

# Compostonderzoek aan de leerstoelgroep Biologische bedrijfssystemen, Wageningen Universiteit

Wim Blok, Etienne van Rijn, Aad Termorshuizen en Dine Volker

Biologische bedrijfssystemen, Wageningen Universiteit, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen

ARTIKEL

Onderzoek naar de fytopathologische aspecten van composteren en composttoepassing is ter hand genomen door Gerrit Bollen van de vakgroep Fytopathologie. Zijn opvolgers Wim Blok en Aad Termorshuizen hebben deze onderzoekslijn voortgezet en uitgebouwd. Belangrijke redenen om te composteren zijn stabilisatie van organisch materiaal (verse organische stof stimuleert opportunistische plantenpathogenen zoals *Rhizoctonia solani* en *Pythium*-soorten), verkleining van de te transporteren hoeveelheid materiaal en doding van plantenpathogenen (Termorshuizen *et al.*, 2004). In ons compostonderzoek richten we ons op twee aspecten: de afdoding van pathogenen en verhoging van de ziekteverendigheid van substraten door composttoediening.

**Fytosanitatie.** In de meeste gevallen zal het te composteren materiaal in zekere mate besmet zijn met pathogenen. De vraag is om welke organismen het gaat, welke risico's hun voorkomen met zich meebrengt en welke technieken deze risico's kunnen minimaliseren.

Hoewel de compostsector er naar streeft, kan nooit gegarandeerd worden dat een compost vrij is van plantenpathogenen. Deze 100%-garantie is lange tijd een eis geweest voor het RHP-keurmerk voor potgronden, waardoor toe-

passing van compost in potgrond voor de professionele sector werd geremd. Inmiddels is het in bredere kring duidelijk geworden dat het eisen van een volledige garantie niet reëel is maar dat we toe moe-

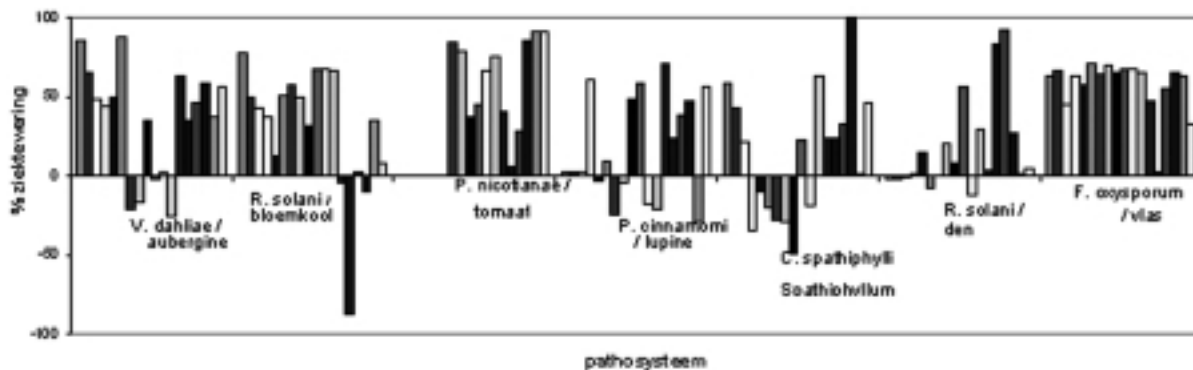
ten naar een werkwijze waarbij het risico op het verspreiden van pathogenen met compost wordt ingeperkt tot een aanvaardbaar niveau. De composteringscondities waaronder doding van pathoge-

## Waarom wordt compost gebruikt in de land- en tuinbouw?

Compost is gestabiliseerde organische stof en is als zodanig een product waarmee op effectieve wijze de voorraad organische stof in de bodem kan worden aangevuld of verhoogd. Het gehalte aan organische stof in Nederlandse landbouwbodems is de laatste decennia afgenomen door de overgang naar nauwere rotaties, met gewassen die slechts in beperkte mate bijdragen tot het op peil houden van het organisch-stofgehalte en door het gebruik van kunstmest in plaats van dierlijke mest als voedselbron voor planten. De organische stof in de bodem is van belang voor zowel fysieke, chemische als biologische aspecten van de bodemkwaliteit. Zo is de hoeveelheid en de kwaliteit van de organische stof onder andere van belang voor een actief bodemleven, de bodemstructuur, het watervasthoudend vermogen en de doorwortelbaarheid.

Naast de bijdrage aan het op peil houden van de voorraad organische stof heeft toepassing van compost ook als positief effect dat veel bodemgebonden plantenpathogenen onderdrukt worden, door een veranderde samenstelling of een verhoogde activiteit van bodemmicro-organismen (specifieke antagonisten en verhoogde competitie door de algemene microflora), of door verhoogde resistente van de plant (geïnduceerde resistente).

In de tuinbouw dient compost ter (gedeeltelijke) vervanging van veen in potgrondmengsels. Dit is gewenst, want ten gevolge van de veenwinning gaat waardevolle natuur verloren en neemt de CO<sub>2</sub>-emissie toe (na de ontwatering en de oogst wordt veen geleidelijk afgebroken). De ziekteverende werking van compost is vooral bekend van veen/compost-mengsels, omdat veen een substraat is dat zelf niet of nauwelijks enige ziekteverende werking bezit.



Figuur 1. De ziektevermindering van 7 pathogenen tegen 18 composten (balkjes met diverse grijs tinten): in compost/veenmengsels: *Verticillium dahliae* / aubergine, *Rhizoctonia solani* / bloemkool, *P. nicotianae* / tomaat (niet onderzocht voor de eerste 6 composten), *Phytophthora cinnamomi* / lupine en *Cylindrocladium spathiphylli* / *Spathiphyllum* en in compost/leemgrondmengsels: *Rhizoctonia solani* / kiemplanten van den (*Pinus sylvestris*) en *Fusarium oxysporum* f.sp. lini / vlas. De 18 composten staan steeds gerangschikt per pathosysteem in dezelfde volgorde. Een negatieve ziektevering betekent ziektestimulering (ten opzichte van de behandeling zonder compost).

nen worden bereikt zijn voor de meeste pathogenen inmiddels voldoende bekend. We weten dat bij compostering bij minimaal 60°C gedurende een week de afdoding van pathogenen voldoende is. Deze condities zijn voor de composteerders vrij eenvoudig te halen. Het is problematischer om te garanderen dat de *gehele* composthoop die temperatuur bereikt en dat de compost niet herbesmet wordt door machines. Dit kan gecontroleerd worden door composteerinrichtingen regelmatig door te lichten voor wat betreft hygiëne en procedures.

De ervaring wijst uit dat er zich tot op dit moment in de praktijk vrijwel geen situaties voordoen waarin in compost een belangrijke bron van besmetting met pathogenen is. De pathogenen die potentieel grote problemen zouden kunnen veroorzaken zijn met name de quarantainepathogenen en enkele plantenpathogenen die in staat zijn om onder de gangbare composteercondities te overleven. De quarantainepathogenen verdienen aandacht omdat een eventueel optreden van deze pathogenen grote negatieve gevolgen heeft en dus zoveel mogelijk dient te worden voorkomen. Voor de compostsector leveren quarantainepathogenen echter geen problemen op

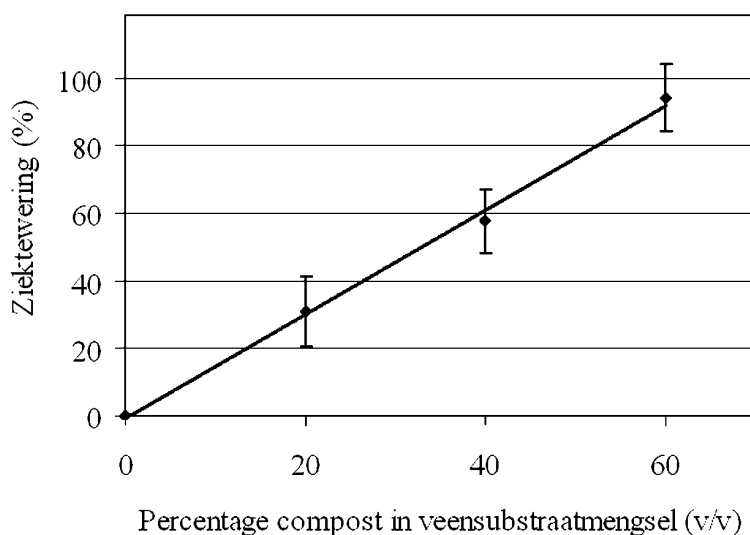
omdat organische reststoffen die mogelijk hiermee besmet zijn niet ter compostering aangeboden mogen worden. Voor de plantenpathogenen met afwijkende overlevingseigenschappen geldt dat het hier gaat om pathogenen die zeldzaam zijn, waardoor de kans op het voorkomen van een besmetting in het te composteren materiaal zeer gering is, zoals eenvoudige berekeningen en redeneringen leren (Termorshuizen *et al.*, 2005a). Een voorbeeld is het Tabaksmozaïekvirus (TMV). TMV komt praktisch niet voor in de Nederlandse land- en tuinbouw, maar is daarentegen wel algemeen in de tabak die gerookt wordt. TMV kan compostering redelijk goed doorstaan, maar door zijn zeldzaamheid is TMV in compost nog nooit een probleem geweest. Rookwaar vormt daarentegen een veel belangrijker infectierisico.

Sinds kort zijn ook de humaanpathogenen aan het lijstje van risicopathogenen toegevoegd. Mest en kadavers van vee vormen een potentiële infectiebron voor deze groep. Kadavers van vee mogen in Nederland niet gecomposteerd worden maar worden bij hoge temperaturen verbrand. Mest is vaak besmet met o.a. *Salmonella*-soorten. Deze hebben een vrij lage dodingstemperatuur, wat betekent

dat composteren van mest een afdoende behandeling zou zijn. Een discussie over het eventueel verplicht stellen van het composteren van mest is wellicht nog relevanter voor het inperken van de risico's van overdracht van humaanpathogene *Escherichia coli*, omdat het aantal ziekteuitbraken ten gevolge van besmetting met deze bacterie toeneemt. Tenslotte verdient de potentiële herbesmetting van composthoopen door vogels enige aandacht.

Onze activiteiten bestaan uit *ad hoc* advisering over specifieke problemen (bijvoorbeeld. *Polymyxa betae*, van Rijn *et al.*, 2005) en onderzoek naar indicatoren voor fytosanitair correct gecomposteerde organische reststoffen en naar het mechanisme van doding van plantenpathogenen (Termorshuizen *et al.*, 2003). In het verleden werden als indicatoren plantenpathogenen gebruikt (bijvoorbeeld. *Polymyxa betae*, de veroorzaker van rhizomanie bij suikerbiet), maar bij de interpretatie was dan altijd problematisch dat niet duidelijk was of en in welke mate het pathogeen al aanwezig was in het uitgangsmateriaal.

Onderdrukking van bodempathogenen. Onderdrukking van bodempathogenen is aangetoond in



Figuur 2. De relatie tussen de mate van ziektevering en de hoeveelheid compost (gecomposteerde, natgezeefd gft-afval) voor vier biotoetsen met het pathosysteem *Pythium ultimum* - komkommer ( $R^2 = 0,997$ ).

met name teeltsystemen met veensubstraat verrijkt met compost. Het overheersende mechanisme van ziektevering is toegenomen competitie om voedingsstoffen. Ook specifieke mechanismen zijn bekend, waarvan mycoparasitisme door de antagonist *Trichoderma* (diverse soorten) wel de meest bekende is. Momenteel staat door compost geïnduceerde ziektevering tegen bovengrondse pathogenen ook sterk in de belangstelling.

Regelmatig wordt melding gemaakt van 'de' ziekteverendheid van compost. Deze wijze van uitdrukken is echter niet correct. De mate van ziektevering wordt immers, naast de eigenschappen van de compost, ook sterk bepaald door het medium waar de compost aan wordt toegediend en, uiteraard, door het pathogeen. Zo blijkt uit een EU-onderzoek waaraan wij deelnemen dat er een duidelijke interactie is tussen compost en pathogeen-waarplantcombinatie (Figuur 1) (Termorshuizen *et al.*, 2005b). Een voorbeeld: *Rhizoctonia solani* getest op bloemkool in veensubstraat gedraagt zich opmerkelijk anders dan dezelfde schimmel (dezelfde anastomosegroep maar wel een ander isolaat) getest op kiemplan-

ten van grove den in leemgrond. Uit hetzelfde onderzoek bleek dat geen enkele compost significante ziektevering geeft tegen alle pathogenen. Toch laten de resultaten zien dat toepassing van compost loont: in 54% van de gevallen is er significante ziektevering en slechts in een enkel geval (3%) is er sprake van significante bevordering van de ziekte.

Het blijkt lastig te zijn om compostparameters te vinden die de mate van ziektevering voorspellen voor substraten waarin deze compost wordt toegepast. Dit geldt ook voor parameters die aan de compost/substraatmengsels worden bepaald. Met andere woorden: de precieze mechanismen die verantwoordelijk zijn voor ziektevering zijn nog grotendeels onbekend, ondanks het vele onderzoek dat er internationaal aan verricht is. Competitie is waarschijnlijk wel een belangrijk mechanisme is, en regelmatig vinden we dat microbiële activiteit (gemeten als respiratie) goed gecorreleerd is met ziektevering, maar de vraag is waarvoor competitie geleverd wordt en hoe deze competitieprocessen spatiotemporeel verlopen: normaliter is er in grond op een bepaalde plek slechts gedurende korte tijd ergens competitie om,

totdat een andere factor beperkend in het minimum is. Deze dynamiek is nog maar slecht begrepen en meer kennis is nodig om tot een voldoende nauwkeurige voorspelling van de ziektevering te komen.

De problemen bij het vinden van een mechanisme ter verklaring van ziektevering komen wellicht voort uit het feit dat compost een product is dat zeer variabel van samenstelling is en dat het niet onwaarschijnlijk is dat verscheidene mechanismen tegelijk spelen. We onderzoeken of het werken met een homogener compostproduct, door fractionering, ons meer inzicht geeft in het mechanisme en leidt tot verhoging van de ziektevering. Op dit moment werken we in dit verband aan twee benaderingen:

1. Een modelmatige benadering, in samenwerking met de leerstoelgroep Milieutechnologie (WU), waarbij het belang van deeltjesgrootte van de compost onderzocht wordt. De diffusie van voedingsstoffen als functie van de omvang en stabiliteit van een compostdeeltje, en de uitputting daarvan in de tijd wordt onderzocht. Een publicatie is in voorbereiding (Hamelers *et al.*, 2005).
2. Een praktische benadering, waarbij het materiaal voor het composteren nat wordt gezeefd. Hierdoor neemt het organisch-stofgehalte toe en het zoutgehalte af. Van deze compost kan meer worden toegediend zonder dat er fytotoxiciteit optreedt. Er bleek een sterke correlatie te zijn tussen de hoeveelheid compost in veenmengsels en de mate van ziektevering in een *Pythium ultimum*/komkommer-systeem (Figuur 2) (Veeken *et al.*, 2005). In een andere studie werd onderzocht of door natzeven gescheiden compostfracties (1-2 en 2-4 mm) verschillen in ziektevering. Er bleken inderdaad grote verschillen te bestaan, ge-

test voor twee verschillende groencomposten, waarbij de fractie 2-4 mm significant meer ziektevering gaf in compost/veensubstraatmengsels dan de fractie 1-2 mm tegen drie pathogenen: de schimmels *Fusarium oxysporum* f.sp. *lini* en *Phytophthora cinnamomi* en de nematode *Meloidogyne hapla* (Lozano *et al.*, 2005). Daarnaast richten we ons onderzoek op vollegrondstoepassing van compost en op de mogelijkheid om door composttoediening koolstof voor langere tijd vast te leggen.

## Referenties

- Gaag, D.J., Rijn, E van, A.J. Termorshuizen. 2004. Disease suppression in potting mixes amended with Dutch yard waste composts. *Bull. OILB/SROP* **27**: 291-295.
- Hamelers, H.V.M., Veeken, A.H.M. van der, Blok, W.J., Termorshuizen, A.J. In prep., 2005. General diseases suppression in compost-amended substrates: a particle phenomenon. To be submitted to *Soil Biol. Biochem.*
- Lozano, J., Termorshuizen, A.J., Blok, W.J. In prep., 2005. Compost particle size determines suppression of three plant diseases. To be submitted to *Biol. Fert. Soils.*
- Rijn, E. van, Termorshuizen, A.J. In prep., 2005. Inactivation of *Polymyxa betae* during composting. To be submitted to *Compost Sci. Util.*
- Termorshuizen, A.J., Volker, D., Blok, W.J., ten Brummeler, E., Hartog, B.J., Janse, J.D., Knol, W., Wenneker, M. 2003. Survival of human and plant pathogens during anaerobic mesophilic digestion of vegetable, fruit, and garden waste. *European Journal of Soil Biology* **39**: 165-171.
- Termorshuizen, A.J., Moolenaar, S.W., Veeken, A.H.M., Blok, W.J. 2004. The value of compost. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* **3**: 343-347.
- Termorshuizen, A.J., Rijn, E. van, Blok, W.J. 2005a. Quantifying phytohygienic risks of compost application in agriculture. *Compost Science and Utilization* **13**: 108-115.
- Termorshuizen, A.J., van Rijn, E., van der Gaag, D.J., Chen, Y., Lagerlöf, J., Paplomatas, E.J., Rämert, B., Steinberg, C., Zmora, S. Submitted, 2005b. Disease suppression of 18 composts against 7 pathogens. *Applied and Environmental Microbiology*.
- Veeken, A.H.M. van der, Blok, W.J., Curci, F., Coenen, G.C.M., Termorshuizen, A.J., Hamelers, H.V.M. In press, 2005. Improving quality of composted biowaste to enhance disease suppressiveness of compost-amended, peat-based potting mixes. *Soil Biol. Biochem.*