

# Diversiteit bodemorganismen onderdrukt ziekten

PAOLINA GARBEVA

Dr. P. Garbeva  
NIOO-KNAW Centre for  
Terrestrial Ecology,  
Boterhoeksestraat 48  
6666 GA Heteren  
p.garbeva@nioo.knaw.nl

Duurzame landbouw streeft naar rijke oogsten en een minimaal effect op het milieu. Van belang hierbij zijn behoud en/of verbetering van de vruchtbaarheid van de bodem en van gemeenschappen van bodemorganismen. De diversiteit van micro-organismen in de bodem speelt waarschijnlijk een beslissende rol in de stabiliteit van bodemsystemen in tijden van onrust en stress en bij het onderdrukken van plantenziekten.

Het doel van onze studie was het verband te onderzoeken tussen de diversiteit van micro-organismen in de bodem en het vermogen de aardappelziekte *R. solani* AG3 te onderdrukken. Daartoe is tijdens een langlopend veldexperiment het verband bestudeerd tussen verschillende vormen van agrarisch landgebruik en diversiteit van ondergrondse micro-organismen en naar de samenstelling van de gemeenschap van micro-organismen die de bodem zijn vermogen geeft om plantenziekten te onderdrukken.

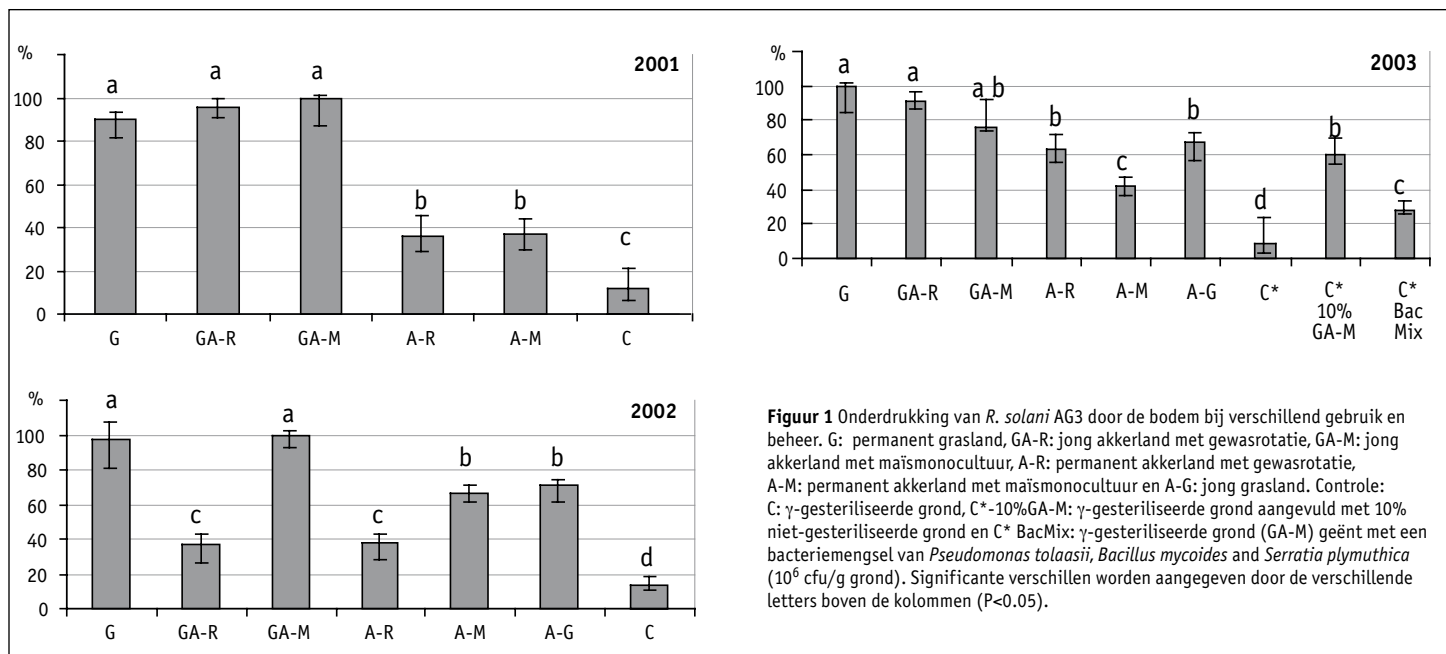
De uitkomsten van dit onderzoek geven duidelijk aan dat de vorm van agrarisch landgebruik invloed heeft op de mate van diversiteit van micro-organismen in de bodem en dat ook de samenstelling van de gemeenschap van die micro-organismen een zeer grote invloed heeft op het vermogen van de bodem om plantenziekten te onderdrukken. Bij verschillend landgebruik verschillen de samenstelling en diversiteit van de gemeenschappen van micro-organismen duidelijk van elkaar. Over het algemeen is de diversiteit hoger bij permanente gras- dan bij akkerland. Dit valt samen met de waarneming dat over het algemeen het vermogen om plantenziekten te onderdrukken groter is bij permanent grasland of grasland dat recent is gescheurd dan bij permanent akkerland met gewasrotatie, zie figuur 1.

## Bespreking resultaten

Uit onze waarnemingen, gedaan met teelafhankelijke en -onafhankelijke methoden blijkt dat bij een hogere bovengrondse biodiversiteit (zoals in het soortenrijke grasland) de diversiteit van de micro-organismen in de bodem hoger is, hoewel niet in alle gevallen significant hoger. De verschillende getoetste teeltmethodes leveren verschillen op,

niet alleen wat betreft de grootte van de bacterie- en schimmelpopulaties, maar ook wat betreft de verdeling van verschillende ecofysiologische bacterietypen. De spreiding van de verschillende kweekbare bacteriën over ecofysiologische typen is in het grasland gelijkmatiger dan in de akker (Garbeva et al., 2006). Waarschijnlijk leidt een gelijkmatige spreiding van verschillende ecologische types met eigenschappen om ziektekiemen te onderdrukken tot een grotere stabiliteit van de bodem en een beter vermogen om te reageren op het ontstaan van plantenziekten.

Het is bekend dat verschillende *Bacillus* en *Pseudomonas* soorten een belangrijke rol spelen in de biologische bestrijding van bodemgebonden plantziekteverwekkers. Om de gemeenschapstructuur van *Bacillus* en *Pseudomonas* soorten in bodems met verschillende gebruikregimes beter te leren begrijpen, hebben we een PCR-DGGE systeem ontwikkeld en toegepast dat specifiek deze organismes detecteert (Garbeva et al., 2003; 2004b). Gebruik makend van dit detectiesysteem hebben we duidelijke verschillen ontdekt in de samenstelling van de *Bacillus* gemeenschappen onder verschillende landbouwregimes. Monsters die afkomstig zijn van permanent en recent gescheurd grasland vertonen een zeer vergelijkbaar profiel, terwijl monsters afkomstig van permanente akker en jong grasland op voormalige akkergrond, significante verschillen vertonen qua populatiesamenstelling (Garbeva et al., 2003). In permanent grasland komen meer verschillende *Pseudomonas* populaties voor dan in de akker. Er worden ook verschillen in de structuur van de *Pseudomonas* gemeenschappen gevonden tussen de verschillende gebruiksregimes. Deze hangen samen met de frequentie van isolatie van de *Pseu-*



**Figuur 1** Onderdrukking van *R. solani* AG3 door de bodem bij verschillend gebruik en beheer. G: permanent grasland, GA-R: jong akkerland met gewasrotatie, GA-M: jong akkerland met maïsmonocultuur, A-R: permanent akkerland met gewasrotatie, A-M: permanent akkerland met maïsmonocultuur en A-G: jong grasland. Controle: C:  $\gamma$ -gesteriliseerde grond, C\*-10%GA-M:  $\gamma$ -gesteriliseerde grond aangevuld met 10% niet-gesteriliseerde grond en C\* BacMix:  $\gamma$ -gesteriliseerde grond (GA-M) geënt met een bacteriemengsel van *Pseudomonas tolaasii*, *Bacillus mycoides* and *Serratia plymuthica* ( $10^6$  cfu/g grond). Significante verschillen worden aangegeven door de verschillende letters boven de kolommen ( $P < 0.05$ ).

*domonas* stammen die de aardappelziekteverwekker *Rhizoctonia solani* AG3 onderdrukken (Garbeva et al., 2004a, 2004b).

Permanent en recent voor maïsteelt gescheurd grasland stimuleert een hogere diversiteit van micro-organismen en een sterker vermogen om *R. solani* AG3 te onderdrukken dan permanent akkerland. Precies bij deze twee regimes kwamen de hoogste aantallen van het *prnD* gen voor dat codeert voor de biosynthese van pyrrolnitrin (PRN), een antibioticum dat betrokken is bij het onderdrukken van schimmels als *R. solani* AG3.

## Conclusies

Ons veldexperiment laat zien dat de voorgeschiedenis van een bodem een grote invloed heeft op de samenstelling van de gemeenschappen van micro-organismen. De

monsters van jong akker- en grasland (recent gescheurd permanent grasland respectievelijk pas ingezaaid akkerland) vertonen zelfs na vier jaar, een PCR-DGGE profiel dat sterk lijkt op het profiel dat hoort bij het oorspronkelijke gebruik (Garbeva et al., 2006).

Een bodem is een zeer diverse en heterogene omgeving met ontelbare microhabitats die worden bewoond door een enorm scala van micro-organismen. De teelt van verschillende planten en de toepassing van verschillende teeltmethoden bieden de gemeenschap van bodemmicro-organismen specifieke energiebronnen en ecologische ruimte. Op deze manier wordt de klonale ontwikkeling gestimuleerd van micro-organismen die belangrijk zijn voor het onderdrukken van ziekten. Dit biedt goede mogelijkheden voor de ecologische bestrijding van bodemgebonden verwekkers van plantziekten.

## Literatuur

Garbeva, P., J.A. van Veen & J.D. van Elsas. 2003. Predominant *Bacillus* spp. in agricultural soil under different management regimes detected via PCR-DGGE. *Microbial Ecology* 45 (3): 302-316.

Garbeva, P., K. Voesenek & J.D. van Elsas. 2004a. Quantitative detection and diversity of the pyrrolnitrin biosynthetic locus in soil under different treatments. *Soil Biology and Biochemistry* 36 (9): 1453-1463.

Garbeva, P., J.A. van Veen & J.D. van Elsas. 2004b. Assessment of the diversity, and antagonism towards *Rhizoctonia solani* AG3, of *Pseudomonas* species in soil from different agricultural regimes *FEMS Microbiology and ecology* 47: 51-64.

Garbeva, P., J. Postma, J.A. van Veen & J.D. van Elsas 2006. Effect of above-ground plant species composition on soil microbial community and diversity and its impact on suppression of *Rhizoctonia solani* AG3. *Environmental Microbiology* 8: 233-246.