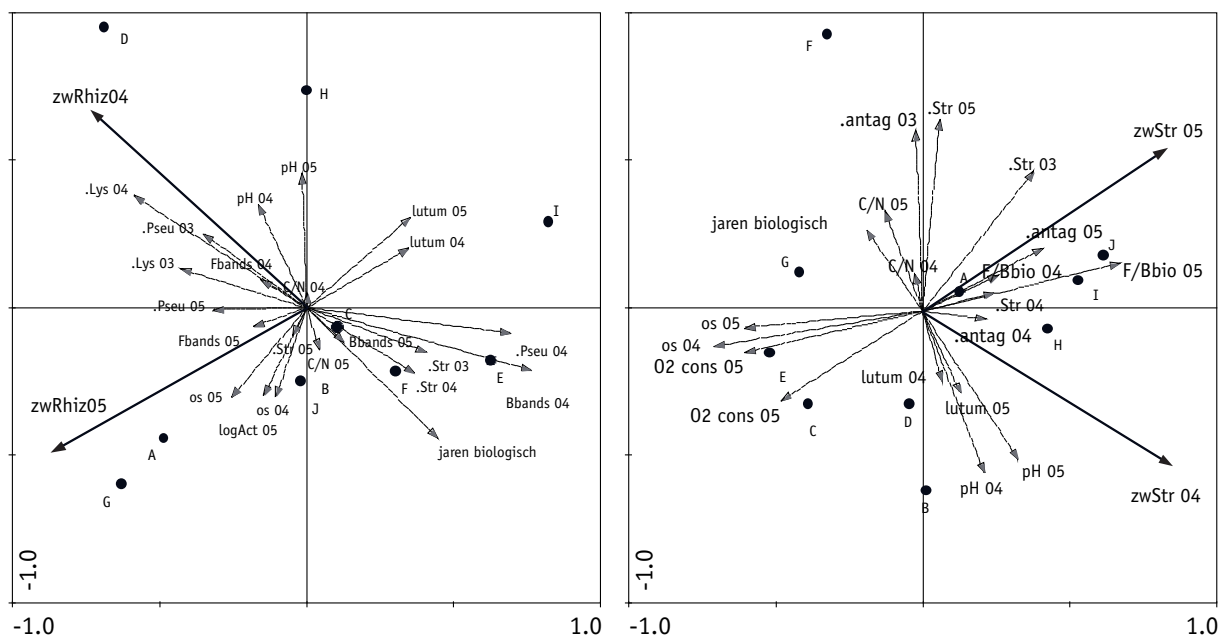
Tabel 1. Fysische, chemische en biologische bodemeigenschappen in 2004 en ziektevering ten aanzien van *Rhizoctonia solani* en *Streptomyces scabies* in 2004 en 2005.

| bedrijf | jaren biologische teelt | % lutum ¹⁾ | % org. stof ¹⁾ | pH-KCl ¹⁾ | C/N ratio ¹⁾ | schimmel biomassa ²⁾ | bacterie biomassa ²⁾ | ziektevering | | | |
|---------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | | | | | | Rhiz. 2004 ³⁾ | Rhiz. 2005 ³⁾ | Strep. 2004 ³⁾ | Strep. 2005 ³⁾ |
| A | 1 | 11.5 | 1.7 | 7.4 | 13.6 | 32.4 | 112.4 | + | + | ~ | ~ |
| B | 13 | 13.8 | 1.6 | 7.3 | 12.4 | 29.7 | 93.1 | ~ | + | ~ | - |
| C | 2 | 2.0 | 10.2 | 5.2 | 26.1 | 14.1 | 26.3 | ~ | ~ | ~ | - |
| D | 2 | 11.8 | 2.9 | 7.5 | 18.4 | 20.0 | 106.3 | + | + | ~ | ~ |
| E | 12 | 27.5 | 6.8 | 7.2 | 11.6 | 18.4 | 137.7 | - | - | - | - |
| F | 14 | 2.0 | 2.8 | 4.7 | 18.9 | 12.8 | 39.9 | - | ~ | - | ~ |
| G | 8 | 19.0 | 10.3 | 6.8 | 13.4 | 16.8 | 100.3 | + | + | - | ~ |
| H | 3 | 20.5 | 2.9 | 7.4 | 12.2 | 25.4 | 131.0 | + | - | + | + |
| I | 7 | 29.3 | 1.9 | 7.4 | 15.7 | 13.9 | 77.3 | - | - | + | + |
| J | 10 | 1.8 | 1.9 | 5.4 | 21.3 | 11.8 | 15.6 | ~ | + | + | + |
| LSD | | 2.1 | 1.7 | 0.4 | 3.4 | 7.9 | 26.0 | | | | |

¹⁾ geanalyseerd door BLGG (Oosterbeek)

²⁾ geanalyseerd door J. Bloem (Alterra, Wageningen) (Bloem et al, 2005) (mg C per kg droge grond)

³⁾ + = meest ziekteverend, ~ = gemiddeld, - = minst ziekteverend



Figuur 2. Correlatie tussen bodemweerbaarheid tegen *Rhizoctonia* (zwRhiz, links) en *Streptomyces* (zwStr, rechts) en de percelen A-J van de verschillende BIOM-bedrijven in 2004 (04) en 2005 (05) geanalyseerd met PCA (principale componenten analyse). Een selectie van bodemkarakteristieken is als supplementaire factoren toegevoegd: pH, % lutum, % organische stof (os), C/N verhouding, jaren biologische teelt, bodemademhaling (O2cons), schimmel/bacterie verhouding (F/Bbio), % antagonistische bacteriën, % *Streptomyces*, % *Lysobacter*, % *Pseudomonas*, schimmeldiversiteit (Fbands), bacteriediversiteit (Bbands), aantal actinomyceten (logAct). De figuren moeten als volgt geïnterpreteerd worden: (1) hoe langer de pijlen, hoe groter het effect en (2) pijlen die dezelfde richting uitwijzen zijn positief gecorreleerd.

ademhaling. Gras-klover had geen eenduidige invloed op de ziektevering van *Streptomyces*.

Antagonistische bacteriën

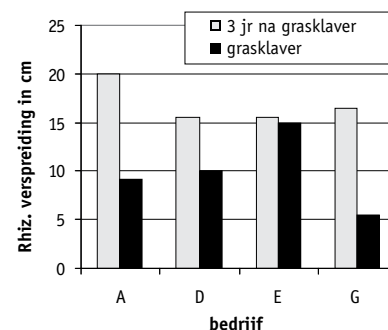
Elk bemonsteringsjaar werden 80-150 bacteriën geïsoleerd die de groei van *Rhizoctonia* op plaat remden. De meeste *Rhizoctonia*-remmende bacteriën behoorden tot de geslachten *Streptomyces*, *Lysobacter* en *Pseudomonas* (resp. 41, 29 en 16 % in 2004; 60, 1, 18 % in 2005; 34, 23 en 17 % in 2006). Enkele andere geïsoleerde soorten waren: *Bacillus*, *Paenibacillus* en *Collimonas*. *Lysobacter* werd vooral aangetroffen in kleigronden. Bovendien werd in 2006 vijf maal zoveel *Lysobacter* geïsoleerd uit de percelen met gras-klover dan uit de percelen waar voor het laatst 3 jaar ervoor gras-klover verbouwd was. *Streptomyces* en *Pseudomonas*

zijn bekende antagonisten die regelmatig in verband gebracht worden met ziektevering (Tuitert *et al.*, 1998; Weller *et al.*, 2002). Ook zijn er biologische bestrijders ontwikkeld die afkomstig zijn uit deze bacteriegeslachten. *Lysobacter* is niet eerder in verband gebracht met bodemweerbaarheid. Relatief recent is ontdekt dat *Lysobacter enzymogenes* een sterke antagonist is van *Pythium* (Folman *et al.*, 2003).

Toepassing

Er zijn sterke aanwijzingen dat gras-klover op kleigrond de ziektevering van *Rhizoctonia* in suikerbiet en waarschijnlijk ook in kool stimuleert. Deze ziektevering correleerde onder andere met de aanwezigheid van *Lysobacter*-bacteriën. In vervolgonderzoek zal nagegaan

worden of *Lysobacter* inderdaad een belangrijke rol speelt bij de ziektevering van *Rhizoctonia*. Indien dit het geval is, kan de detectie van deze groep bacteriën als monitoringsmethode voor bodemweerbaarheid tegen *Rhizoctonia* ingezet worden. Ook zal een dergelijke methode het onderzoek naar



Figuur 3. Effect van gras-klover op de ziektevering van *Rhizoctonia*. Verschillen groter dan 7 cm zijn statistisch significant ($P = 0.05$).

teeltmaatregelen die ziekte-
wering van *Rhizoctonia* stimule-
ren vergemakkelijken.

De ziekte-
wering tegen *Strepto-
myces* kan gestimuleerd worden
door maatregelen te nemen die
de schimmel/bacterie verhou-
ding verhogen, of die aantallen
antagonistische streptomyce-
ten verhogen.

Dit onderzoeksproject is gefinan-
cierd vanuit het LNV programma
Agrobiodiversiteit (BO-07-432).

Referenties

- Bloem, J., Schouten, A.J., Sørensen, S.J.,
Rutgers, M., Werf, A. van der & Breure,
A.M., 2005. Monitoring and evaluating
soil quality. In: Microbial Methods
for Assessing Soil Quality, Bloem, J.,
Hopkins, D.W. & Benedetti, A. (Eds.),
CAB International, Wallingford, UK, pp.
23-49.
- Braak, C.J.F. ter, 1995. Ordination. In: Data
Analysis in Community and Landscape
Ecology, 2nd. ed., Jongman, R.H.G.,
Braak, C.J.F. ter & Tongeren, O.F.R. van
(Eds.), Cambridge University Press,
Cambridge, UK, pp. 91-173.
- Folman, L.B., Postma, J. & Veen, J.A. van,
2003. Characterization of *Lysobacter en-
zymogenes* (Christensen and Cook 1978)
strain 3.1T8, a powerful antagonist of
fungal diseases of cucumber. Microbio-
logical Research 158, 107-115.
- Garbeva, P., Postma, J., Veen, J.A. van &
Elsas, J.D. van, 2006. Effect of above-
ground plant species on soil microbial
community structure and its impact on
suppression of *Rhizoctonia solani* AG3.
Environmental Microbiology 8, 233-246.
- Tuitert, G., Szczech M. & Bollen, G. J., 1998.
Suppression of *Rhizoctonia solani*
in potting mixtures amended with
compost made from organic household
waste. Phytopathology 88, 764-773.
- Weller, D.M., Raaijmakers, J.M., McSpadden
Gardener, B.B. & Thomashow, L.S., 2002.
Microbial populations responsible for
specific soil suppressiveness to plant
pathogens. Annual Review of Phytopa-
thology 40, 309-348.

Beurzen KNPV

Het KNPV-bestuur verleent van tijd tot tijd subsidies om activiteiten mogelijk te maken die passen in de doelstelling van de vereniging. Daartoe zijn per jaar twee subsidieronden ingesteld en per ronde kan maximaal 10.000 euro verdeeld worden over de gehonoreerde voorstellen. De voorstellen worden beoordeeld door een toetsingscommissie, die het beschikbare budget uitzet en terugrapporteert bij de jaarvergadering van de KNPV.

Randvoorwaarden voor de toekenning:

- indienen gemotiveerd verzoek: wat, met welk doel, welke kosten, wie financiert en wat wordt teruggeleverd (het aanvraagformulier is te downloaden van website www.knpv.org);
- passen binnen de doelstelling van de vereniging, c.q. bevorderen samenwerking en/of kennisuitwisseling op gebied van gewasbescherming;
- ingediend kan worden door individuele personen mits KNPV lid, verenigingen, (KNPV-) werkgroepen en maatschappelijke organisaties;
- de gevraagde financiële bijdrage zou niet logischerwijs door de werkgever betaald moeten worden (om dit te beoordelen inzicht geven in medefinanciering en/of eigen bijdrage);
- iets voor breder publiek terug laten komen (bijv. korte rapportage voor gewasbescherming; plaatsing ter bepaling van redactie);
- een pre hebben voorstellen die samenwerking tussen de groepen onderzoek, onderwijs, industrie en beleid bevorderen.

De toetsingscommissie bestaat uit de secretaris van de vereniging en 2 bestuursleden: S. Sütterlin (PD), J. Buurma (LEI) en R. van der Weide (PPO).