

Bodemmicroflora werkt *Rhizoctonia solani* in suikerbiet tegen

Y. Bakker en J.H.M. Schneider

IRS, Van Konijnenburgweg 24, 4600 AA Bergen op Zoom, bakker@irs.nl

Problematiek

Vrijwel alle bodems herbergen microflora zoals actinomyceten, bacteriën, schimmels, wieren en microfauna zoals protozoën, nematoden, regenwormen, springs-taarten en mijten. Veel bodems herbergen ook *Rhizoctonia solani*. De schimmel kan lang overleven in de bodem als saprofyt van dode organische substraten of in dode geïnfecteerde plantweefsels of in de vorm van ruststructuren (sclerotia). *R. solani* AG 2-2IIIB kan veel gewassen infecteren zoals onder andere maïs, lelie, wortel en suikerbiet. Typische symptomen van de ziekte in suikerbiet zijn kop- en wortelrot, lesies en het omvallen van planten. Zware aantasting leidt vaak tot suikeropbrengstder-vingen, veel tarra bieten en problemen met de verwerking van de bieten. De ziekte is al sinds de jaren zeventig een probleem. Ongeveer 15% van het totale biete-nareaal (100.000 ha) heeft proble- men met rhizoctonia. Op alle grondtypen kunnen suikerbieten worden aangetast door *R. solani*, maar suikerbieten op zandgron- den ondervinden de meeste hin- der van *R. solani*. De ziekte door *R. solani* wordt gestimuleerd door de snelle opwarming van de zandgronden in het voorjaar. De ziekte komt pleksgewijs voor in het veld en kent een grillig verloop (Figuur 1).

De schade door *R. solani* in suiker- biet kan deels worden beperkt

door de inzet van partieel resis- tente rassen. Zaailingen van deze rassen zijn echter nog steeds ge- voelig voor *R. solani* en bij vol- doende infectiedruk kunnen resis- tente rassen ook worden aangetast. Teeltmaatregelen, zoals het zorgen voor een goede bodem- structuur, gewasrotatie met niet- waardplanten en onkruidbestrij- ding, kunnen de schade door *R. solani* ook enigszins beperken. Aanvullende milieuvriendelijke beheersingsstrategieën zijn nodig om rhizoctonia beter te beheer- sen. Het vermogen van een bodem om ziekte te onderdrukken, kan worden opgevat als één van de kenmerken van een gezonde bo- dem (Van Bruggen en Semenov, 1999).

Bodemweerbaarheid tegen rhizoctonia

Bodemweerbaarheid, pathogeen- onderdrukkende gronden (Baker en Cook, 1974), bodeminoculum- potentiaal (Mitchell, 1979), bodem- receptiviteit (Alabouvette, 1982), ziekteverende gronden (Hornby, 1983) en bodemgezondheid (Van Bruggen en Semenov, 1999) zijn al- lemaal termen die aangeven dat het inoculumpotentiaal (Garrett, 1970) actief beïnvloed wordt door de abiotische en biotische bodem- factoren. Onder inoculumpotenti- aal wordt volgens Garrett verstaan de energie die een pathogeen nodig heeft om te vestigen, te overleven, te groeien en te infecteren.

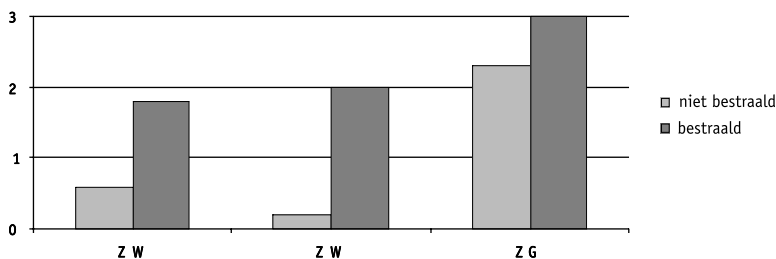


Figuur 1. *Rhizoctonia*-aantasting in een bietenperceel.

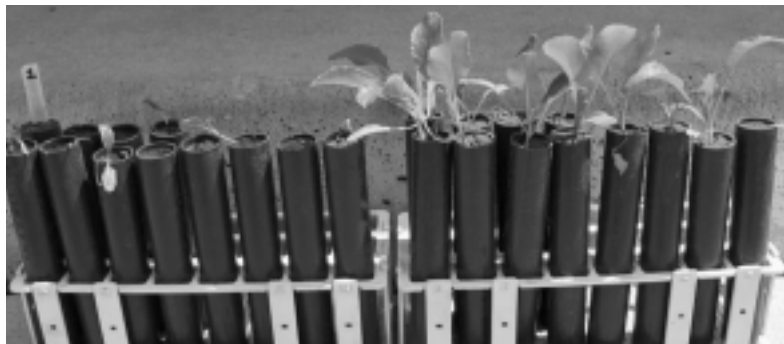
Er zijn bodems bekend die ziekte door *R. solani* AG 2-2IIIB kunnen onderdrukken. Deze bodems zijn onder andere gevonden in Japan (Hyakumachi en Ui, 1982) en in Nederland. In de literatuur zijn meerdere gronden beschreven die ziekten veroorzaakt door schimmels (Alabouvette, 1986) kunnen onderdrukken, maar ook gronden die ziekten door oömyceten (Knudsen, 2002), bacteriën (Shiomi *et al.*, 1999) en nematoden (Gao en Becker, 2002) kunnen onderdrukken. Er zijn zelfs bodems beschreven die onkruiden zouden kunnen onderdrukken door met teeltmaatregelen het microbiële bodemleven te beïnvloeden (Kremer en Li, 2003). In 2003 is op het IRS het project bodemweerbaarheid tegen rhizoctonia in suikerbiet gestart. Het project is opgedeeld in drie aspecten; (1) ontrafelen van mechanismen die ten grondslag liggen aan de bodemweerbaarheid, (2) inzicht verwerven hoe deze mechanismen verspreid zijn in het veld (binnen en buiten ziekteplekken) en of deze mechanismen gedurende het gehele groeiseizoen aanwezig en actief zijn en (3) beïnvloeden van bodemweerbaarheid met behulp van teeltmaatregelen. In beginsel moeten eerst de achterliggende mechanismen van de bodemweerbaarheid ontrafeld worden.

Mechanismen

Mechanismen die ten grondslag liggen aan de bodemweerbaarheid



Figuur 3. Effect van bestralen op ziekteverende gronden (ZW) en op ziektegeleidende grond (ZG). Ziekte-index van 0 betekent volledige ziekteverring. LSD (5%) = 0,9.



Figuur 2. Biofoto's op ziektevering tegen *Rhizoctonia solani*. Ziektegeleidende grond (links) en ziekteverende grond (rechts) na toevoeging van *R. solani* inoculum.

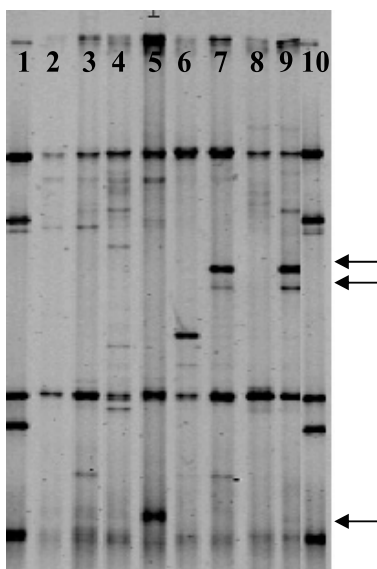
kunnen abiotisch en/of biotisch van aard zijn. Waterpotentiaal, bodemstructuur, zuurgraad, beschikbaarheid van nutriënten, organisch stof gehalte kunnen allemaal invloed hebben op de bodemweerbaarheid, maar er zijn weinig relaties echt goed beschreven tussen deze factoren en bodemweerbaarheid. Biotische mechanismen berusten vooral op de relatie tussen het microbiële bodemleven en het pathogeen. Er kan bijvoorbeeld competitie optreden tussen het microbiële bodemleven en het pathogeen om nutriënten en infectieplaatsen op de wortel (concurrentie). Het pathogeen zou geparasiteerd kunnen worden door bepaalde micro-organismen (parasitisme) of het pathogeen wordt geremd in zijn groei en ontwikkeling door de productie van toxische stoffen door micro-organismen (antibiose of fungistase). Minder virulente of avirulente schimmels of endofyten zouden de plant kunnen aanzetten tot afweermechanismen (geïnduceerde resistentie). De meeste studies

schrijven onderdrukking van rhizoctonia toe aan biotische mechanismen.

Voor het ontrafelen van mechanismen is het belangrijk dat de waargenomen bodemweerbaarheid in het veld gesimuleerd kan worden in een kasproef. Het IRS heeft een eenvoudige, robuuste biofoto's ontwikkeld waarin bodems gediscrimineerd kunnen worden in hun vermogen om rhizoctonia te onderdrukken (Figuur 2).

Bodemmicroflora actief tegen rhizoctonia

Het microbiële bodemleven blijkt een actieve rol te hebben in de bodemweerbaarheid tegen rhizoctonia in suikerbiet. Door het microbiële leven in bodems met verhoogde weerbaarheid tegen rhizoctonia met bestraling uit te schakelen, was het vermogen van deze bodems om rhizoctonia te weren sterk verminderd (Figuur 3). Een andere aanwijzing voor de rol van het microbiële bodemleven hebben we verkregen door 10% ziekteverende grond te mengen met bestraalde ziektegeleidende grond. Hierdoor kreeg de ziektegeleidende grond een vergelijkbaar vermogen om rhizoctonia te weren als de ziekteverende grond. Indien ziektever-



Figuur 4. DGGE bandenpatroon van schimmels in een ziektegeleidende grond zonder (laan 2) en met (laan 3) toevoeging van *Rhizoctonia solani* inoculum aan de grond en van schimmels in drie ziekteverende gronden zonder (lanen 4, 6 en 8) en met (lanen 5, 7 en 9) toevoeging van *R. solani* inoculum. De marker (lanen 1 en 10) bestaat uit *Alternaria*, *Humicola*, *Trichoderma*, *Fusarium* en *Rhizoctonia*.

de gronden lang bewaard werden, verminderde het vermogen van de bodem om rhizoctonia te weren. De weerbaarheid kon weer opgewekt worden door opnieuw *R. solani* aan de grond toe te voegen en suikerbiet te zaaien.

De vraag is welke micro-organismen voor de bodemweerbaarheid zorgen en vooral hoe doen zij dat? Door ziekteverende gronden verschillende warmtebehandelingen te geven, kan het microbieel leven selectief uitgeschakeld worden. Bij 50°C gaan al veel schimmels en niet-sporenvormende bacteriën verloren, terwijl sporenvormende micro-organismen nog 80°C kunnen overleven. De bodemweerbaarheid verminderde al statistisch significant wanneer grondmonsters 50°C verwarmd werden.

Kweekbare micro-organismen

Micro-organismen uit ziekteverende en ziektegeleidende gronden zijn opgekweekt op selectieve kweekmedia om inzicht te krijgen of er verschillen zijn in de omvang van microbiële groepen tussen ziekteverende gronden en ziektegeleidende gronden. Over het algemeen werden er meer bacteriën, zoals pseudomonaden, actinomyceten, hitte resistente soorten, geïsoleerd uit ziekteverende gronden dan uit ziektegeleidende gronden. Binnen de kweekbare populatie van micro-organismen was een aantal micro-organismen (schimmels/bacteriën) antagonistisch tegen *R. solani* in het laboratorium. Deze antagonistische micro-organismen worden getoetst in kasproeven om te bepalen of deze micro-organismen correleren met bodemweerbaarheid.

Niet – kweekbare micro-organismen

Een groot deel van het microbieel leven is niet te kweken onder laboratoriumcondities. Dit probleem wordt ondervangen door gebruik te maken van de moleculaire techniek, PCR-DGGE (denaturerende gradiënt gel electroforese). Deze techniek maakt het mogelijk om in één grondmonster meerdere micro-organismen tegelijkertijd te detecteren. De eerste resultaten laten verschillen in bodemmicroflora zien tussen ziekteverende en ziektegeleidende gronden (Figuur 4).

In de grond of op de wortels?

Gronden met verhoogde weerbaarheid bleken niet alleen het parasitaire vermogen van *R. solani* te beïnvloeden, maar ook het com-

petitief saprofytisch vermogen (CSV) van de schimmel. Het CSV is het vermogen van een schimmel om dode substraten te koloniseren te midden van andere micro-organismen. Het CSV wordt bepaald door intrinsieke eigenschappen van de schimmel en het inoculum van de schimmel, maar ook door het inoculumpotentiaal van concurrerende micro-organismen. In ziekteverende gronden werden statistisch significant minder dode substraten door *R. solani* gekoloniseerd dan in ziektegeleidende grond. Bovendien was *R. solani* vooral in staat om dode substraten in ziekteverende gronden te koloniseren bij hoge dichtheden van de schimmel. Het lijkt erop dat er competitieve micro-organismen, wellicht hyperparasieten, aanwezig zijn in ziekteverende gronden die ervoor zorgen dat *R. solani* minder substraten kan koloniseren. Het inoculumpotentiaal van *R. solani* wordt dus al in afwezigheid van de plant beïnvloed.

Perspectief

Een biotoets die kan voorspellen of een grond ziekteverend of ziektegeleidend zal reageren op de aanwezigheid van *R. solani* zal onderdeel zijn van een model ter voorspelling op het optreden van rhizoctonia. Daarnaast is inzicht in welke micro-organismen een bijdrage leveren aan een gezonde bodem en de dynamiek van deze micro-organismen van belang voor de ontwikkeling van moderne detectietechnieken voor bodemweerbaarheid (DNA chip). Met behulp van kennis over de beïnvloedbaarheid van de bodemweerbaarheid kan een teler met teeltmaatregelen of met behandeld zaad met antagonistische micro-organismen misschien de weerbaarheid verhogen. Uiteindelijk gaat er een advies naar de teler om de schade op rhizoctonia verder te voorkomen of te beperken.

Referenties

- Alabouvette, C., Couteaudier, Y. and Louvet, J., 1982. Comparaison de la réceptivité de différents sols et substrats de culture aux fusarioses vasculaires. *Agronomie* **2**: 1-6.
- Alabouvette, C., 1986. Fusarium wilt-suppressive soils from the Chateaufort region: review of a 10-year study. *Agronomie* **6**: 273-284.
- Baker, K.F. en Cook, R.J., 1974. Biological control of plant pathogens. W.H. Freeman, San Francisco, 433 pp.
- Bruggen, A.H.C. van en Semenov, A.M., 1999. A new approach to the search for indicators of root disease suppression. *Australian Plant Pathology* **28**:4-10.
- Gao, X. en Becker, J.O., 2002. Population development of both sexes of *Heterodera schachtii* is diminished in a beet cyst nematode-suppressive soil. *Biological control* **25**:187-194.
- Garrett, S.D., 1970. Pathogenic root-infecting fungi. Cambridge University Press. London, New York. 294.
- Hornby, D., 1983. Suppressive soils. *Annual Review Phytopathology* **21**:65-85.
- Hyakumachi, M. en Ui, T., 1982. The role of the overwintered plant debris and sclerotia as inoculum in the field occurred with sugarbeet root rot. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* **48**: 628-633.
- Knudsen, I.M.B., Larsen, K.M., Jensen, D.F. en Hockenhull J., 2002. Potential suppressiveness of different field soils to *Pythium* damping-off of sugar beet. *Applied Soil Ecology* **21**:119-129.
- Kremer, R.J. en Li, J., 2003. Developing weed-suppressive soils through improved soil quality management. *Soil & Tillage Research* **72**:193-202.
- Mitchell, J.E., 1979. The dynamics of inoculum potential of populations of soil-borne plant pathogens in soil ecosystems, p 3-20. In: B. Schippers and W. Gams (Eds). *Soil-borne plant pathogens*. Academic Press, New York, London.
- Shiomi, Y., Nishiyama, M., Onizuka, T., Marumoto, T., 1999. Comparison of bacterial community structures in the rhizosphere of tomato plants grown in soils suppressive and conducive towards bacterial wilt. *Applied and Environmental Microbiology* **65**: 3996-4001.