

Disease suppression and phytosanitary aspects of compost

Etienne van Rijn; e-mail: etienne.vanrijn73@gmail.com

Op 2 februari 2007 promoveerde Etienne van Rijn aan Wageningen Universiteit op het proefschrift getiteld 'Disease suppression and phytosanitary aspects of compost'. Promotor was Prof. Dr. Ir. A.H.C. van Bruggen en co-promotor was Dr. Ir. A.J. Termorshuizen, beiden verbonden aan de leerstoelgroep Biologische Landbouwsystemen van Wageningen Universiteit, waar het onderzoek ook werd uitgevoerd. Het onderzoek werd gefinancierd door de Europese Unie.

Inleiding

In West-Europa bestaat ongeveer 25% van de tweehonderd miljoen ton huishoudelijk afval uit organische resten, waarvan ca. 35% gecomposteerd wordt, wat resulteert in negen miljoen ton compost. Deze compost wordt toegepast in de professionele land- en tuinbouw en in hobbytuinen. De rest van het organisch afval wordt vergast of gestort. Een verdere toename in de afzet van compost draagt bij aan het hergebruik van grondstoffen en beperkt de noodzaak tot gebruik van onvervangbare grondstoffen zoals veen voor potgrond, en van kunstmest.

Compost wordt aangewend om het organische-stofgehalte van de bodem te verhogen en om de grond of het substraat meer ziekteverend te maken, met name tegen bodemgebonden plantenpathogenen. De bereidheid van agrarische ondernemers om compost toe te passen hangt samen met de kwaliteit van compost. Het verschil tussen compost en niet-gecomposteerde organische gewasresten is dat tijdens compostering de in de gewasresten aanwezige planten-

pathogenen afgedood worden, door de hitte die tijdens het composteringsproces ontstaat.

Het in het proefschrift beschreven onderzoek richtte zich op twee kwaliteitsaspecten van compost, ziekteverendheid en hygiëne, en had de volgende doelen:

- bepalen of de ziekteverende eigenschappen van compost pathosysteem-specifiek zijn en of ziektevering gecorreleerd is met fysisch-chemische of biotische eigenschappen van de composten en van de compost/veenmengsels;
- vaststellen van het effect van menging van veen met compost op de bacteriële, actinomyceten- en schimmelgemeenschappen en hun relatie met ziekteverende eigenschappen;
- onderzoeken of de ziekteverende eigenschappen van composten tegen omvalziekte veroorzaakt door *Pythium ultimum* afhankelijk zijn van de plantensoort;
- vaststellen van het effect van bewaring van compost op de ziekteverendheid tegen verwelking veroorzaakt door

Fusarium oxysporum f. sp. *lini* in vlas;

- inschatten van de fytosanitaire risico's van het gebruik van compost in de land- en tuinbouw;
- vaststellen van de dodingscondities tijdens compostering voor *Polymyxa betae*, de veroorzaker van rhizomanie in suikerbiet.

Ziektevering van achttien composten tegen zeven pathosystemen: variabiliteit in pathogeenreactie

Ziektevering tegen 7 bodemgebonden plantenpathogenen werd vastgesteld voor achttien composten. Compost gemengd met veen (20% compost, 80% veen) werd getoetst met betrekking tot de plantenpathogenen *Verticillium dahliae* (veroorzaker van verwelking in vele planten, hier getoetst op aubergine), *Rhizoctonia solani* (wortelpathogeen van zeer vele plantensoorten, hier getoetst op kiemplanten van bloemkool, die na aantasting omvallen), *Phytophthora nicotianae* (veroorzaker van wortelrot bij veelal jonge planten, getoetst op tomaat), *Phytophthora cinnamomi* (veroorzaker van wortelrot bij vele plantensoorten, hier getoetst op lupine), en *Cylindrocladium spathiphylli* (veroorzaker van wortelrot bij *Spathiphyllum*). Compost gemengd met leemgrond (20% compost, 80% leemgrond) werd getoetst met betrekking tot de

plantenpathogenen *Rhizoctonia solani* (getoetst op kiemplanten van Grove den) en *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* (veroorzaker van verwelking bij vlas). Van de honderdtwintig biotoetsen met achttien composten en zeven pathosystemen (voor één van de pathogenen werden 6 composten niet getoetst) werd statistisch significante ziektevering gevonden in 54% van de gevallen. Slechts in 3% van de toetsen werd significante stimulering van de ziekte door compost waargenomen. De pathogenen bleken verschillend op de composten te reageren. Voorspelling van ziektevering was beter op basis van eigenschappen van het compostmengsel (compost/veen of compost/leemgrond) dan op basis van eigenschappen van de ongemengde compost. Regressie-analyse van ziektevering op de individuele pathosystemen met compost/veen-mengsels leidde tot de volgende groepen: (1) competitie-gevoelig: *F. oxysporum* en *R. solani* / bloemkool; (2) rhizosfeer-beïnvloed: *V. dahliae*; (3) pH-gerelateerd: *P. nicotianae*; en (4) specifiek/onbekend: *R. solani* / Grove den, *P. cinnamomi*, en *C. spathiphylli*.

Het effect van veensubstraatverbetering met 12 composten op de microbiële gemeenschappen in compost/veen mengsels in relatie tot ziektevering tegen 5 pathosystemen

Van twaalf van de hiervoor beschreven achttien composten werd de microbiële samenstelling van de compost/veen-mengsels nader geanalyseerd met een moleculaire techniek (DGGE) en gerelateerd aan ziektevering tegen *Cylindrocladium spathiphylli*, *Phytophthora cinnamomi*, *P. nicotianae*, *Rhizoctonia solani* and *Verticillium dahliae*. We testten de hypo-

these of ziektevering voorspeld kan worden aan de hand van door de compost geïnduceerde microbiële veranderingen in de rhizosfeer. De compost/veen-mengsels die wat betreft bacteriën en actinomyceten een relatief grote overeenkomst vertoonden met die van veen hadden ook een relatief geringe ziekteverende werking tegen *Verticillium dahliae*, *Phytophthora cinnamomi* en *Cylindrocladium spathiphylli*, terwijl juist het omgekeerde het geval was voor *Rhizoctonia solani* en *Phytophthora nicotianae* (Figuur 1). Hieruit werd geconcludeerd dat kolonisatie van het compost/veen-mengsel door microorganismen uit de compost een belangrijke reden is voor ziektevering, althans voor sommige plantenpathogenen. De zuurgraad (pH) en het organisch-stikstofgehalte bleken van belang te kunnen zijn voor de kolonisatie van de compost/veen-mengsels.

Compost-geïnduceerde ziektevering van omvalziekte veroorzaakt door *Pythium ultimum* is waardplant- en compostafhankelijk

Onderzocht werd of ziektevering geïnduceerd door compost tegen *Pythium ultimum*, de veroorzaker van omvalziekte bij kiemplanten van veel plantensoorten, afhangt van de plantensoort. Hiertoe werd de ziekteverende werking van negen composten bepaald tegen *Pythium ultimum* bij vijf plantensoorten: erwt, komkommer, peen, suikerbiet en tomaat. Verschillende plantensoorten bleken inderdaad verschillend te reageren op de composten; met andere woorden, een statistisch significante interactie tussen compost en plantensoort werd gevonden. Relatief geringe ziektevering

(<20%) werd waargenomen voor die plantensoorten waarvoor een hoge (>70%) gelijkensis werd gevonden in de bacteriële samenstelling van de rhizosfeer van planten in de compost/veen-mengsels en die in het pure veen. Deze plantensoorten werden verder aangeduid als 'sterke' plantensoorten, omdat relatief weinig compostorganismen teruggevonden werden in de rhizosfeer van de planten die in het compost/veen-mengsel stonden. Daarentegen werden zowel hoge als lage waarden voor ziektevering gevonden voor de andere plantensoorten ('zwakke' soorten) (Figuur 2). De resultaten suggereren dat de hoogste ziektevering verwacht kan worden door een combinatie van 'zwakke' planten en 'sterke' composten. Meer in het algemeen impliceren de resultaten dat ziektevering tegen een pathogeen bij een bepaalde plantensoort niet zomaar mag worden geëxtrapoleerd naar die van een andere plantensoort.

Bewaarmethode beïnvloedt de ziekteverende werking van compost tegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* in vlas

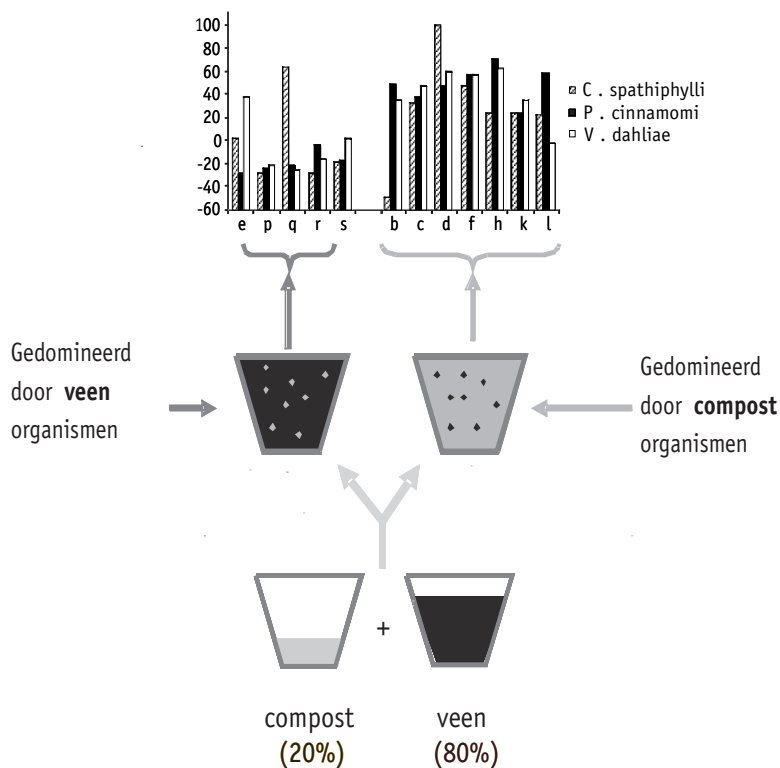
Een probleem bij onderzoek aan compost is dat bij herhaling van een experiment de originele compost verandert, of deze nu bewaard wordt onder bepaalde omstandigheden, of dat deze opnieuw wordt verzameld bij een composteerder. Het doel was om het effect van drie typen van bewaring (droog bij +20°C; bevroren bij -20°C en gekoeld bij +4°C) gedurende 12 weken van acht composten te onderzoeken op de ziekteverende werking tegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* in vlas. De bewaarde composten werden gemengd met veen (20% compost, 80% veen) en de ziekteverendheid werd onderzocht in een biotoets. Een statistisch

significante interactie tussen type bewaring en compost werd gevonden. Voor zeven compos- ten had bewaring geen of een positief effect op ziektevering en voor één compost was er een duidelijk negatief effect. Er kon een verband worden gelegd met microbiële activiteit en met bacteriële samenstelling op basis van DGGE-patternen: relatief sterke veranderingen in micro- biële activiteit en bacteriële sa- menstelling ten gevolge van be- waring hadden ook relatief sterke effecten op de ziektevering. De gekoelde bewaringsmethode (4°C) had de geringste afwijking in ziektevering ten opzichte van de verse compost tot gevolg, terwijl bevroren de geringste standaardafwijking te zien gaf.

Fytosanitaire risicobeoordeling van composten

Compostering is een proces waarbij organisch afval omgezet wordt naar een stabiele orga- nische stof die bij kan dragen tot verhoogde bodemmicrobi- ele activiteit en een verhoogd organische-stofgehalte van de bodem. Een juiste wijze van composteren garandeert de do- ding van in het organisch afval aanwezige plantenpathogenen, wat met name veroorzaakt wordt door de hoge tempera- turen die bereikt worden. Er zijn echter enkele pathogenen waarbij de doding tijdens com- posteren niet gegarandeerd is. Overleving bij temperaturen van

meer dan 62°C gedurende 21 dagen zijn gerapporteerd voor enkele bodempathogenen. De risico's die hierdoor ontstaan bij de toepassing van compost zijn nog maar nauwelijks in kaart gebracht. Normaliter wordt alleen beschouwd of het com- posteringsproces kan leiden tot doding van deze pathogenen, maar aspecten als de kans op aanwezigheid van deze pathoge- nen in het organisch afval en de kans op schade door eventueel overlevende pathogenen dienen bij een risico-analyse ook mee- genomen te worden. Voor een risico-analyse zijn de volgende factoren van belang: (1) het aandeel in het organisch afval van de waardplant die mogelijk besmet is met het risicopatho- geen, (2) het aandeel van de waardplant dat daadwerkelijk geïnfecteerd is met het risico- pathofoon, (3) de dichtheid van het risicopathofoon, (4) de mate van overleving van het risicopa- thofoon gedurende de compos- tering, en (5) de hoeveelheid risicopathofoon per oppervlak- teenheid (op de plaats waar de compost toegepast gaat worden) waarbij daadwerkelijk schade is te verwachten. Berekeningen gebaseerd op kwantitatieve schattingen voor de genoemde factoren lieten zien dat ook voor risicopathogenen het fytosani- taire risico van toepassing van gecomposteerd organisch afval in de land- en tuinbouw zeer beperkt is.



Figuur 1. Ziektevering van door veen-, respectievelijk compost- microorganismen gedomineerde compost/veen-mengsels. Menging van compost en veen leidde tot een compost/veen-mengsel dat werd gedomineerd door veenorganismen (links) dan wel door compostor- ganismen (rechts). Compost/veen-mengsels die gedomineerd werden door compost-microorganismen vertoonden een significant hogere ziektevering tegen *Cylindrocladium spathiphylli*, *Phytophthora cinnamomi* en *Verticillium dahliae* dan compost/veen-mengsels die gedomineerd werden door veen-microorganismen.

Vereiste condities voor afdoding van *Polymyxa betae* tijdens de compostering

De temperatuur tijdens de ther- mofiele fase van het composte- ringsproces wordt beschouwd als de belangrijkste factor die doding van plantenpathogenen bewerkstelligt tijdens aëro- be compostering, terwijl toxische fermentatieproducten als oor-

zaak worden beschouwd voor de afdoding bij mesofiele anaërobe vergisting. De condities voor afdoding voor pathogenen zijn veelal bepaald onder standaardomstandigheden van dertig minuten incubatie in geaëreerd water bij verschillende temperaturen. Deze condities verschillen echter met die van het aërobe compostingsproces: de thermofiele fase duurt veelal verscheidene dagen en tijdelijke en lokale anaërobe omstandigheden ontstaan in grote delen van de composthoop. Onderzocht is of gecombineerde condities van verhoogde temperaturen en anaërobe omstandigheden leiden tot meer doding dan bij alleen verhoogde temperaturen. Dit werd onderzocht aan *Polymyxa betae*, de vector van het Bietenrhizomanievirus (BNYVV) in suikerbiet, waarvan de dodingstemperatuur nog niet bekend was. Rustsporen van *P. betae* werden aëroob (gedurende dertig minuten, vier of 21 dagen) en anaëroob (gedurende vier dagen) bij verschillende temperaturen geïncubeerd in water en in lekwater van een aërobe compostingsinstallatie. Onder aërobe omstandigheden was de dodingstemperatuur 60, 55 en 40°C bij een incubatieduur van respectievelijk dertig minuten en vier en 21 dagen. Het effect van incubatie in lekwater en van incubatie onder anaërobe omstandigheden hing af van de temperatuur. Na incubatie gedurende vier dagen bij 20°C werd geen effect van lekwater of anaërobe omstandigheden op de overleving van *P. betae* waargenomen, maar bij incubatie bij 40°C gedurende vier dagen onder anaërobe omstandigheden bedroeg de overleving van *P. betae* slechts 0.3% vergeleken met de overleving onder aërobe omstandigheden in water. Ook was er een sterk effect van incubatie in lekwater onder aërobe omstandigheden: hier was de overleving

bij 40°C 6% ten opzichte van incubatie in water. De conclusie is dat toetsing van de overleving van pathogenen in water een overschatting oplevert van de overleving van pathogenen onder de omstandigheden in een composthoop.

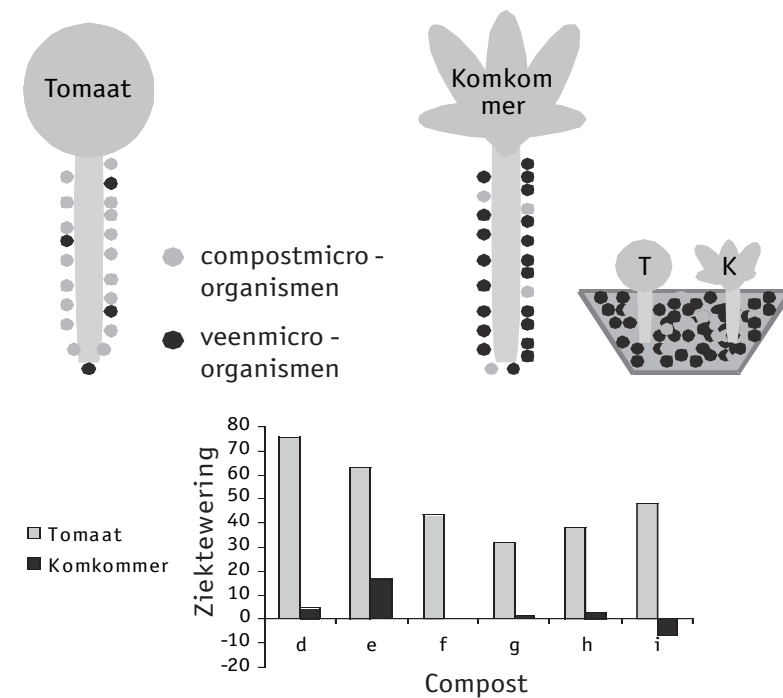
Conclusies en vooruitblik

Voor de compostsector zijn de resultaten van dit proefschrift in verschillende opzichten interessant:

- er is ruimte voor de ontwikkeling van special products voor bepaalde gewassen;
- verschillende compostmonsters van dezelfde compostingsinstallatie, genomen op verschillende tijdstippen, waren tot op zekere hoogte vergelijkbaar met elkaar wat betreft ziektevering;
- compost heeft óf een statistisch significante ziektevering,

tewering, óf geen effect op ziektevering (afhankelijk van plantensoort, pathogeen en compostmonster); ziektestimulering is slechts bij uitzondering voor;

- bij inschatting van de fyto-sanitaire risico's van toepassing van compost dienen alle risicofactoren in ogenschouw genomen te worden en niet uitsluitend factoren die te maken hebben met het compostingsproces zelf. Het gebruik van compost geproduceerd van groente-, fruit- en tuinafval (GFT) kan uit fyto-sanitair oogpunt als veilig worden beschouwd, hoewel de omstandigheden voor overleving van enkele plantenpathogenen nog niet bekend zijn;
- bepaling van de dodingstemperatuur van organismen in water geeft een overschatting van de dodingstemperatuur in een composthoop.



Figuur 2. Ziektevering van *Pythium ultimum* door compost voor plantensoorten waarvan de wortelzone door compost- (tomaat) of veen-microorganismen (komkommer) werd gedomineerd. Voor rhizosferen die door compost-microorganismen werden gedomineerd werd een significant hogere ziektevering gevonden dan voor rhizosferen die door veen-microorganismen werden gedomineerd.

PROMOTIES