

# Bodemweerbaarheid tegen schimmels in de bloembollenteelt

Gera van Os, Jeroen Wijnker en Jan van der Bent

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector Bloembollen, Postbus 85, 2160 AB Lisse, Email: gera.vanos@wur.nl

Een aanzienlijk deel van de voorjaarsbloeiende bolgewassen wordt in Nederland geteeld op duinzandgrond, in een vruchtwisseling met uitsluitend bolgewassen. Bodemgebonden pathogenen zoals *Pythium* spp. en *Rhizoctonia solani* vormen in deze teelten een groot probleem. Aantasting kan leiden tot 40% financiële opbrengstderving uit leverbare bollen. Het aantal specifieke bestrijdingsmiddelen is zeer beperkt, terwijl de werking te wensen over laat. De telers zijn in toenemende mate afhankelijk van de bodemweerbaarheid van hun percelen. In het onderzoek naar de ontwikkeling van milieuvriendelijke beheersingsstrategieën om het gebruik en de afhankelijkheid van chemische middelen te verminderen wordt onder andere gekeken naar effecten van teeltmaatregelen op de bodemweerbaarheid.

## Effect teeltmaatregelen

Teeltmaatregelen en grondbehandelingen beïnvloeden de plantengroei en ziekteontwikkeling in de landbouw. In de bloembollenteelt op zandgrond worden chemische grondontsmetting en inundatie toegepast ter bestrijding van diverse ziekten en onkruiden. *Pythium* en *Rhizoctonia* kunnen (deels) overleven of worden geïntroduceerd na deze behandelingen, terwijl vele andere, veelal nuttige micro-organismen sterk in aantal teruglopen of verdwijnen. De pathogenen zouden hierdoor meer kans kunnen krijgen om aantasting te veroorzaken. In pot- en veldexperimenten bleken zowel inundatie als grondontsmetting met dichloorpropeen of metamnatrium te leiden tot een verminderde bodemweerbaarheid tegen *Pythium*-wortelrot met verhoogde kans op aantasting en opbrengstderving in iris en krokus tot gevolg. Aangetoond is dat de bodemweerbaarheid biologisch van aard is en

dat de mate van aantasting sterker wordt beïnvloed door het effect van de grondbehandelingen op het bodemleven dan door de besmettingsdruk van *Pythium*. Na inundatie herstelde de bodemweerbaarheid zich binnen een periode van twee jaar. Na grondontsmetting was de weerbaarheid binnen deze periode slechts gedeeltelijk hersteld en blijvende

nadelige effecten kunnen niet worden uitgesloten.

## Compost: soms baat het, soms schaadt het

Toepassing van compost kan de plantgezondheid direct en indirect beïnvloeden door veranderingen in de fysische, chemische en biologische eigenschappen van de grond. Het is bekend dat bodempathogenen zoals *Pythium* kunnen worden onderdrukt door compost, met name onder gecontroleerde omstandigheden in substraatmengsels met minimaal 20% compost. In de bollenteelt op zandgrond is de toepassing van nutriëntarme organische stof es-



Figuur 1. Vroegtijdige afsterving van iris als gevolg van *Pythium*-wortelrot.



Figuur 2. Het injecteren van chemische grondontsmettingsmiddelen (links) en inundatie van percelen (rechts) in de zomer is effectief ter bestrijding van diverse bodemziekten, maar vermindert tevens de bodemweerbaarheid tegen *Pythium* en *Rhizoctonia*.

sentieel om het organisch stofgehalte op peil te houden. Maar, van compost mag maximaal slechts twaalf ton droge stof per hectare per twee jaar (circa 1% w/v in de bouwvoor) worden toegepast vanwege het gehalte aan zware metalen.

In een laboratoriumproef is bepaald of toevoeging van 1% gerijpte GFT-compost effect heeft op de groeisnelheid van *Pythium* en *Rhizoctonia* door grond. In grond met een verminderde bodemweerbaarheid als gevolg van inundatie, grondontsmetting of sterilisatie, resulteerde de toevoeging van compost in herstel van de groeiremming tot het oorspronkelijke niveau van onbehandelde grond. In de onbehandelde grond gaf toevoeging van compost géén extra groeiremming van *Pythium*, maar wel 50% extra groeiemming van *Rhizoctonia*. Het effect van compost op de bodemweerbaarheid is dus ondermeer afhankelijk van het pathogeen en het aanwezige bodemleven (wel of niet verstoord).

In biotoetsen met *Pythium* bleek het effect van compost daarnaast ook gewasafhankelijk te zijn. In iris resulteerde toevoeging van gerijpte GFT-compost na inundatie of grondontsmetting tot minder aantasting, en toevoeging van compost aan onbehandelde grond had géén effect op de aantasting. In krokus leidde de toevoeging van compost tot stimulering van de

aantasting in alle grondbehandelingen. Er werd geconcludeerd dat het gewas een doorslaggevende factor kan zijn tussen ziekteonderdrukking of ziektestimulering als gevolg van verrijking met GFT-compost. Het mechanisme dat hiervoor verantwoordelijk is, is nog onduidelijk. Factoren die van invloed zouden kunnen zijn, zijn bijvoorbeeld aan- of afwezigheid van geïnduceerde resistentie door de micro-organismen uit de compost of verschillen tussen iris en krokus in wortelontwikkeling, exudatie en micro-organismen in de rhizosfeer.

In veldproeven met *Rhizoctonia* in tulp en lelie bleek een éénmalige toepassing van diverse composten (GFT-compost, groencompost, verrijkte compost, compost van bedrijfsafval) in onbehandelde grond nauwelijks of geen effect te hebben op de aantasting. In een praktijkproef bij telers bleek ook een periodieke toepassing van compost (jaarlijks gedurende drie jaar) géén effect te hebben op de bodemweerbaarheid tegen *Rhizoctonia* in tulp in vergelijking met een periodieke toepassing van stalmest. Echter, na ernstige verstoring van het bodemleven (pasteurisatie) bleek dat de bodemweerbaarheid in de 'stalmestgrond' aanzienlijk minder snel herstelde vergeleken met de 'compostgrond'. Dit zou te maken kunnen hebben met bijvoorbeeld betere fysisch/chemische omstan-

digheden voor microbiële herkolonisatie in de 'compostgrond'. Een dergelijk voordeel zou voor de praktijk van belang kunnen zijn wanneer telers genoodzaakt zijn om breedwerkende gewasbeschermingsmaatregelen te treffen waarbij het bodemleven aanzienlijk wordt verstoord, zoals bij inundatie, diepploegen of chemische grondontsmetting.

## Mechanismen bodemweerbaarheid

Om inzicht te krijgen in de aard van de bodemweerbaarheid tegen *Pythium* is onderzocht of er een verband bestaat tussen de mate van weerbaarheid enerzijds en de activiteit van de bodemmicroflora en/of de aanwezigheid van specifieke groepen anderzijds. Verschillende niveaus van bodemweerbaarheid zijn gerealiseerd door het uitvoeren van diverse grondbehandelingen: onbehandelde grond, chemisch ontsmette grond, geïnundeerde grond, gesteriliseerde grond, en gesteriliseerde grond met 1% gerijpte compost. Parameters zoals microbiële biomassa, dehydrogenase activiteit, glucoseopname en ademhaling, waren negatief gecorreleerd met de groeisnelheid van *Pythium* door de grond. Dit geeft aan dat een hoge microbiële biomassa en activiteit de myceliumgroei van *Pythium* door grond onderdrukt.



Figuur 3. Gecomposteerd bedrijfsafval is geschikt om het organisch stof gehalte in de grond op peil te houden. Een direct effect op de bodemweerbaarheid is zeer beperkt.

Echter, de bodemweerbaarheid in een biotoets (*Pythium*-aantasting in iris) kon met geen enkele (combinatie van) microbiële parameter(s) worden verklaard. Andere aspecten van de pathogeen-ontwikkeling moeten dus van invloed zijn, zoals interacties op het worteloppervlak. Daar komt nog bij dat de verschillende grondbehandelingen via verschillende mechanismen de bodemweerbaarheid kunnen beïnvloeden, zoals verandering van het totaal aantal micro-organismen, de activiteit, de diversiteit, verschuiving in soortensamentelling, etc. Hierdoor ligt het niet zondermeer voor de hand dat er een correlatie bestaat tussen bodemweerbaarheid en microbiële parameters.

Om te analyseren of de samenstelling van de microbiële gemeenschap is gerelateerd aan de bodemweerbaarheid tegen *Pythium* zijn profielen gemaakt van bacterie- en schimmelsembioenschappen in de grond met behulp van denaturatie gradient gel electrophoresis (DGGE) van PCR-geamplificeerde ribosomale RNA genen. Het bleek dat deze gemeenschapsprofielen, gebaseerd op microbiële DNA,

slechte indicatoren waren voor de bodemweerbaarheid tegen *Pythium*. De dominante microbiële populaties waren consistent aanwezig in de profielen, zelfs na rigoureuze behandelingen zoals ontsmetting en inundatie. Het meest uitgesproken effect op de dominante populaties in de grond is gevonden bij de compostbehandeling in gesteriliseerde grond. Het herstel van de bodemweerbaarheid tegen *Pythium* in de met compost verrijkte grond was geassocieerd met een geheel andere microbiële gemeenschap dan de bodemweerbaarheid in onbehandelde grond met een natuurlijk bodemleven. Dus, microbiële gemeenschappen van verschillende samenstelling kunnen resulteren in vergelijkbare niveaus van bodemweerbaarheid tegen *Pythium*.

### Beheersstrategieën

Teeltmaatregelen kunnen de bodemweerbaarheid beïnvloeden. Breedwerkende maatregelen ter bestrijding van bodemgebonden ziekten kunnen leiden tot vermindering van de bodemweerbaar-

heid en toediening van compost kan onder bepaalde omstandigheden leiden tot verbetering van de bodemweerbaarheid ten opzichte van dezelfde grond zonder compost. Een zorgvuldige planning van deze maatregelen binnen het bouwplan is van groot belang. Breedwerkende maatregelen en middelen moeten zoveel mogelijk worden beperkt. Indien toch noodzakelijk, kan een minimale periode van twee jaar tussen grondontsmetting of inundatie en de teelt van een vatbaar gewas de gelegenheid bieden aan andere micro-organismen om de grond te koloniseren en zodoende de kansen voor pathogenen te verkleinen.

Aanvullende maatregelen zullen meestal nodig zijn voor een goede teeltzekerheid. Veel aandacht moet worden besteed aan het verhogen van het organisch stofgehalte en verbetering van de bodemstructuur. Het toepassen van composten en groenbemesters kan daar een onderdeel van zijn. Het onderzoek richt zich momenteel op het combineren van deze maatregelen met bijvoorbeeld de toepassing van antagonistische en/of (verlaagde doseringen van) specifieke fungiciden. Bij een goede combinatie kunnen de individuele maatregelen elkaar versterken en wordt er gesproken van een beheersstrategie. Een goede beheersstrategie richt zich op het combineren van maatregelen tegen diverse bodempathogenen. In 2004 is een project gestart (Topsoil+) waarin beheersstrategieën worden ingepast in duurzame teeltsystemen met sierteeltgewassen op zandgrond, voor een optimaal beheer van de bodemkwaliteit. In deze teeltsystemen zullen o.a. metingen worden gedaan aan de bodemweerbaarheid tegen *Pythium* in hyacint, *Rhizoctonia* in tulp, *Fusarium* in narcis en *Pratylenchus penetrans* in liele.

# Bodemgezondheid en ziektevering in biologische bedrijfssystemen

A.D. van Diepeningen<sup>1,2</sup>, A.H.C van Bruggen<sup>1</sup>, A.J. Termorshuizen<sup>1</sup>, en G.W. Korthals<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Biologische Bedrijfssystemen, Wageningen Universiteit, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen, Anne.vandiepeningen@wur.nl

<sup>2</sup> Erfelijkheidsleer, Wageningen Universiteit, Arboretumlaan 4, 6703 BD Wageningen

<sup>3</sup> Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Wageningen University and Research Center, Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad

**In een recente studie zijn biologische en gangbare landbouwgronden vergeleken wat betreft nutriëntenconcentraties, verscheidene biologische parameters en gebruikte landbouwtechnieken. De verschillen zijn niet altijd groot, maar over het algemeen scoren de biologische gronden beter qua componenten die samenhangen met bodemgezondheid, namelijk gesloten nutriëntenkringlopen, hoge biodiversiteit, een samenhangend voedselweb en veerkracht van het systeem. Naar verwachting hangen deze componenten nauw samen met een relatief goede ziektevering van de biologische gronden.**

## Inleiding

De gezondheid van een (bodem)ecosysteem wordt volgens Rapport (1995) gevormd door verschillende componenten: (1) gesloten nutriëntenkringlopen en energiestromen, (2) biologische diversiteit, (3) samenhang tussen de verschillende functionele eenheden, (4) stabiliteit en veerkracht van het systeem als dat geconfronteerd wordt met een verstoring en tenslotte (5) weinig tot geen verschijnselen van planten- en dierziekten. Per definitie wordt er in de biologische landbouw geen gebruik gemaakt van kunstmest, synthetische bestrijdingsmiddelen en genetisch gemodificeerde organismen. Plagen worden beheerst door onder andere vruchtwisseling met gewassen, maar ook met weidegrond voor vee (gemengd bedrijf), voor zover mogelijk (Figuur 1). Om in Nederland voor SKAL-certificering in aanmerking te komen moeten deze richtlijnen minimaal twee jaar gevolgd worden. Ook op gangbare bedrijven worden kunstmest en bestrijdingsmiddelen tegenwoordig minder

toegepast, waardoor de verschillen tussen biologische en gangbare bedrijven niet altijd even opvallend zijn. Recentelijk zijn biologische en gangbare, gemengde bedrijven en akkerbouwbedrijven met elkaar vergeleken. Hierbij zijn steeds naburige biologische en gangbare bedrijven met een teelt van hetzelfde gewas met elkaar vergeleken (van Diepeningen *et al.*, in press). In dit artikel bespreken we de belangrijkste biologische, chemische en managementverschillen en discussiëren we de implicaties voor de bodemgezondheid van biologisch beheerde gronden.



Figuur 1. Een biologisch (links) grasland met naast gras onder andere paardebloemen, boterbloemen en klaver en een naburig gangbaar (rechts) monocultuur grasland perceel.

## Nutriënten en bemesting

De eerste component van bodemgezondheid is de nutriëntenbalans. Het grootste verschil is het nitraatgehalte dat op gangbare bedrijven significant hoger is dan op naburige biologische bedrijven (Figuur 2). Nitraat heeft een grote kans tot uitspoelen, maar kan ook gekoppeld zijn aan het optreden van verschillende plantenpathogenen, zoals *Phytophthora parasitica* en *Pyrenochaeta lycopersici* (o.a. Workneh *et al.*, 1993). Doordat op de helft van de gangbare bedrijven gebruik werd gemaakt van mest van dierlijke oorsprong, waren er geen grote verschillen in de gehalten aan organische koolstof in de bodem. Niettemin was er een trend naar hogere organische-stofgehalten in de biologische gronden. De totale gehalten aan stikstof en fosfor in de bodem verschilden niet tussen

ARTIKEL