

Boven- en ondergronds sturen op weerbaarheid

In de gewassen komkommer, kalanchoë en chrysant

Johanna Bac-Molenaar, Esmée de Graaf, Annelein Meisner, Ming Huisman, Floortje Tilli



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Referaat

Het doel van het project 'Boven- en ondergronds sturen op weerbaarheid' was het zoeken naar effectieve maatregelen die een teler kan nemen om de plantweerbaarheid en de weerbaarheid van de bodem of het substraat te verhogen. Dit geeft de teler de mogelijkheid om minder afhankelijk te zijn van chemische gewasbeschermingsmiddelen, en de opbrengstderving door ondergrondse ziekten te verminderen.

In komkommer, chrysant en Kalanchoë zorgt het toevoegen van compost aan het substraat voor verhoogde weerbaarheid tegen ondergrondse ziekten. Voor komkommer geldt dit voor *Pythium* in steenwol, voor Kalanchoë voor *Phytophthora* in veengereduceerde en veenvrije organische substraten, en voor chrysant voor *Verticillium* in bodem. Daarnaast is in het project aangetoond dat methyljasmonaat de plantweerbaarheid van Kalanchoë verhoogt tegen bladluizen. Onderzoek naar plantweerbaarheid tegen *Mycosphaerella* in komkommer leidde helaas niet tot consistente resultaten.

Abstract

The goal of the project "Above- and Below-Ground Management for Resilience" was to identify effective measures growers can take to increase plant resilience and soil or substrate disease suppression. This allows growers to reduce their reliance on chemical crop protection products and will also reduce yield losses due to underground diseases.

In cucumber, chrysanthemum, and Kalanchoë, adding compost to the substrate increases resilience to underground diseases. For cucumber, this was proved for *Pythium* in rockwool, for Kalanchoë for *Phytophthora* in peat-reduced and peat-free organic substrates, and for chrysanthemum for *Verticillium* in soil. In addition, the project demonstrated that methyl jasmonate increases Kalanchoë's resilience to aphids. Unfortunately, research into plant resilience to *Mycosphaerella* in cucumber has not yielded consistent results.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1500

Projectnummer: 3742305400

DOI: <https://doi.org/10.18174/704286>

Dit project is mede tot stand gekomen door de bijdrage van Stichting Kennis in je Kas, Glastuinbouw NL, Gewascoöperatie Komkommer, Chrysant NL, Cercam B.V, Kwekerij Lankhaar en Innovatiefonds Hagelunie.



Disclaimer

© 2026 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, wur.nl/plant-research

Kamer van Koophandel-nr.: 09098104 | BTW-nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Adresgegevens

Wageningen University & Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

T +31 (0)317 48 56 06

T +31 (0)317 48 60 01

wur.nl/glastuinbouw

wur.nl/glastuinbouw

Inhoud

Samenvatting		5
1	Introductie	7
1.1	Doel	7
1.2	Definities Weerbaarheid	7
2	Resultaten Komkommer Pythium	9
2.1	Microbioom verschilt per bedrijf	9
2.2	Compost verhoogd weerbaarheid tegen Pythium en Fusarium	10
2.3	Discussie	12
2.4	Advies	12
2.5	Bijlagen	13
3	Resultaten Komkommer Mycosphaerella	14
3.1	Ontwikkeling blad- en bloemtoets	14
3.2	Resultaten verhoging plantweerbaarheid wisselvallig	15
3.3	Bacillus-stammen kunnen groei Mycosphaerella remmen	16
3.4	Discussie	16
3.5	Advies	17
3.6	Bijlagen	17
4	Resultaten Kalanchoë	18
4.1	Door MeJA-behandeling minder bladluizen op kleinere plant	18
4.2	Toevoeging van compost aan substraat verhoogd weerbaarheid	19
4.3	Praktijkproef substraten	20
4.4	Discussie	21
4.5	Advies	22
4.6	Bijlagen	22
5	Sturen op Weerbaarheid Chrysant	23
5.1	Grote verschillen in microbioom tussen bedrijven, maar geen correlatie met ziekte	23
5.2	Langer 'weerbaar telen' zorgt niet voor hogere weerbaarheid	23
5.3	Toediening champost verhoogd bodemweerbaarheid, maar planten korter	24
5.4	Discussie	25
5.5	Advies	25
5.6	Bijlagen	25
6	Algemene discussie	26
7	Algemene conclusie	27
Literatuur		28
Bijlagen		29
Bijlage 2.1 Proefopzet 2023-2024-2025 Pythium/Fusarium		29
Bijlage 2.2 Bereiding van Fusarium inoculum		34
Bijlage 2.3 Bereiding van Pythium inoculum		34
Bijlage 3.1 Mycosphaerella kweek – mycelium suspensies		35
Bijlage 3.2 Kasproef in 2022, komkommer-Mycosphaerella		35
Bijlage 3.3 Bladtoets		35
Bijlage 3.4 Bloemtoets		35
Bijlage 3.5 Kasproef in 2022, meeldauw-Mycosphaerella interactie		36

Bijlage 3.6	Inhibitie door Bacillus	36
Bijlage 4.1	Samenstelling substraatmixen	37
Bijlage 4.2	Protocol bladluistoetsen	37
Bijlage 4.3	Protocol <i>Phytophthora</i> inoculatie	38
Bijlage 4.4	Proefplannen substraattoetsen	39
Bijlage 4.5	Kalanchoë demoproef bij praktijkbedrijf	40
Bijlage 5.1	Proefplan 'weerbaar telen' proef	41
Bijlage 5.2	Proefplan bakkenproef composten	42
Bijlage 5.3	Bereiding van Fusarium inoculum	45
Bijlage 5.4	Bereiding van Pythium inoculum	45
Bijlage 5.5	Bereiding van Verticillium Inoculum	46

Samenvatting

Het doel van het project 'Boven- en ondergronds sturen op weerbaarheid' was het zoeken naar effectieve maatregelen die een teler kan nemen om de plantweerbaarheid en de weerbaarheid van de bodem of het substraat te verhogen. Dit geeft de teler de mogelijkheid om minder afhankelijk te zijn van chemische gewasbeschermingsmiddelen, en de opbrengstderving door ondergrondse ziekten te verminderen.

Komkommer

Bij de start van het project zijn er analyses van het microbiom gedaan op praktijkbedrijven. De samenstelling van het microbiom verschilde per bedrijf per groeimedium (steenwol of perliet). We hebben daarom proeven gedaan om het microbiom vanaf de start te sturen om zo een weerbare plant op te kweken die vervolgens op een besmette mat werd geplaatst. Proeven in 2023, 2024 en 2025 wijzen uit dat toevoeging van compost aan het blok de substraatweerbaarheid tegen *Pythium* sterk verhoogd; komkommerplanten werden veel later ziek als ze gezet werden op een met *Pythium* besmette mat. In 2025 is ook getoetst of composten een werking hadden tegen *Fusarium* en hier observeerden we dezelfde trend als voor *Pythium*. Het gebruikte isolaat maakte de planten echter maar matig ziek. Om harde conclusies te kunnen trekken zou een herhaling van de proef nodig zijn met een isolaat met een hogere pathogeniciteit.

Daarnaast zijn in komkommer proeven gedaan om de plantweerbaarheid tegen *Mycosphaerella* te verhogen. Helaas verschilden de resultaten tussen de proeven gedaan in verschillende jaren. Daarom kunnen we uit deze data geen conclusie trekken wat betreft verhogen van de plantweerbaarheid. Wel hebben we aangetoond dat er een interactie is tussen meeldauw en *Mycosphaerella*, planten geïnfecteerd met meeldauw krijgen moeilijker *Mycosphaerella*.

Kalanchoë

In twee opeenvolgende jaren hebben we getest of composten de ondergrondse weerbaarheid tegen *Phytophthora* en de bovengrondse weerbaarheid tegen bladluizen konden verhogen. In 2024 vonden we een verhoogde weerbaarheid tegen bladluis na toevoeging van groencompost en champost. Eenzelfde trend zagen we voor *Phytophthora*, maar dit was niet significant verschillend. Resultaten werden gevonden in zowel veenvrije als veengereduceerde mengsels. Na toevoeging van vermicompost zagen we de weerbaarheid juist verslechteren. In sommige gevallen had het substraatmengsel ook invloed op de groei. Om te bepalen of dit werd veroorzaakt door het substraatmengsel of door de water- en nutriëntengift is daarom de proef in 2025 herhaald in een proefopzet waarbij elk substraatmengsel zijn eigen water- en nutriëntengift kreeg. Ook nu zagen we lagere uitval door *Phytophthora* en dit jaar waren de verschillen significant. Ook zagen we kleinere verschillen in groei tussen de substraatmengsels. Bij de bladluizen zagen we geen verhoging van de plantweerbaarheid. Wellicht is dit te verklaren door het feit dat in 2025 de bladluizen in een veel later stadium van de teelt zijn geïntroduceerd.

Chrysant

Bij de start van het project zijn er bodemanalyses gedaan op praktijkbedrijven. De samenstelling van het microbiom verschilde per bedrijf per groeimedium. Deze data gaven geen aanwijzing hoe te sturen op weerbaarheid. Daarom is er in 2023 een proef gedaan om te toetsen of de 'weerbaar telen' strategie die op dat moment in de praktijk werd gebruikt, zorgde voor substraatweerbaarheid. Een bakkenproef met grond van praktijkbedrijven die korter of langer (1 tot 14 teeltcycli) met deze strategie teelden, gaf geen aanwijzing dat langer telen met deze strategie resulteerde in verhoging van de substraatweerbaarheid tegen *Fusarium* en *Verticillium*. Daarna is er in 2024 een bakkenproef gedaan met gestoomde en ongestoomde grond van een praktijkbedrijf waaraan compost was toegevoegd. Zowel *Fusarium* als *Verticillium* symptomen waren minder in ongestoomde grond, wat er op duidt dat een bodem over tijd weerbaarheid kan opbouwen. Daarnaast werden minder ziektesymptomen gevonden voor *Verticillium* bij toepassen van champost, zowel in gestoomde als ongestoomde grond. Champost zorgde echter ook voor verminderde groei, waarschijnlijk door het hoge zoutgehalte. Voor toepassing in de praktijk is het daarom nodig om te kijken of ook een lagere hoeveelheid champost eveneens zorgt voor verhoogde bodemweerbaarheid.

1 Introductie

1.1 Doel

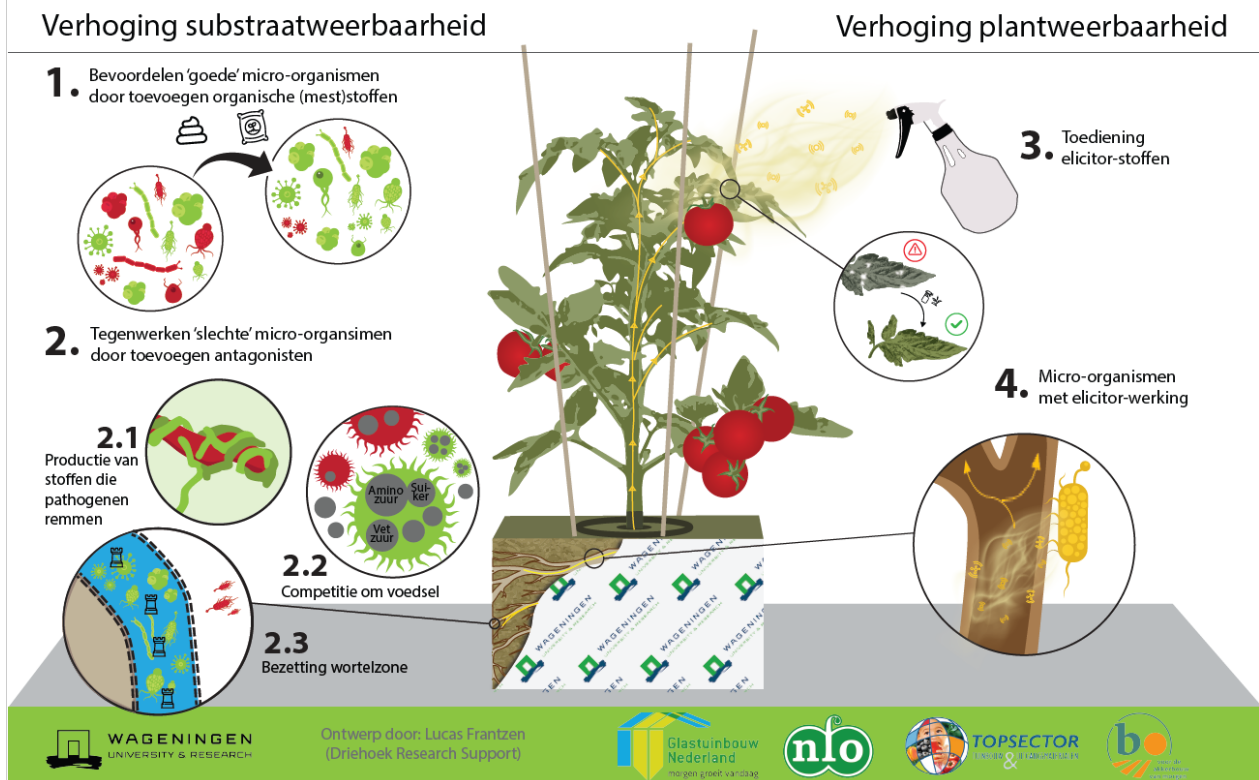
Het doel van het project 'Boven- en ondergronds sturen op weerbaarheid' was het zoeken naar effectieve maatregelen die een teler kan nemen om de plantweerbaarheid en de weerbaarheid van de bodem of het substraat te verhogen. Dit geeft de teler de mogelijkheid om minder afhankelijk te zijn van chemische gewasbeschermingsmiddelen, ook zal het de opbrengstderving door ondergrondse ziekten verminderen. In dit project zijn er proeven gedaan met drie voorbeeldgewassen: komkommer als representant van de vruchtgroenten, Kalanchoë als representant van de potplanten, en chrysant als representant van de snijbloemen. In elk gewas is er onderzoek gedaan naar zowel een bovengrondse als een ondergrondse ziekte of plaag.

1.2 Definities Weerbaarheid

De term 'Weerbaarheid' wordt tegenwoordig breed gebruikt. De term wordt gebruikt om zowel te refereren aan planten of teeltsystemen die goed kunnen omgaan met abiotische stress, zoals droogte, en warmte, als ook met biotische stress, zoals aanvallen van ziekten en plagen. In dit project hebben we ons alleen gericht op de biotische stress. Daarbij hanteerden we de volgende definities:

1. **Plantweerbaarheid:** De plant is voorbereid op een aanval van ziekten of plagen doordat zijn afweer is geactiveerd. Bij activatie verandert bijvoorbeeld de samenstelling van de plantinhouds-stoffen, worden de celwanden verdikt en/of er worden meer bladharen gevormd.
2. **Bodem/substraatweerbaarheid:** de natuurlijke microbiële gemeenschap onderdrukt de vestiging en/of groei van een pathogeen in de wortelzone. Daardoor is de (bodem)pathogeen **wel** aanwezig in de bodem of het substraat, maar de plant vertoont **geen** ziektesymptomen (Schlatter et al 2017; Raaijmakers en Mazzola 2016).

Figuur 1.1 is ondersteunend in het begrip van deze definities.



Figuur 1.1 Visuele representatie van de werkingsmechanismen van de ondergrondse- en bovengrondse weerbaarheid.

De definitie voor de bodem- en substraat weerbaarheid is ontwikkeld in bodems. Bodem- of substraatweerbaarheid kan specifiek of algemeen zijn. Algemene weerbaarheid wordt veroorzaakt door een (grote) groep micro-organismen die samen een ziekteverwekker onderdrukken. Door de competitie en antagonistische activiteiten van de micro-organismen wordt de ziekteverwekker onderdrukt. De samenstelling van deze groep micro-organismen ligt niet vast, maar kan verschillend zijn en toch in dezelfde onderdrukking van een ondergrondse ziekte resulteren aangezien de antagonistische activiteit van de microbiële gemeenschap belangrijk is voor de onderdrukking (Schlatter et al 2017; Weller 2002). *Pythium* is een voorbeeld van een ziekteverwekker die onderdrukt wordt via algemene bodem-of substraat weerbaarheid.

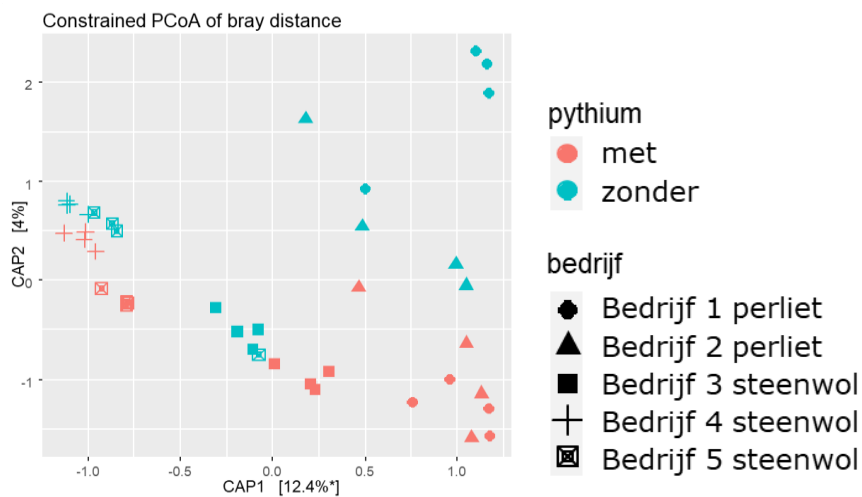
Specifieke bodem- of substraatweerbaarheid is de interactie tussen een specifieke groep micro-organismen en een ziekteverwekker. Dit is een negatieve interactie, ook wel antagonisme genoemd (Figuur 1.1; 2). uit bodemonderzoek is bekend dat er micro-organismen aan een bodem kunnen worden toegevoegd via een bodemtransplant of de toevoeging van een microbiële pure cultuur (Schlatter et al 2017; Weller et al 2002). Deze specifieke antagonist kan een ziekteverwekker tegenwerken omdat het een stof produceert die de groei remt (antibiotica-werking) (Figuur 1.1: 2.1), of omdat de specifieke groep de competitie om voedsel wint (Figuur 1.1: 2.2), of omdat het de wortelzone bezet (Figuur 1.1; 2.3), zodat de ziekteverwekker zich hier niet kan vestigen. Een van de manieren om de micro-organismen in de bodem of het substraat te beïnvloeden is door het toevoegen van organische (mest) stoffen (Figuur 1.1; 1) en composten.

Plantweerbaarheid kan worden verhoogd door toediening van elicitors, stoffen waarop de plant reageert door het aanschakelen van de natuurlijke afweer (Figuur 1.1; 3). De herkomst van deze stoffen is divers: chemische geproduceerd of natuurlijk uit algen-, plant- of schimmelextracten. Sommige micro-organismen scheiden elicitor-stoffen uit (Figuur 1.1; 4). Deze micro-organismen kunnen zich op, in of bij de plant vestigen. Bij detectie van ziekte of plaag door de plant, kan hierdoor de plantweerbaarheid snel worden verhoogd.

2 Resultaten Komkommer Pythium

2.1 Microbioom verschilt per bedrijf

Eind 2021 werd er substraat verzameld van 5 bedrijven (2 perliet en 3 steenwol). Van elk bedrijf is er substraat van planten met en zonder Pythium symptomen verzameld. Er werd gekeken of er in matten van planten zonder Pythium symptomen tijdens de teelt weerbaarheid tegen Pythium was opgebouwd over tijd. Dit werd gedaan door de kieming van zaden op het substraat met en zonder toevoeging van nieuwe Pythium. Helaas werd in geen van de substraten een verhoogde weerbaarheid gevonden. Daarnaast werd het microbiom in kaart gebracht. Hieruit bleek dat deze sterk verschilt per bedrijf. Ook zagen we dat de bedrijven clusteren per substraat. Verschillen die gevonden worden tussen substraat van planten met en zonder Pythium symptomen zijn veel kleiner dan de verschillen tussen bedrijven. Conclusie: Monsters uit de praktijk gaven geen aanwijzingen hoe te sturen op weerbaarheid.



Figuur 2.1 Weergave van de verschillen in bacteriële samenstelling van het microbiom van vier substraatmonsters per bedrijf. Kleur van de symbolen geeft aan of deze monsters zijn genomen van matten waarop komkommerplanten groeiden met (rood) of zonder (blauwgroen) Pythium symptomen. Vergelijkbare resultaten werden verkregen voor de schimmelsamenstelling van het microbiom.

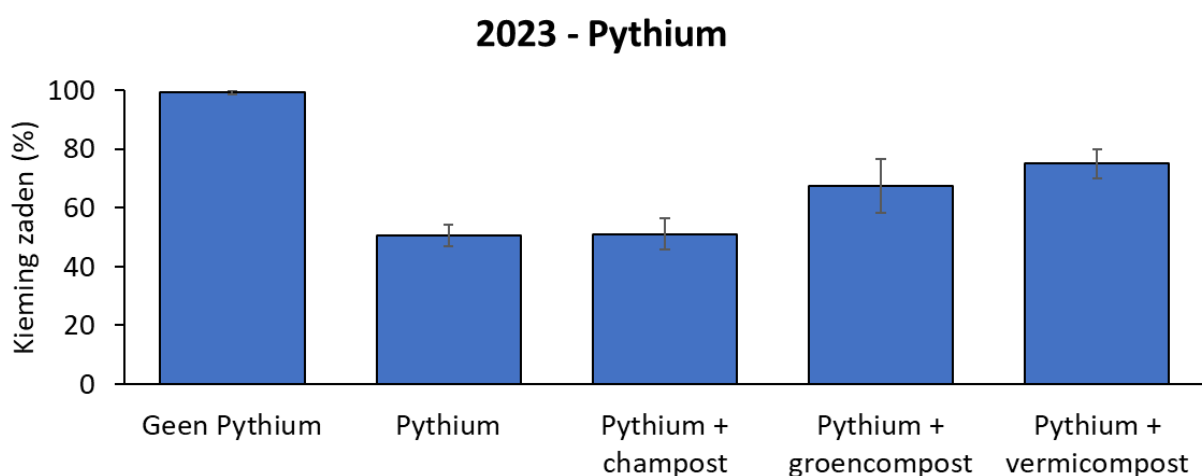
2.2 Compost verhoogd weerbaarheid tegen Pythium en Fusarium

Omdat er grote verschil in microbioomsamenstelling werden gevonden tussen bedrijven hebben we in 2023, 2024 en 2025 proeven gedaan waarin gekeken werd of het mogelijk is het microbioom en daarmee ook de substraatweerbaarheid te sturen vanaf de start van de teelt door toevoeging van compost tijdens de opkweek. We toetsten in deze proeven de situatie dat een weerbare plant werd geplaatst op een mat waarin Pythium of Fusarium aanwezig is. Dit kan worden vergeleken met de praktijksituatie in de tweede en derde teelt van het seizoen.



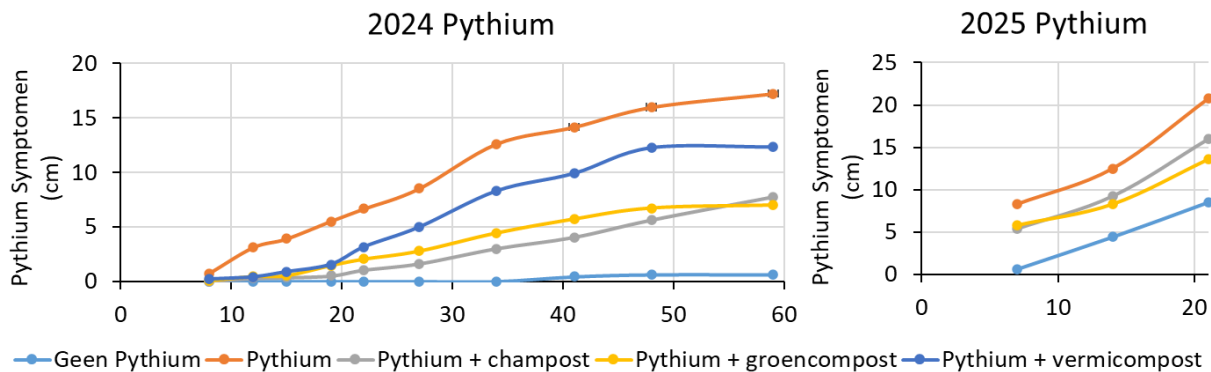
Figuur 2.2 In de proeven werd compost op drie manieren toegevoegd: 1) zaad werd gezaaid en bedekt met compost gemengd met vermiculiet, 2) de watering van het blok werd gevuld met compost, 3) blok werd geplant op een plantgat dat bedekt was met een dun laagje compost.

In 2023 waren er in de proef weinig symptomen van Pythium te zien. Daarom zijn aan het einde van de proef zaden gezaaid op de matten omdat deze veel gevoeliger zijn voor Pythium dan oudere planten. Op de matten met toegevoegd Pythium kiemden ongeveer de helft van de zaden, terwijl zonder Pythium bijna alles kiemde (Figuur 2.3). Rijpe compost en Vermicompost verhoogde het aantal gekiemde zaden. Dit duidt op onderdrukking van de Pythium.



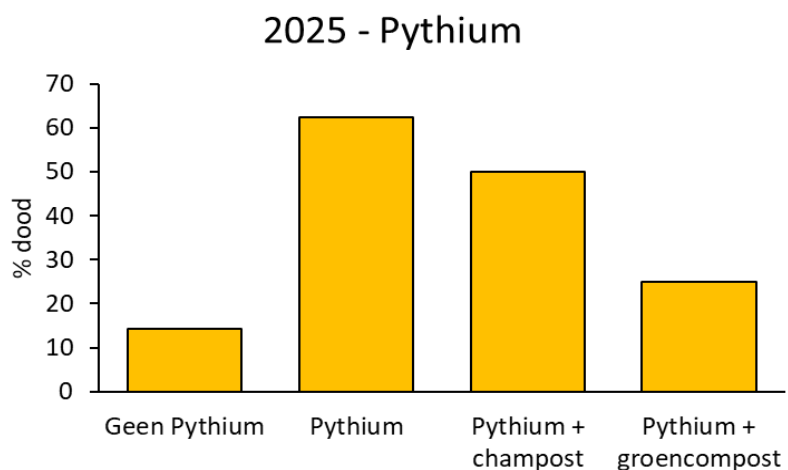
Figuur 2.3 Kieming van komkommerzaden op matten aan het einde van de proef in 2023.

Vanwege de lage ziektedruk in 2023 hebben we in 2024 twee rondes op zieke-matten geteeld. De tweede teeltronde is ook een nieuw *Pythium* isolaat toegevoegd, dat pathogener bleek te zijn. Als de eerste *Pythium* symptomen zichtbaar worden in de tweede teelt, is er ook direct verschil te zien tussen planten met en zonder compost. Aan het einde van de proef (59 dagen) hebben planten behandeld met champost en groencompost 50% lagere *Pythium*-aantasting (Figuur 2.4) dan planten zonder compost. Ook vermicompost zorgt voor lagere *Pythium* aantasting, maar dit is niet significant verschillend ten opzichte van de planten zonder compost.



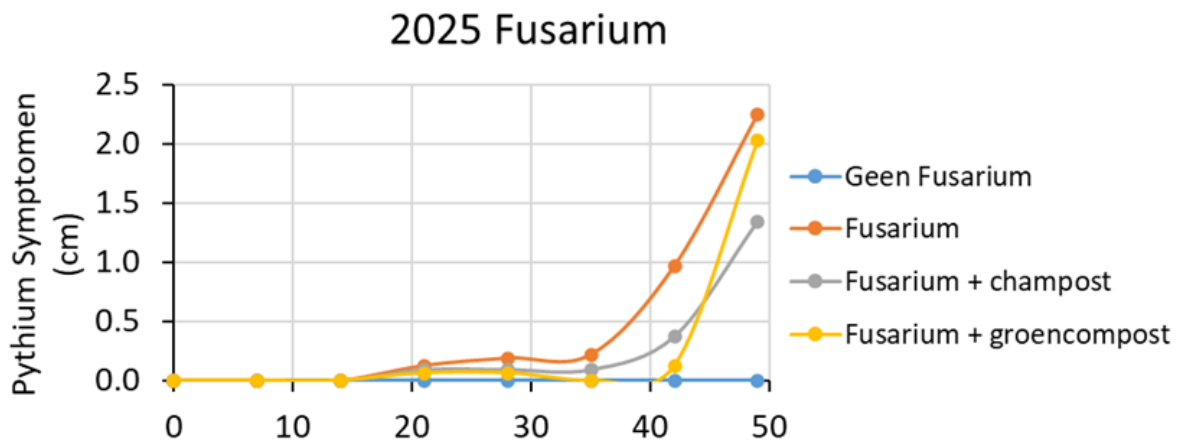
Figuur 2.4 Ontwikkeling van *Pythium* symptomen gedurende de proeven. De *Pythium* symptomen werden gemeten door de lengte stengelaantasting te meten. In 2025 is er gerekend met 30 cm symptomen op dag 21 als de planten dood waren.

In 2025 is de proef herhaald met champost en groencompost. Deze keer weer een nieuw isolaat, omdat *Pythium* bij bewaring in het lab zijn pathogeniciteit verliest. Dit nieuwe isolaat was erg pathogeen. Binnen 3 weken waren veel planten dood. Weer worden planten behandeld met champost en groencompost minder ziek (Figuur 2.4) dan planten zonder compost. Ook het aantal planten dat na drie weken op de mat dood is, is lager voor planten behandeld met groencompost (Figuur 2.5).



Figuur 2.5 Percentage dode planten aan het einde van de proef in 2025 en foto van proef.

In 2025 zijn groencompost en champost ook getest tegen *Fusarium*. *Fusarium* symptomen kwamen pas aan het einde van het experiment en waren erg licht. Geen duidelijk positief effect gevonden voor het toevoegen van compost.



Figuur 2.6 Ontwikkeling van Fusarium symptomen gedurende de proef in 2025.

2.3 Discussie

- Pythium is een oomyceet. Deze types waterschimmels kun je niet invriezen, maar moet je bewaren in de koelkast. Het pathogeen blijft dus langzaam vermenigvuldigen tijdens bewaring. Pathogeniciteit neemt vaak af tijdens de bewaring. Daarom zijn er tijdens dit project meerdere malen nieuwe isolaten van Pythium gemaakt vanuit zieke planten uit de praktijk. Pathogeniciteit was nogal verschillend tussen de verschillende isolaten. Ondanks dat, zien we toch 3 jaar op rij hetzelfde positieve effect van compost. Wat laat zien, dat het een algemeen effect is tegen Pythium en niet specifiek voor een bepaalde stam.
- Groencompost is een product van de afvalverwerkingsindustrie. Micro-organismen, nutriënten en koolstofbronnen kunnen verschillen met de seizoenen. Het positieve effect van compost kan daarom niet gegarandeerd worden.
- Champost is afkomstig van de champignonenteelt en bevat paardenmest. Dit product is veel constanter dan groencompost, maar bevat meer zouten. In deze experimenten met komkommer wordt maar een heel kleine beetje compost gebruikt in vergelijking tot het volume van het blok en de mat. Daarom zijn er geen negatieve effecten van de zouten te verwachten.
- In de experimenten zijn geen negatieve effecten van compost gezien. Dus ook al kan de ziekteonderdrukking niet worden gegarandeerd, toepassen lijkt geen negatieve bij-effecten te hebben.
- In de experimenten hebben we compost op drie manieren toegevoegd, namelijk zaad, waterring en tussen blok en mat. Voor praktische toepassing zouden testen kunnen worden gedaan met toepassing op 1 of 2 manieren om het aantal handelingen te verminderen.
- In dit project hebben we alleen gewerkt met steenwol, maar we verwachten een zelfde effect voor komkommer dat wordt geteeld op perliet. De eigenschappen van perliet en steenwol lijken namelijk erg op elkaar, namelijk inert en geen koolstofbron.

2.4 Advies

Dit onderzoek laat zien dat het toevoegen van groencompost en champost aan steenwol tijdens de opkweek zorgt voor onderdrukking van Pythium, als een schone plant geplaatst wordt op een mat die ziekte bevat. Voor Fusarium is het effect van toevoeging van composten niet duidelijk. Het advies is het experiment te herhalen met een Fusarium stam met hogere pathogeniciteit.

In de praktijk zal het het meest praktisch zijn als er een 'weerbare' plant op een steenwolmat of een perlietbak wordt gezet. Er moet dan getest worden of het genoeg is voor ziekte-onderdrukking om compost bij het zaad en/of de waterring te voegen, zonder dat er ook compost tussen de mat/perliet en het blok wordt geplaatst.

2.5 Bijlagen

Bijlage 2.1	Proefopzet 2023-2024-2025 Pythium/Fusarium proef
Bijlage 2.2	Bereiding van Fusarium inoculum
Bijlage 2.3	Bereiding van Pythium inoculum

3 Resultaten Komkommer *Mycosphaerella*

3.1 Ontwikkeling blad- en bloemtoets

In dit project zijn we gestart met de isolatie van *Mycosphaerella* uit een besmette komkommer. Dit lukte snel, maar tijdens het project is het ons niet gelukt om deze schimmel op plaat goed te laten sporuleren. Onze proeven zijn daarom gedaan met mycelium-suspensies (zie Bijlage 3.1).

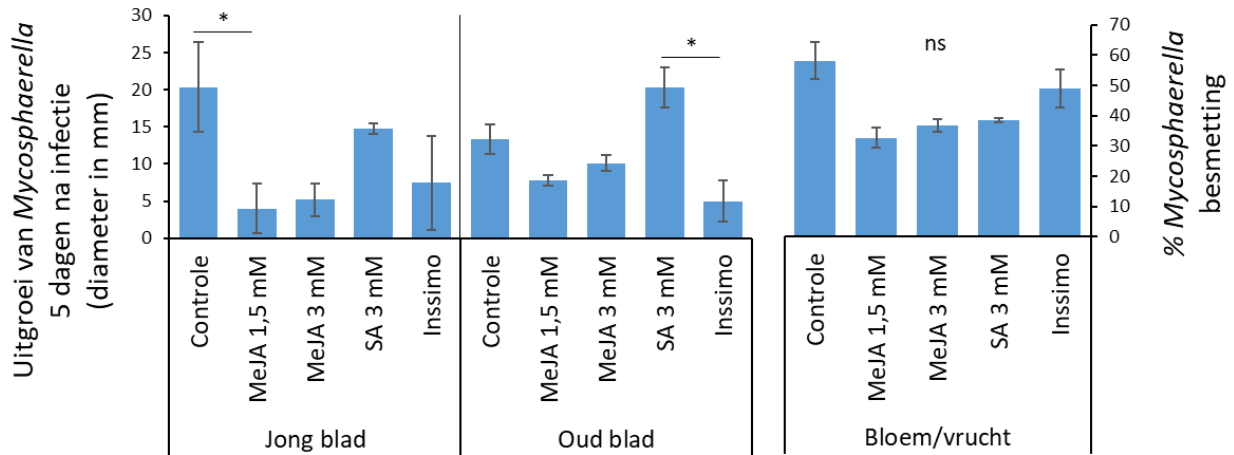
Na de isolatie van de schimmel hebben we een blad- en een bloemtoets ontwikkeld (Figuur 3.1, zie Bijlagen 3.3 en 3.4), waarmee we de plantweerbaarheid tegen *Mycosphaerella* konden testen op afgeplukte bladeren en bloemen met vruchtbeginsels in het lab. De ontwikkeling van zo'n toets was essentieel, want het stelde ons in staat om de weerbaarheid op meerdere momenten in de teelt te bepalen van dezelfde plant.



Figuur 3.1 Foto's blad- en bloemtoets. Links: Bladtoets: bladpons van een jong komkommerblad op agar, geïnfecteerd met een druppel mycelium-suspensie van *Mycosphaerella*. Bladkleur en uitgroei van de schimmel gaf de mate van aantasting aan. Midden: Bloemtoets: Een bloem met vruchtbeginsel werd afgeknipt op het moment van volle bloei. De bloem werd in een buisje met water gezet dat werd afgedicht met parafilm tegen uitdroging. Mycelium-suspensie werd in het hart van de bloem gedruppeld. Rechts: Het kleine komkommertje dat werd gevormd, werd open gesneden en beoordeeld op mate van aantasting.

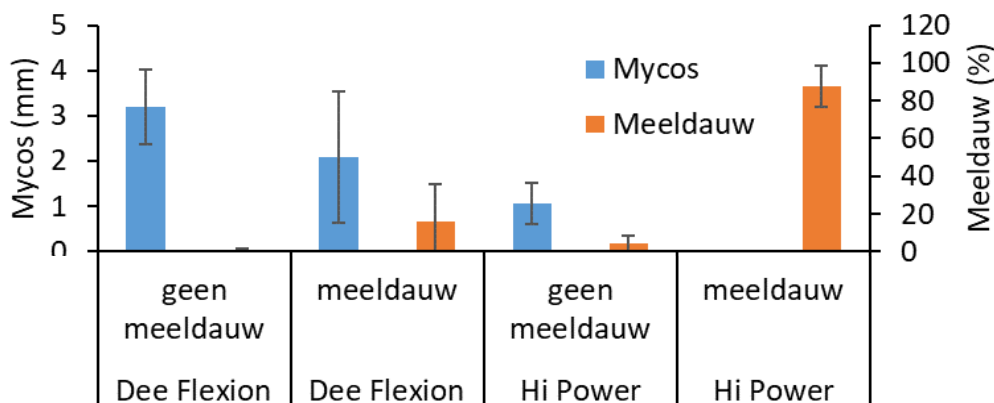
3.2 Resultaten verhoging plantweerbaarheid wisselvallig

In het project zijn meerdere experimenten uitgevoerd waarin de planthormonen methyljasmonaat (MeJA) en salicylzuur (SA) en verschillende stoffen met mogelijke elicitor-werking zijn getest (zie Bijlage 3.2). In het eerste jaar vonden we verhoogde weerbaarheid in jonge bladeren na behandeling met MeJA (Figuur 3.2). De trend was vergelijkbaar voor oude bladeren en zich ontwikkelende vruchten. Ook hebben we een verandering in inhoudsstoffen gezien in bloemen die 3 dagen na behandeling met MeJA opende. Deze inhoudsstoffen zijn betrokken bij de afweerreactie van planten: onder andere stoffen uit de fenyylpropanoïden groep.



Figuur 3.2 Een behandeling met MeJA laat in jonge bladeren zien dat de ernst van infectie met *Mycosphaerella* verlaagd wordt.

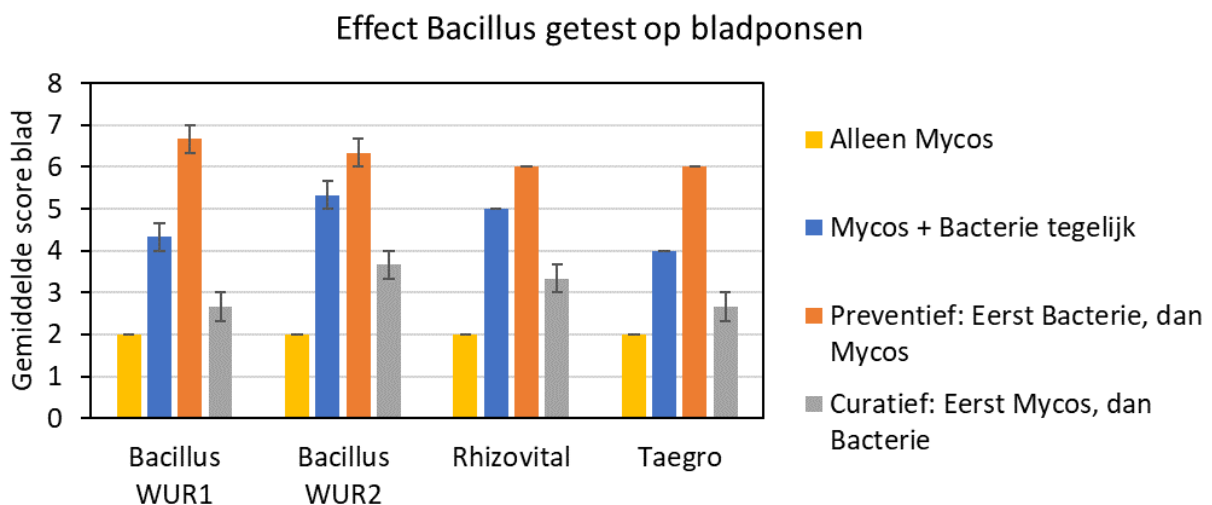
Deze resultaten hebben we daarna echter niet meer kunnen herhalen. De waargenomen effecten bleken inconsistent en wisselvallig. Soms werden effecten vastgesteld in de bladeren, maar niet in de vruchtbeginsels; andere keren traden effecten op bij jonge planten, maar niet bij oudere planten. Wel is het bekend dat jongere bladeren sterker reageren op MeJA dan oudere bladeren (Chen et al. 2018), evenals vegetatieve planten in vergelijking met generatieve planten (Mouden et al. 2021). Drie factoren maakten het onderzoek moeilijker. Ten eerste verloor *Mycosphaerella* relatief snel zijn pathogeniciteit als de schimmel in het lab werd bewaard. Dit werd vaak pas duidelijk tijdens de uitvoering van een proef. Daardoor moesten we meerdere malen een proef voortijdig beëindigen wegens het uitblijven van infectie, en was het noodzakelijk een nieuw isolaat te maken. Ten tweede hebben we een interactie gevonden tussen *Mycosphaerella* en meeldauw (Figuur 3.3; zie Bijlage 3.5). Planten die besmet zijn met meeldauw bleken minder gevoelig voor *Mycosphaerella*. De meeste komkommerrassen zijn in meer of mindere mate gevoelig voor meeldauw, en veel meeldauwmiddelen hebben een nevenwerking tegen *Mycosphaerella*. Ten derde groeit komkommer heel snel, waardoor het effect van de weerbaarheidsbehandelingen in de loop van de tijd leek af te nemen.



Figuur 3.3 Bladtoets met bladeren van twee rassen: Dee Flexion (in beperkte mate gevoelig voor meeldauw) en Hi Power (meeldauwgevoelig). De bladeren waren afkomstig van planten met én zonder meeldauwinfectie. Bij het ras Hi Power werd een duidelijke interactie waargenomen: bij een sterke meeldauwinfectie trad geen infectie met *Mycosphaerella* op.

3.3 Bacillus-stammen kunnen groei Mycosphaerella remmen

In het lab werden per toeval twee bacterie isolaten gevonden die de groei van *Mycosphaerella* remden. Dit bleek om *Bacillus amyloliquefaciens* te gaan. Deze bacterie isolaten, samen met twee vergelijkbare stammen uit producten Rhizovital en Taegro werden getest op hun remmende werking op agarplaten en op bladponsen afkomstig van schone, onbespoten planten (Figuur 3.4; zie Bijlage 3.6). Alle stammen hadden een remmende werking, zowel op plaat als op de bladponsen. Op de bladponsen werkte het preventief aanbrengen van de bacterie het beste: 2 dagen voordat *Mycosphaerella* werd geïntroduceerd op blad. Ook de *Bacillus* isolaten uit het lab zijn 1x in de kas getest. Er was geen positief effect gevonden van het spuiten van *Bacillus* op de komkommerplanten in de kas ten aanzien van de ernst van infectie met *Mycosphaerella*. Of dit aan de omstandigheden in de kas, de gebruikte *Bacillus* concentratie, of aan de snelle groei van komkommer lag, kunnen we niet met zekerheid zeggen.



Figuur 3.4 Effect van verschillende *Bacillus amyloliquefaciens* stammen (2 isolaten gevonden bij WUR; stammen uit de producten Rhizovital en Taegro) op de onderdrukking van *Mycosphaerella* op bladponsen. Hoe hoger de score van de bladpons, hoe gezonder het blad en hoe minder uiting van *Mycosphaerella* zichtbaar was.

3.4 Discussie

Onze proeven hebben aangetoond dat verhogen van de plantweerbaarheid tegen *Mycosphaerella* mogelijk is, maar dat het ook heel moeilijk is om herhaalbare resultaten te behalen. Deze onvoorspelbaarheid van *Mycosphaerella* wordt ook genoemd door telers die last hebben van deze ziekte. In onze proeven hebben we gezien dat niet alleen klimaat (o.a. hoge RV) nodig zijn voor goede infectie, ook de aanwezigheid van meeldauw en/of antagonistische bacteriën op de plant hebben invloed op de ontwikkeling van *Mycosphaerella*. Meeldauw is vrijwel altijd aanwezig in een komkommerkas, en veel middelen tegen meeldauw hebben een nevenwerking op *Mycosphaerella*. Daarnaast lijken ook de antagonistische bacteriën tegen *Mycosphaerella* niet zeldzaam, we hebben immers in ons lab twee verschillende stammen van *Bacillus amyloliquefaciens* gevonden met remmende werking zonder hier naar op zoek te zijn.

3.5 Advies

Dit onderzoek laat zien dat plantweerbaarheid alleen niet de oplossing is voor de bestrijding van *Mycosphaerella*. Vervolgonderzoek zal zich moeten richten op het combineren van maatregelen om te komen tot een preventieve gewasbeschermingsstrategie waarin meeldauw en *Mycosphaerella* altijd samen worden bekeken en die al in de opkweek begint. Dit vervolgonderzoek bevat de volgende onderwerpen:

1. Inzet van antagonistische bacteriën
2. Verhoging van de plantweerbaarheid door elicitors, biostimulanten of compost
3. Optimale klimaatbeheersing (in combinatie met energiebesparing)
4. Optimale watergift (waarschijnlijk werkt natslag en/of guttatie *Mycosphaerella* in de hand)

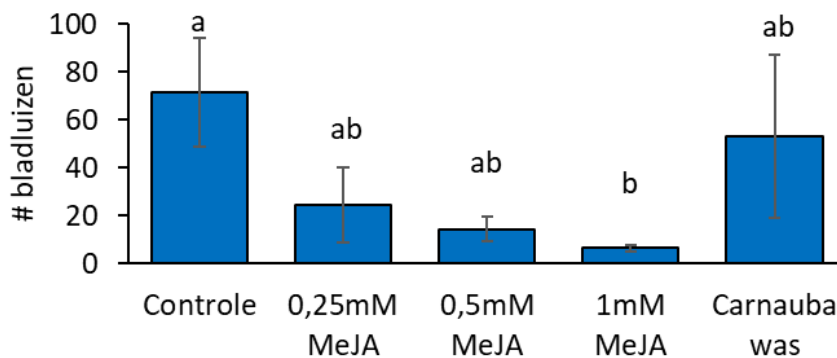
3.6 Bijlagen

Bijlage 3.1	Mycosphaerella kweek – mycelium suspensies
Bijlage 3.2	Kasproef in 2022, komkommer- <i>Mycosphaerella</i>
Bijlage 3.3	Bladtoets
Bijlage 3.4	Bloemtoets
Bijlage 3.5	Kasproef in 2022, meeldauw- <i>Mycosphaerella</i> interactie
Bijlage 3.6	Inhibitie door <i>Bacillus</i>

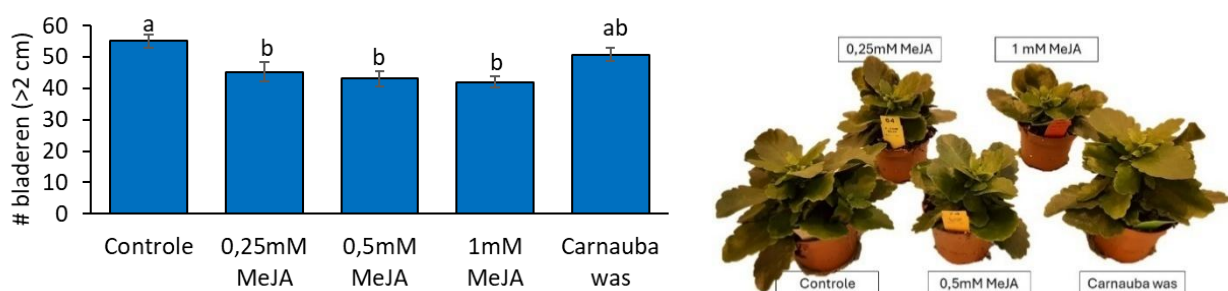
4 Resultaten Kalanchoë

4.1 Door MeJA-behandeling minder bladluizen op kleinere plant

In het project hebben we testen met het planthormoon methyljasmonaat (MeJA) gedaan om te toetsen of de plantweerbaarheid van Kalanchoë tegen bladluizen verhoogd kan worden. Het bleek dat Kalanchoë extreem gevoelig is voor MeJA. Bij hogere doses ($>2\text{mM}$) werd de plant heel broos en vielen de bladeren van de plant bij lichte aanraking. Bij lagere doses ($\leq 1\text{mM}$) werd een duidelijke afname in reproductie van de bladluizen waargenomen tot wel 90% (Figuur 4.1). Deze afname was door de grote variatie in de data alleen significant voor 1 mM MeJA. Planten behandeld met MeJA waren echter ook kleiner (Figuur 4.2), een ongewenst bijeffect. Telers willen namelijk wel compactere planten, maar geen planten met minder bladeren of bloemscheuten. Daarom zijn er ook proeven gedaan met carnauba was en siliciumzuur-emulsie. Beide producten gaven geen afname in groei, maar ook geen afname in bladluisontwikkeling.



Figuur 4.1 Aantal bladluizen op planten die behandeld waren met verschillende concentraties methyljasmonaat of carnaubawas. Op elke plant waren 15 bladluizen gezet (gerandomiseerd met jonge en volwassen bladluizen), reproductie werd bepaald door drie weken later de bladluizen per plant te tellen. Op dat moment werden van planten zonder bladluizen het aantal bladeren $\geq 2\text{ cm}$ geteld.



Figuur 4.2 Aantal bladeren groter dan 2 cm van planten die behandeld waren met verschillende concentraties methyljasmonaat of carnaubawas. Bladeren werden geteld drie weken na inzet van bladluizen op de planten.

4.2 Toevoeging van compost aan substraat verhoogd weerbaarheid

In 2024 en 2025 zijn er proeven uitgevoerd om te onderzoeken of toevoeging van compost aan het substraatmengsel resulteerde in verhoogde weerbaarheid tegen *Phytophthora* en bladluizen. Er werden mengsels getest waarin het aandeel veen was verlaagd en mengsels zonder veen (zie Bijlage 4.1 voor samenstelling substraatmengsels). De basisbemesting van de groeimmedia was aangepast op het substraatmengsel.



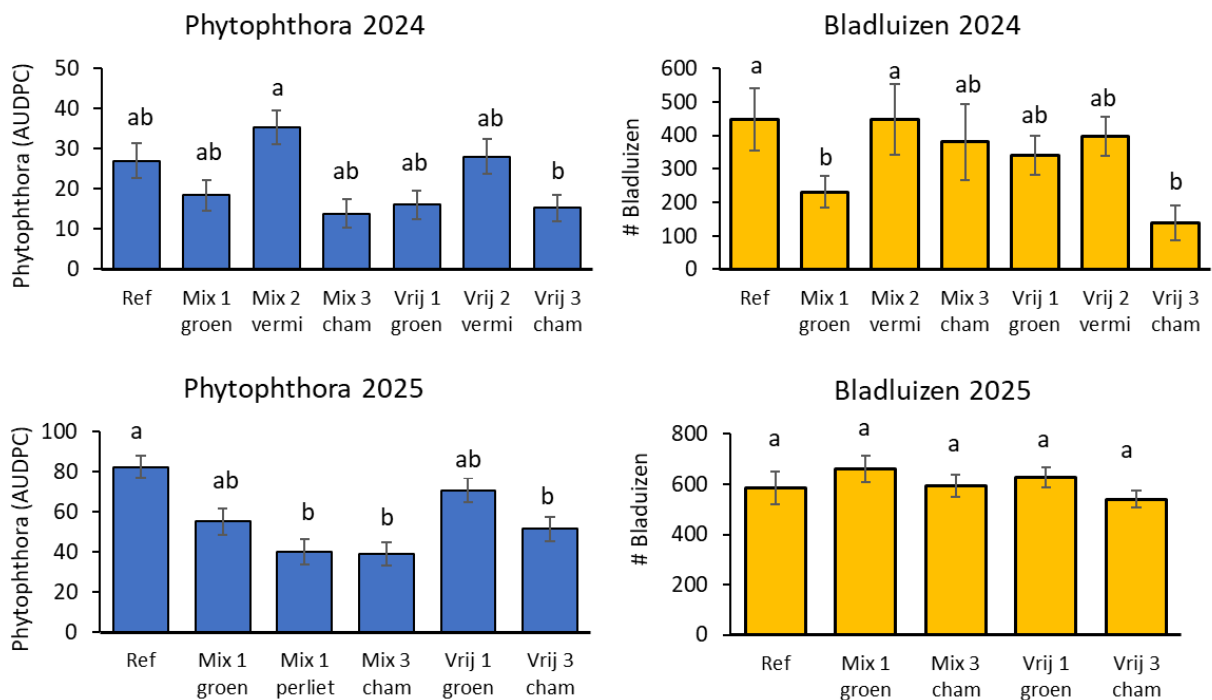
Figuur 4.3 Foto van een kalanchoë aangetast door *Phytophthora nicotianae*. En een kalanchoëplant met katoenluizen (*Aphis gossypii*).

In 2024 zagen we een trend dat groencompost en champost het aantal planten dat uitviel door *Phytophthora* verminderd, ook werden planten pas later ziek. Dit zagen we zowel voor de mengsels met minder veen, als ook voor de mengsels zonder veen (Figuur 4.5). Vermicompost had geen effect op plantenuitval. Resultaten waren niet significant verschillend. Daarnaast zagen we ook minder reproductie van bladluizen op planten die groeiden in een substraat met minder veen dat groencompost bevatte en een substraat zonder veen dat champost bevatte. Planten die groeiden op mengsels met compost waren over het algemeen wat kleiner. Dit is waarschijnlijk te wijten aan suboptimale watergift, omdat in de proef alle mengsels tegelijk water kregen. Daarom is de proef herhaald in 2025 in een kas waarin elk substraat op een andere tafel stond met een eigen voedingsbak, zodat irrigatie en fertigatie konden worden geoptimaliseerd per substraat. Ook in deze proef zagen we dat planten compacter waren in de veenvrije en veengereduceerde mengsels, maar alle planten ontwikkelden goed genoeg om te kunnen worden verkocht (Figuur 4.4).



Figuur 4.4 Foto's van representatieve planten op de verschillende substraten in de proef in 2025 in Bleiswijk. samenstelling substraten in Bijlage 4.1.

Ook in 2025 zagen we dat groencompost en champost zorgden voor minder uitval door *Phytophthora* (Figuur 4.5). Dit effect zagen we voor groencompost alleen in het mengsel met verminderd veen. Hiervan hebben we er twee getest, 1 mengsel met perliet en 1 mengsel met houtvezel. Voor de bladluizen zagen we geen verschillen in reproductie tussen de substraten (Figuur 4.5).



Figuur 4.5 *Phytophthora* aantasting en bladluizenreproductie (katoenluis) op planten die werden geteeld op referentie substraat en verschillende veengereduceerde en veenvrije substraten. Details substraten in Bijlage 4.1.

Telers gaven aan dat ze verwachten dat het toevoegen van compost aan het substraat zou leiden tot meer zwarte vliegjes. In onze proef in 2025 hebben we daarom boven elke tafel gele vangplaten gehangen. Voor Mix 1 vonden we inderdaad meer vliegjes dan voor de andere substraten. Dit is niet direct te relateren aan de groencompost, omdat Mix 1 perliet en Vrij 1 ook groencompost bevatten, maar er bij deze mengsels geen toename van zwarte vliegjes werd gemeten.

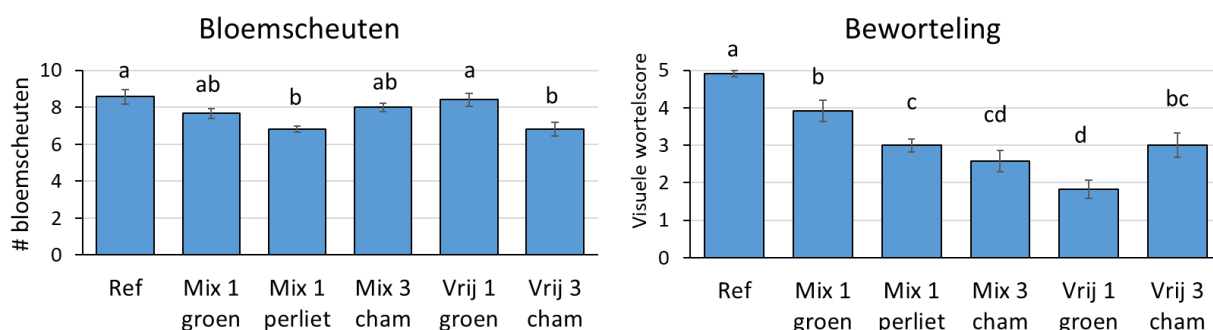
4.3 Praktijkproef substraten

In 2025 heeft er parallel met de proef in Bleiswijk, een proef gelopen bij een praktijkbedrijf. In de proefafdeling van dit bedrijf zijn Kalanchoës geteeld op dezelfde veengereduceerde en veenvrije substraten als in Bleiswijk. Ook bij het praktijkbedrijf was het mogelijk de voeding en watergift per substraat aan te passen. In deze proef is gekeken naar groei en ontwikkeling van de planten, er is geen *Phytophthora* toegevoegd en er is ook geen uitval geweest door ziekte.

Ook de praktijkproef waren er verschillen in versgewicht en in het aantal bloemscheuten per plant (Figuur 4.6 en 4.7), maar de verschillen waren kleiner dan in Bleiswijk. Wel viel het de teler op dat er verschil was in wortelontwikkeling. Visuele scoring van de beworteling liet zien dat op alle substraten met compost de wortels minder goed ontwikkeld waren dan op het referentiesubstraat (Figuur 4.7). Daarnaast heeft het praktijkbedrijf geen problemen gehad met hogere aantallen zwarte vliegjes.



Figuur 4.6 Foto's van representatieve planten op de verschillende substraten bij Kwekerij Lankhaar. Details substraten in Bijlage 4.1.



Figuur 4.7 Aantal bloemscheuten per plant en een visuele score van de beworteling van planten op de verschillende substraten bij Kwekerij Lankhaar waarbij score 5 veel wortelgroei betekent en score 1 weinig wortelgroei.

4.4 Discussie

1. Het verhogen van de plantweerbaarheid tegen bladluizen in Kalanchoë blijkt wat haken en ogen te hebben. Met het planthormoon methyljasmonaat kan de plantweerbaarheid tegen bladluis worden verhoogd, maar dit heeft als neveneffect dat de planten kleiner zijn. Hoewel voor siliciumzuur-emulsie een verhoging van de plantweerbaarheid is gemeten tegen bladluis in aardbei, zagen we dit niet in Kalanchoë. Ook het aanbrengen van een waslaag hinderde de bladluizen niet. In 2024 zagen we dat het toevoegen van compost aan het substraat bovengronds invloed had op de ontwikkeling van bladluizen. Dit konden we in 2025 echter niet herhalen. In 2025 waren de bladluizen enkele weken later geïntroduceerd dan in 2024. Wellicht dat het effect van het substraat op de bovengrondse plantweerbaarheid minder wordt over tijd.
2. *Phytophthora nicotianae* is een ziekte die planten volledig laat verwelken. In onze proeven hebben we gezien dat als de infectiedruk erg hoog is, of als de planten heel jong zijn (net geworteld) deze ziekte heel snel alle planten laat verwelken. Bij lagere dosis en latere infectie worden planten langzamer ziek. In de praktijk worden tafels voor de start van de teelt schoongemaakt en wordt het water gezuiverd, daarom zal *Phytophthora* ook vaak in lagere dosis aanwezig zijn. Daarom hebben we dan ook gekozen om onze proeven met composten met de lagere dosis uit te voeren. Groencompost en champost konden er onder deze condities voor zorgen dat er minder planten ziek werden en de planten die wel ziek werden, later ziek werden, maar het hing er wel vanaf in welk mengsel de composten zaten. Composten toevoegen aan het groeimedium kan dus bijdragen aan het verhogen van de substraatweerbaarheid tegen wortelziekten.

-
3. Telers gaven aan dat ze verwachtten dat het toevoegen van compost aan het substraat zou leiden tot meer zwarte vliegjes. Uit onze proeven en de proeven bij het proefbedrijf blijkt dat dit niet altijd zo hoeft te zijn. Groencompost in een mengsel met perliet en groencompost in een veenvrij mengsel zorgden niet voor meer zwarte vliegjes. Champost zorgde ook niet voor meer zwarte vliegjes.
 4. Groencompost is een product van de afvalverwerkingsindustrie. Het positieve effect van compost kan daarom niet gegarandeerd worden. Zie discussie in paragraaf 2.3.
 5. Champost is afkomstig van de champignonenteelt en bevat paardenmest. Dit product is veel constanter dan groencompost, maar bevat meer zouten. In deze experimenten is 10% aan het substraatmengsel toegevoegd. Bij optimale watergift en bemesting worden er toch iets minder bloemscheuten aangemaakt. Dit werd ook gezien bij groencompost dat minder zouten bevat. Of de zouten of een andere component voor de kleine groeiremming zorgt is dus niet te zeggen.

4.5 Advies

Dit onderzoek laat zien dat het toevoegen van compost aan het substraatmengsel kan resulteren in minder uitval door *Phytophthora*. Veel telers experimenteren momenteel met mengsels die minder veen bevatten. Het is aan te bevelen dat telers niet alleen focussen op gebruik van veenvrije, hernieuwbare mengsels, maar dat ze ook werken aan het verhogen van de substraatweerbaarheid tegen ziekten. Om dat te bereiken zouden composten meegenomen moeten worden in de zoektocht naar hernieuwbare mengsels. Daarbij is het wel belangrijk dat fertigatie en irrigatie op het substraat worden aangepast. Een mengsel met compost in hetzelfde kraanvak als een referentie substraat is geen goed idee, zoals we gezien hebben in de proef in 2024.

In dit project hebben we nog niet kunnen laten zien hoe je de plantweerbaarheid tegen bladluis verhoogd op een consistente manier, zonder negatieve invloed op de groei. Preventieve inzet van bestrijders blijft daarom erg belangrijk. Toevoeging van compost aan het substraat kan daarnaast wellicht in jonge planten bijdragen aan de weerbaarheid, maar extra proeven zijn nodig om dit met zekerheid te zeggen.

Als telers gaan werken met compost in het substraatmengsel moeten ze goed opletten dat de watervasthoudendheid van het substraat niet te hoog wordt. Als een substraat langer nat blijft kunnen zwarte vliegjes zich makkelijker vermenigvuldigen. Onze proeven hebben laten zien dat compost in een evenwichtig substraatmengsel niet hoeft te resulteren in veel zwarte vliegjes.

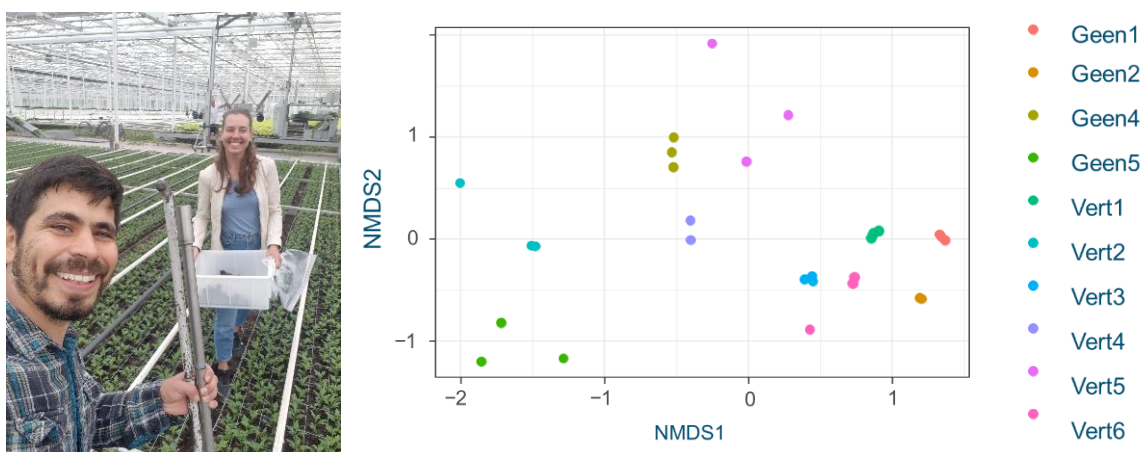
4.6 Bijlagen

Bijlage 4.1	Samenstelling Substraatmixen
Bijlage 4.2	Protocol bladluistoetsen
Bijlage 4.3	Protocol <i>Phytophthora</i> inoculatie
Bijlage 4.4	Proefplannen substraattoetsen

5 Sturen op Weerbaarheid Chrysant

5.1 Grote verschillen in microbiom tussen bedrijven, maar geen correlatie met ziekte

Het project is gestart in de zomer van 2021 met het bemonsteren van grond op chrysantenbedrijven met (6) en zonder (4) *Verticillium* problemen (observatie teler). Deze monsters zijn geanalyseerd op nutriënten, bodemziekten, aaltjes, en residuen. Ook is het microbiom in kaart gebracht. Deze analyses brachten geen duidelijke resultaten. Ten eerste kon niet op alle bedrijven met problemen *Verticillium* gevonden worden in de grond, terwijl *Fusarium spp.* en *Pythium spp.* wel op alle bedrijven gevonden konden worden (let op!, test maakt geen onderscheid tussen wel en niet pathogene stammen). Latere analyses lieten zien dat planten die ziek waren, meer *Verticillium* hadden in perskluit en stengel dan gezonde planten, maar dat er niet meer *Verticillium* in de bodem voorkwam. Ten tweede werden er grote verschillen gevonden tussen bedrijven in fysische parameters en in microbiom. Er kon echter geen correlatie gevonden worden tussen de aanwezigheid van *Verticillium* en de gemeten parameters (Bacteriële samenstelling microbiom in Figuur 5.1). Ook leek het microbiom van bedrijven met vergelijkbare bodemsamenstelling niet meer op elkaar dan het microbiom van bedrijven met verschillende bodemsamenstelling. We kunnen dus concluderen dat de metingen in de praktijk geen aanwijzingen gaven hoe te sturen op weerbaarheid.

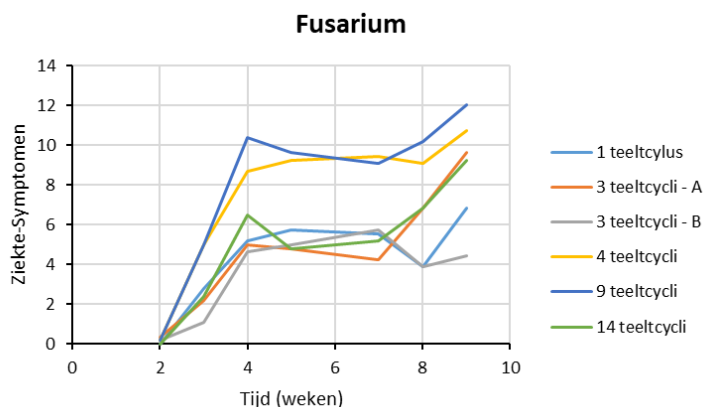


Figuur 5.1 Weergave van de verschillen in bacteriële samenstelling van het microbiom van drie bodemmonsters (mengmonsters) per bedrijf. 'Geen' staat voor bedrijven zonder *Verticillium* problemen, 'Vert' staat voor bedrijven met *Verticillium* problemen. Vergelijkbare resultaten werden verkregen voor de schimmelsamenstelling van het microbiom.

5.2 Langer 'weerbaar telen' zorgt niet voor hogere weerbaarheid

Tijdens het project blijkt dat in de sector meerdere bedrijven bezig zijn met 'weerbaar telen'. Dit 'weerbaar telen' concept betekent telen met lagere EC, en toevoeging van organische meststoffen, *Trichoderma harzianum* en biostimulanten. De telers wilden graag toetsen of langer telen op deze manier zonder stomen resulteerde in het opbouwen van een hogere bodemweerbaarheid tegen ondergrondse ziekten en trips. Daarvoor is een proef gedaan in 2023 met 6 bodems uit de praktijk waarop geteeld werd volgens het 'weerbaar telen' concept (van 1 tot 14 teeltcycli).

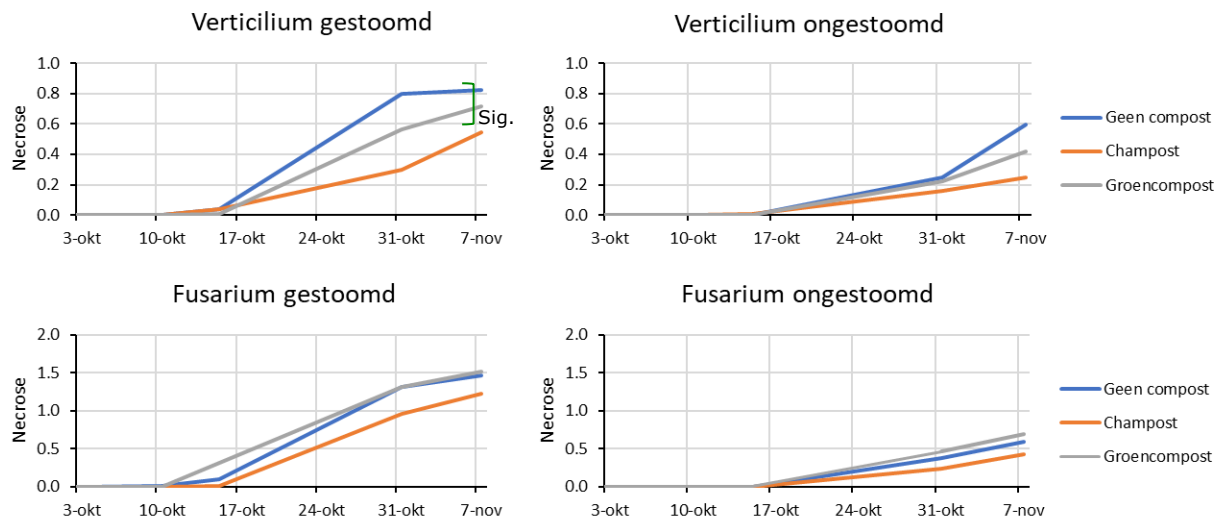
Bodemanalyses lieten geen significante verschillen zien tussen de bedrijven in Hot Water Extractable Carbon, Microbiële biomassa, en Potentieel mineraliseerbaar stikstof bij de start van de proef. De bodems werden getest op weerbaarheid tegen *Fusarium*, *Verticillium*, *Pythium* en californische trips. Voor *Fusarium*, *Verticillium*, en trips kon er geen verband worden gevonden tussen het aantal teeltcycli 'weerbaar telen' en de ziekte-symptomen. De *Pythium*-stam die gebruikt was bleek niet pathogeen genoeg voor conclusies. Microbioomanalyses lieten wel verschillen zien in de bacteriële en schimmelsamenstelling van het microbioom tussen bodems van bedrijven, maar er was geen verband met het aantal teeltcycli dat een bedrijf teelde volgens het 'weerbaar telen' concept. Langer 'weerbaar telen' resulteert dus niet in hogere weerbaarheid.



Figuur 5.2 Evaluatie van de bodem- en plantweerbaarheid tegen *Fusarium*, *Verticillium*, *Pythium* en californische trips met bodems van 6 bedrijven die langer of korte teelde volgens het 'weerbaar telen' concept, werd gedaan in een bakkenproef in Bleiswijk. Langer 'weerbaar telen' zorgde niet voor minder ziekte-symptomen, zoals te zien in de grafiek van de *Fusarium* symptomen over de tijd gedurende de teelt.

5.3 Toediening champost verhoogd bodemweerbaarheid, maar planten korter

In 2024 is getest of het toevoegen van composten aan bodems de weerbaarheid verhoogd. Hiervoor is in Bleiswijk een bakkenproef gedaan met gestoomde en ongestoomde grond van 1 praktijkbedrijf waaraan 10% champost of groencompost was toegevoegd. Voor zowel *Verticillium* als *Fusarium* werden de planten in gestoomde grond zieker dan in ongestoomde grond (Figuur 5.3). Dit is een aanwijzing dat er over tijd enige bodemweerbaarheid wordt opgebouwd. Planten die geïnfecteerd waren met *Pythium* werden niet ziek, hoewel een ander isolaat was gebruikt dan in de proef in 2023 dat was aangeleverd door een veredelaar. Champost zorgde ervoor dat planten minder ziek werden van *Verticillium*. Dit effect was te zien in zowel gestoomde en ongestoomde grond. Dezelfde trend zagen we voor *Fusarium*, maar de verschillen waren niet significant (Figuur 5.3). Er werd geen verschil gemeten tussen de plantweerbaarheid tegen trips van planten die groeiden op gestoomde of ongestoomde grond, of op grond met of zonder champost of groencompost. Toevoeging van champost beïnvloedde de groei van de planten, ze beleven korter. Champost kan de bodemweerbaarheid dus verhogen, maar beïnvloedt ook de plantengroei.



Figuur 5.3 Ziekteontwikkeling van *Fusarium* en *Verticillium* in chrysant geteeld op bakken met daarin gestoomde of ongestoomde grond. Bakken waarin de grond gemengd was met champost of groencompost werden vergeleken met bakken zonder compost.

5.4 Discussie

- De proeven in Bleiswijk zijn gedaan in bakken met daarin grond uit de praktijk. Deze grond was afkomstig van de bovenste laag waar de perskluiten doorheen worden gemengd (bovenste 15 cm). In de praktijk wortelen chrysanten dieper dan 15 cm. De resultaten behaald in bakken, moeten dus worden bevestigd in een praktijksituatie. Dit is echter moeilijk, omdat je in de praktijk niet bewust ziekten gaat toevoegen.
- Champost is afkomstig van de champignonenteelt en bevat paardenmest. Deze compost valt daarom volgens de wet onder de dierlijke bemesting wat invloed heeft op de hoeveelheid die per hectare kan worden gebruikt. In de proef is 10% bijgemengd. Zo'n hoog percentage is in de praktijk niet mogelijk, vanwege de regelgeving rondom stikstof en fosfaatemissies. Ook heeft champost een hoge EC, dit is waarschijnlijk de reden dat de planten in de proef korter bleven. Bedrijven kunnen bemesting aanpassen op hogere EC.

5.5 Advies

Dit onderzoek laat zien dat het toevoegen van champost mogelijk de weerbaarheid van de bodem tegen ondergrondse ziekten verhoogd. Nader onderzoek, ook in de praktijk is nodig, om te bepalen hoeveel champost nodig is voor de ziekte-onderdrukking, welke ziekten meer of minder worden onderdrukt, hoe de fertigatie aangepast moet worden en welke positieve of negatieve effecten champost heeft op de productie. Op basis van dit onderzoek adviseren we chrysantentelers om de positieve werking van composten en champost nader te onderzoeken als één van de stappen naar 100% groen telen.

5.6 Bijlagen

Bijlage 5.1	Proefplan 'weerbaar telen' proef 2023
Bijlage 5.2	Proefopzet bakkenproef composten 2024
Bijlage 5.3	Bereiding <i>Fusarium</i> inoculum
Bijlage 5.4	Bereiding <i>Pythium</i> inoculum
Bijlage 5.5	Bereiding <i>Verticillium</i> inoculum

6 Algemene discussie

Als we het onderzoek naar de boven- en ondergrondse weerbaarheid in verschillende gewassen tezamen bekijken dan vallen de volgende zaken op.

1. Positieve resultaten bodemweerbaarheid, ondanks verschillen microbioom per bedrijf

In het eerste jaar van het project hebben we laten zien dat de microbioomsamenstelling verschilt per bedrijf. De microbioomsamenstelling in substraat was verschillend op verschillende komkommerbedrijven en in bodems van bedrijven waar chrysanten werden geteeld. Hieruit zou je de conclusie kunnen trekken dat dan elk bedrijf ook een eigen aanpak nodig heeft om de ondergrondse ziekten te voorkomen. Het onderzoek in latere jaren van het project heeft echter laten zien dat het toevoegen van composten (incl. champost) weerbaarheid kan verhogen tegen ondergrondse ziekten in verschillende gewassen op verschillende substraten in verschillende jaren. We zagen positieve effecten van composten op *Pythium*-symptomen in komkommer op steenwol, op uitval door *Phytophthora* in Kalanchoë op organische substraten, en ook op *Verticillium*-symptomen in chrysant op bodems. Compost is een product dat zowel organische (kool)stoffen als ook een grote verscheidenheid aan micro-organismen bevat, het kan daarom op veel verschillende plaatsen in de glastuinbouw worden gebruikt voor ziekte-onderdrukking.

2. Effecten composten en MeJA op plantengroei

In de proeven hebben we soms groeiremming gezien van composten, m.n. als we champost gebruikten. De beschikbaarheid van nutriënten en water heeft grote invloed op de groei en deze kan veranderen als er een ander substraatmengsel gebruikt wordt. In de proef met Kalanchoë hebben we laten zien dat als we de irrigatie en bemesting optimaliseren dat de verschillen in groei tussen substraten veel kleiner wordt. Daarnaast hebben we in komkommer laten zien dat de toevoeging van een kleine hoeveelheid compost toch kan resulteren in verhoogde substraatweerbaarheid. Als compost alleen ingezet wordt om de substraatweerbaarheid te verhogen is het zinvol om te onderzoeken of een lagere dosis ook werkt. Als compost daarnaast ook wordt gebruikt als basisbemesting en/of als veen vervanger, dan is het belangrijk om nutriënten- en watergift aan te passen.

We hebben ook in proeven met elicitors groeiremming gezien, m.n. bij gebruik van methyljasmonaat*. Extra investering in plantafweer kost energie die niet in groei kan worden gestoken. Daarom is het in de praktijk raadzaam om elicitors vooral in te zetten op risico-momenten, wanneer hoge plaag- of ziektedruk wordt verwacht.

* Methyljasmonaat heeft geen toelating als gewasbeschermingsmiddel in NL.

3. Interactie boven- en ondergrondse weerbaarheid vereist nog meer onderzoek

Bij de start van het project was het doel niet alleen naar boven- en ondergrondse weerbaarheid afzonderlijk te kijken, maar ook onderzoek te doen naar de interactie tussen deze twee. Dit hebben we in dit project op beperkte schaal getoetst. Bij het evalueren van de 'weerbaar telen strategie' en het toevoegen van composten aan bodems in chrysant is niet alleen gekeken, naar ondergrondse ziekten, maar ook naar trips schade. In deze proeven hebben we geen invloed gezien van bodemmaatregelen op de plantweerbaarheid tegen trips. Daarnaast hebben we het effect van het toevoegen van compost aan het substraatmengsel van Kalanchoë ook getest op reproductie van bladluizen. Hier zagen we in het eerste jaar een heel duidelijk remmend effect, maar dit werd in het tweede jaar niet waargenomen. In het tweede jaar waren er voor de proef oudere planten gebruikt dan in het eerste jaar wat de verschillen zou kunnen verklaren. Dit laat zien dat de interactie tussen boven- en ondergrondse maatregelen complex is. Maar het laat ook zien, dat in veel gevallen het geen probleem is om alleen op boven- of ondergrondse weerbaarheid te focussen zonder oog te hebben voor de interactie. Ook op die manier kun je heel waardevolle kennis opdoen rondom boven- en ondergrondse weerbaarheid.

7 Algemene conclusie

In dit project hebben we laten zien dat composten (inclusief champost) kunnen bijdragen aan het verhogen van de bodem- en substraatweerbaarheid in potplanten (Kalanchoë), vruchtgroenten (Komkommer) en in snijbloemen (Chrysant). Het toevoegen van compost vereist wel dat telers extra aandacht moeten besteden aan hun water- en nutriëntengift.

Daarnaast is het mogelijk om de plantweerbaarheid tegen bladluizen in Kalanchoë te verhogen met het planthormoon MeJA, maar dit zorgt ook voor verminderde groei.

Mycosphaerella in komkommer is een moeilijk te bestuderen pathogeen. Proeven hebben laten zien dat plantweerbaarheid kan worden verhoogd, maar consistente resultaten over de tijd hebben we niet gevonden. Dit komt onder andere door snelle afname pathogeniteit in het lab en de interactie met meeldauw, waardoor in proeven infectie soms uitbleef. Ondanks dit grillige karakter van de schimmel, is de schade in de praktijk soms groot. Onderzoek naar preventieve maatregelen blijft daarom nodig.

Literatuur

- Chen et al. (2018). Type VI glandular trichome density and their derived volatiles are differently induced by jasmonic acid in developing and fully developed tomato leaves: implications for thrips resistance. *Plant science*: 276: 87-98.
- Mouden et al. (2021). Elicitor application in strawberry results in long-term increase of plant resilience without yield loss. *Frontiers in plant science*: 12: 695908.
- Raaijmakers and Mazzola (2016). Soil immune responses. *Science*: 352 (6292): 1392-1393.
- Schlatter et. al. (2017). Disease Suppressive Soils: New Insights from the Soil Microbiome. *Phytopathology*: 107(11): 1284-1297.
- van Tuyl, A., Nguyen, V., Mondaca Duarte, F., & Blok, C. (2025). *Mixing model for renewable growing media: development, validation and application*. Report / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business Unit Greenhouse Horticulture; No. WPR-1459.
- Weller, D. M., et. al. (2002). Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*: 40: 309-348.

Bijlagen

Bijlage 2.1 Proefopzet 2023-2024-2025 Pythium/Fusarium

Doel en gebruikte cultivars

Doel van de proef: vaststellen of verschillende organische behandelingen in de ontkiem- en zaailingefase van komkommer de weerbaarheid tegen Pythium verhogen

Cultivar 2022: Hi-power (zaden besteld bij Nunhems Netherlands B.V)

Cultivar 2023: Proloog (zaden besteld bij RijkZwaan)

2022: start kasproef augustus

2023: start kasproef juni

2024: start kasproef mei

Kasproef 2022: Pythium

Proefopzet

- Kas: 9.04 12 goten met 24 matten (0.5 m matten). 1 plant per mat.
- De matten van winterlichtkas worden hergebruikt en worden gesteriliseerd via autoclaveren bij Unifarm in Wageningen.
- Verdeling over de kas random
- Teeltomstandigheden standaard voor komkommer
- Watergift
- Geen water circulatie i.v.m. ziekteverspreiding
- Preventieve trips bestrijding?
- Total duur proef: 10 weken

Blokken

1. Controle blokken
2. Blokken met champost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat)
3. Blokken met rijpe compost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat)
4. Blokken met vermicompost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat)
5. Blokken met carbon gold (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat)

Ziekten/plagen

1. Gesteriliseerde gebruikte matten zonder Pythium
2. Gesteriliseerde Gebruikte matten waar Pythium aan wordt toegevoegd

Kweek van pathogenen en inoculatie

- Controle: gebruikte matten zonder pythium
- Pythium: gebruikte matten waar per mat vaste hoeveelheid pipetteren **10^x oösporen/ mat**

Aantallen

nr	behandeling	Pythium	mat	planten	# matten	# planten
6	Controle	- elicitors \-Pytium	oude matten	1 plant per mat	24	24
7	Controle	+ Pythium	oude matten	1 plant per mat	24	24
8	Champost	+ Pythium	oude matten	1 plant per mat	24	24
9	Rijpe compost	+ Pythium	oude matten	1 plant per mat	24	24
10	Vermicompost	+ Pythium	oude matten	1 plant per mat	24	24
11	Carbon Gold	+ Pythium	oude matten	1 plant per mat	24	24

Kasproef 2023: Pythium

Proefopzet

- 64 matten met bakken
- Teeltomstandigheden standaard voor komkommer
- Watergift -> warm gift water
- Geen water circulatie i.v.m. ziekteverspreiding
- Preventieve trips en luis en witte vlieg bestrijding (Denise)
- Total duur proef: hangt af van grootte komkommers en ziektesymptomen pythium (in overleg met Fred)

Blokken

1. Controle blokken
2. Blokken met champost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat)
3. Blokken met rijpe compost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat)
4. Blokken met vermicompost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat)

Ziekten/plagen

1. Nieuwe matten zonder Pythium
2. Nieuwe matten waar Pythium aan wordt toegevoegd
Aan de matten worden eerste zaailingen gekweekt waarna na 4 dagen Pythium wordt toegevoegd waarna een paar dagen later de compost op het plantgat wordt gezet en daarop wordt een plant in blok gezet die al dan niet is behandeld met een compost (zie tabel).

Toevoegen compost

- 1g compost mengen met Vermiculiet en zaadje daarin laten ontkiemen in blok
- Ring vullen met compost
- 28 g compost tussen blok en mat aanbrengen

Kweek van pathogenen en inoculatie

- Controle: matten zonder pythium
- 10 zaden toevoegen en dan na 4 dagen pythium toevoegen, dan **10^x oösporen/ mat** en na **xx dagen** compost erop waarna we blokken op matten zetten
- Tijdlijn kweek pathogenen in mat:
 - Dag 1: zaaien proefplanten in blok
 - Dag 1: zaaien zaailingen in mat
 - Dag 5 (4 dagen later): Pythium toevoegen aan mat
 - Dag 14 (afhankelijk van hoe lang opkweek duurt 2 of 3 weken, in de zomer zijn ze sneller (te) groot): zaailingen afknippen, compost toepassen en plant in blok op mat zetten

Aantallen

Nr	behandeling	Pythium	mat	planten	# matten	# planten
1	Controle	-Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	8	8
2	Controle	+ Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	14	14
3	Champost	+ Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	14	14
4	Rijpe compost	+ Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	14	14
5	Vermicompost	+ Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	14	14

Kasproef 2024: Pythium

Opzet gelijk aan kasproef 2023

Blokken:

1. Controle zonder Pythium
2. Controle met Pythium
3. Blokken met champost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat) met Pythium
4. Blokken met groen(of rijpe) compost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat) met Pythium
5. Blokken met vermicompost (kiemingsfase, zaailingfase en laag tussen blok en mat) met Pythium

Ziekten/plagen

1. Nieuwe matten zonder Pythium
2. Nieuwe matten waar Pythium aan wordt toegevoegd

Aan de matten worden eerst zaailingen gekweekt waarna na 4 dagen Pythium wordt toegevoegd waarna een paar dagen later de compost op het plantgat wordt aangebracht en daarop wordt een plant in blok gezet die al dan niet is behandeld met een compost (kas 2.202). Na een aantal weken worden nieuwe planten opgekweekt (kas 2.201). Direct composten op steenwolblokken. De oude blokken worden van de matten gehaald en op de 'zieke' matten worden de nieuwe blokken gezet als zijnde tweede teelt. Omdat Pythium vaak pas bij de tweede teeltronde zorgt voor uitval van planten.

Toevoegen compost

- 1g compost mengen met Vermiculiet en zaadje daarin laten ontkiemen in blok
- Ring vullen met compost
- 28 g compost tussen blok en mat aanbrengen

Kweek van pathogenen en inoculatie

- Controle: matten zonder pythium
- 10 zaden toevoegen en dan na 4 dagen pythium toevoegen, dan 10x oösporen/ mat en na xx dagen compost erop waarna we blokken op matten zetten
- Tijdljn kweek pathogenen in mat:
 - Dag 1: zaaien proefplanten in blok
 - Dag 1: zaaien zaailingen in mat
 - Dag 5 (4 dagen later): Pythium toevoegen aan mat
 - Dag 14 (afhankelijk van hoe lang opkweek duurt 2 of 3 weken, in de zomer zijn ze sneller (te) groot): zaailingen afknippen, compost toepassen en plant in blok op mat zetten

Aantallen

Nr.	Behandeling	Pythium	Mat	Planten	# matten	# planten
1	Controle	- Pytium	nieuwe matten	1 plant per mat	8	8
2	Controle	+ Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	14	14
3	Champost	+ Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	14	14
4	Rijpe compost	+ Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	14	14
5	Vermicompost	+ Pythium	nieuwe matten	1 plant per mat	14	14

Kasproef 2025: Pythium en Fusarium

Doel:

Vaststellen of verschillende organische behandelingen in de ontkiem en zaailingefase van komkommer de weerbaarheid tegen Pythium en tegen Fusarium verhogen.

Proefopzet:

In de proef worden 2 verschillende composten getoetst op de weerbaarheid tegen Pythium en tegen Fusarium. Daarnaast zijn er controle behandelingen: met en zonder Pythium, en met en zonder Fusarium

Inrichting en materialen:

- 150x steenwolblokken voor komkommer standaard met waterkamer
- 112x steenwolmatten 50 cm met 1 gat in het plastic in het midden. Helft in ene kas, helft in andere.
- 112x zwarte libra bakken (halve meter). Helft in ene kas, helft in andere.
- 14x schone witte bakken.
- 1500x komkommerzaden Proloog zonder coating
- Druppelaars: Voor beide kassen
 - Tafel 1 en 2: minimaal 30 druppelaars per tafel
 - Tafel 3: minimaal 20 druppelaars (deze moet pas na 2,5 week op de tafel, in de eerste paar weken staan hier nog planten van de opweek)
- In kas 2.201 warm gietwater met aquariumpomp. Temperatuur op 27°C nadat Pythium is toegevoegd. In kas 2.104 geen warm water, gewoon normaal.
- Geen watercirculatie i.v.m. ziekteverspreiding. Alles naar riool.
- Teeltomstandigheden, voeding, klimaat standaard voor komkommer. Temperatuur is belangrijk voor Pythium infectie
- Indeling van de kas volgens kasplattegrond
- Hoge draad

Gewasbescherming:

- In overleg
- Karma indien nodig

Biologie:

- Scouten
- Standaard bio voor komkommer. Preventieve biologie (trips en luis en witte vlieg bestrijding).

Klimaat

Tijdens de opweekfase (de eerste 2,5 week):

Overdag: 23 °C

Nacht: 21 °C

Wanneer blokken op de mat gaan:

Overdag 27 °C

Nacht: 20 °C (afhankelijk van het weer)

Experiment 1: Phytium biotoets

Kas 2.201

Week 26-week 33

Cultivar: Proloog

Behandelingen 2.201:

1. Controle zonder Pythium (22 planten opweek en 8 tijdens teelt)
2. Controle met Pythium (22 planten opweek en 16 tijdens teelt)
3. Blokken met champost met Pythium (22 planten opweek en 16 tijdens teelt)
4. Blokken met rijpe compost met Pythium (22 planten opweek en 16 tijdens teelt)

Pythium infectie:

Steenwolblokken bij de start dompelen in jonge groenteplantenvoeding in hal 2-serie bij voedingsbak. Daarna direct composten op steenwolblokken. Vervolgens zaaien, afdekken met vermiculiet en daarna worden blokken afgedekt met dubbel vliesdoek.

Op de matten worden zaailingen gekweekt (10 per mat) waarna na 3 dagen Pythium (kas 2.201) en Fusarium (kas 2.104) wordt toegevoegd. Tegelijk met opkweek? Vorig jaar wat later gedaan.

Na 2,5 week worden de blokken worden op halve steenwolmatten gezet. Tussen de mat en steenwolblok wordt een laag compost aangebracht. De matten staan in zwarte bakken om kruisbesmetting te voorkomen.

Experiment 2: Fusarium trial

Kas 2.104

Week 26-week 33

Cultivar: Proloog

Behandelingen 2.104:

1. Controle zonder Fusarium (22 planten opkweek en 8 tijdens teelt)
2. Controle met Fusarium (22 planten opkweek en 16 tijdens teelt)
3. Blokken met champost met Fusarium (22 planten opkweek en 16 tijdens teelt)
4. Blokken met rijpe compost met Fusarium (22 planten opkweek en 16 tijdens teelt)

Metingen (alle kasproeven)

Beoordelen ziekteontwikkeling

Wekelijks check op groei en eventuele symptomen/uitval

Pythium: score op levend/dood, achter blijven in groei, symptomen?

Start proef en eindproef:

- dikte stengel
- lengte
- gewicht
- pythium symptomen

Substraat bemonstering voor eventuele DNA analyses

tijdstippen:

- Blokken na 3 weken zaailingfase (voordat ze op matten met pythium gaan) (4 blokken per behandeling)
- Blokken en matten Na x weken groei op pythium matten

Microbioom monsters nemen

- Na de opkweek (voordat ziekte is toegevoegd)
- Einde proef

Bijlage 2.2 Bereiding van Fusarium inoculum

Materialen

- Czapek Dox liquid medium (modified, Oxoid, CM0095), 33,4 g/L
- Kolven (6L of 500 ml)
- Petrischaal met verse Fusarium
- Entnaald
- Schudstoof
- Trechters
- Kaasdoek
- Flessen
- Emmers
- Pipetten
- Telkamer (Fuchs-Rosenthal)

Methode

1. Snij steriel een aantal blokjes uit een verse schaal met Fusarium.
2. Voeg per kolf 3 tot 4 blokjes toe aan het Czapek Dox medium en sluit de kolf af.
3. Zet de kolven in de schudstoof.
4. Na ongeveer 8 dagen is de kweek klaar voor gebruik.
5. Filtreer vervolgens de sporensuspensie door vochtig kaasdoek.
6. Tel met een telkamer (Neubauer) de hoeveelheid sporen.
7. Verdun tot de gewenste concentratie.
8. Giet per plant het substraat aan.

Bijlage 2.3 Bereiding van Pythium inoculum

Materialen

- Erlenmeyers met vloeibaar V8 medium
- Schaal met Pythium (PDA, zonder antibiotica)
- Mesje of naald
- Zeef
- Blender
- Telkamer (Fuchs-Rosenthal)
- Buis voor aangieten

Methode

1. Snij steriel een aantal blokjes uit een verse schaal met Pythium.
2. Voeg per erlenmeyer 3 tot 4 blokjes toe aan het gesteriliseerde V8 medium en sluit de erlenmeyer af.
3. Zet de erlenmeyers in de schudstoof.
4. Na een dag of twee zijn duidelijke myceliumballen zichtbaar en het medium begint helder te worden. Na ongeveer 2-3 weken is de kweek klaar voor gebruik.
5. Giet de erlenmeyers leeg boven een zeef en vang de myceliumbal daarin op. Het overgebleven V8 medium kan bij planten zorgen voor extra groei, gebruik dit daarom niet bij inoculatie.
6. Doe de opgevangen myceliumballen in de blender en blender deze ongeveer 10 seconden met een klein beetje water.
7. Tel de oösporen onder de microscoop met een Fuchs-Rosenthal telkamer.
8. Verdun tot de gewenste concentratie.
9. Giet per plant het substraat aan.

Bijlage 3.1 Mycosphaerella kweek – mycelium suspensies

Mycosphaerella werd opgekweekt in petrischalen met PDA (Potato dextrose agar). Incubatie van de schimmel vond plaats bij 24°C voor 1,5 - 2 weken. Voor de proeven werd mycelium geoogst door de petrischalen met 5mL spoelvoeistof (2 druppels Tween 20 op 100 mL kraanwater) te wassen.

Bijlage 3.2 Kasproef in 2022, komkommer-Mycosphaerella

Twee weken na zaaien van komkommer cultivar Hi-Power (zonder coating) werd tweemaal een bespuiting met elicitors uitgevoerd, met een tussenperiode van één week. De toegepaste elicitors waren salicylzuur (3mM), methyljasmonaat (1,5 en 3mM) en het middel Inssimo (waarvan de toelating is ingetrokken per 10 juli 2024). De bladeren werden tot afdruipten bespoten.

Een week na de tweede bespuiting werd een bladtoets uitgevoerd (zie Bijlage 3.3 voor de procedure). Drie weken na de tweede bespuiting vond een derde bespuiting plaats. Een week later werd een bloemtoets uitgevoerd (zie Bijlage 3.4 voor de procedure). Tegelijkertijd werden bloemen verzameld voor een analyse van de inhoudsstoffen. Deze bloemen werden direct ingevroren in stikstof en bewaard bij -80°C. Na het vriesdrogen zijn de monsters opgestuurd naar de Czech University of Life Sciences Prague, Department of Food Science, voor inhoudsstofanalyses middels ¹H NMR.

Bijlage 3.3 Bladtoets

Om de effectiviteit van behandelingen te beoordelen, werd van elke plant in de kas één volgroeid blad geoogst. Van elk blad werd een pons met een diameter van 5 cm genomen. Deze bladschijf werd, ter voorkoming van uitdroging, in een petrischaal op 1% water-agar geplaatst. De mycelium suspensie (zie Bijlage 3.1) werd met behulp van een spuitfles gelijkmatig over het bladoppervlak verdeeld ($\pm 0,25$ mL). De petrischalen werden gedurende vijf dagen geïncubeerd bij een temperatuur van 20 °C, met een lichtregime van 16 uur licht en 8 uur donker. Na deze incubatieperiode werd de kwaliteit van het blad beoordeeld op basis van bladkleur of werd, indien aanwezig, de uitgroei van Mycosphaerella (diameter in millimeters) op het blad gemeten. Bladkwaliteit werd beoordeeld aan de hand van een score op een schaal van 0 tot 10. Een hogere score duidde op een gezonder blad met minder zichtbare symptomen van Mycosphaerella.

Bijlage 3.4 Bloemtoets

Om de effectiviteit van behandelingen te beoordelen werd van elke plant in de kas één bloem met vruchtbeginsel geoogst op het moment van volle bloei. De bloemen met vruchtbeginsel werden geplaatst in een buisje met water dat werd afgedicht met parafilm om uitdroging te voorkomen. Per bloem werd 20 μ L van de mycelium suspensie (zie Bijlage 3.1) op de stamper gepipetteerd. De buisjes werden vervolgens in een kunststof bak geplaatst, waarin tevens kleine schaalpjes met water stonden om de luchtvochtigheid te verhogen. De bak werd afgedekt met een transparante plastic zak en afgesloten met een deksel, zodat een hoge luchtvochtigheid gehandhaafd kon worden. De incubatie vond plaats bij 20 °C, met een lichtregime van 16 uur licht en 8 uur donker. Na 7 dagen werd de aanwezigheid van mycelium op de bloemen en aantasting van de vruchtbeginsels visueel vastgesteld. De gevormde vrucht (het jonge komkommertje) werd in de lengte doorgesneden om de mate van de aantasting inwendig te beoordelen. De lengte van de interne aantasting, gedeeld door de totale vruchtlengte, werd uitgedrukt als percentage aantasting door Mycosphaerella.

Bijlage 3.5 Kasproef in 2022, meeldauw-*Mycosphaerella* interactie

Om een interactie tussen meeldauw en *Mycosphaerella* vast te stellen werd een proef met twee rassen uitgevoerd: het meeldauwgevoelige ras Hi-Power en het ras Dee Flexion wat maar in beperkte mate gevoelig is. De zaailingen werden verdeeld opgesteld en de helft van beide rassen werd geïnfecteerd met meeldauw toen de planten vier bladeren hadden ontwikkeld. Na twee weken werd een tweede infectieronde met meeldauw uitgevoerd. Eén week na deze tweede infectie werd een bladtoets met *Mycosphaerella* ingezet. Bladtoetsen werden na circa 10 dagen beoordeeld: voor *Mycosphaerella* zoals beschreven in Bijlage 3.3 en voor meeldauw het bedekkingspercentage van de schimmel op de bladponzen.

Bijlage 3.6 Inhibitie door *Bacillus*

Voor de toetsing van de remmende werking van *Bacillus* van zowel onze *Bacillus*-isolaten als de *Bacillus*-stammen afkomstig uit Rhizovital en Taegro, werden bladeren van jonge, onbespoten komkommerplanten gebruikt. Een bladtoets werd uitgevoerd zoals eerder beschreven. Er werden vier behandelingen toegepast:

- Controlebehandeling: Bladponzen werden uitsluitend behandeld met een myceliumsuspensie van *Mycosphaerella*.
- Simultane behandeling: *Mycosphaerella* werd gelijktijdig met een van de *Bacillus*-behandelingen op de bladponzen aangebracht.
- Curatieve behandeling: Twee dagen na inoculatie met *Mycosphaerella* werden de bladponzen behandeld met de *Bacillus*-suspensies.
- Preventieve behandeling: De *Bacillus*-suspensies werden eerst op de bladeren aangebracht; vervolgens werd na een wachttijd van twee dagen *Mycosphaerella* toegevoegd.

Na een incubatieperiode van circa 10 dagen werd de bladkwaliteit beoordeeld (zie Bijlage 3.3).

Bijlage 4.1 Samenstelling substraatmixen

	ref	Vrij1	Vrij2	Vrij3	Mix1	Mix1perliet	Mix2	Mix3
Baltische veenmosveen	40				10	10	10	10
Fraktie 1	15				25	25	25	25
Perliet 3	20					15		
Kokos	25	40		45	35	35	35	40
Groencompost		15			15	15		
Vermicompost			15				15	
Champost				10				10
Houtvezel		20		20	15		15	15
Schors		25		25				

Bijlage 4.2 Protocol bladluistoetsen

Er zijn twee typen bladluisproeven uitgevoerd:

- Proeven met bespuitingen — planten bespoten met MeJA, carnaubawas of ortho-siliciumzuur.
- Proeven met compost — planten geteeld op substraat met compost.

De katoenluis (*Aphis gossypii*) werd in alle proeven gebruikt.

Proeven met bespuitingen:

Binnengekomen stekken werden in substraat geplaatst en kregen 1 week de tijd om goed te wortelen. Na deze bewortelingsperiode werden de planten gedurende drie opeenvolgende weken wekelijks bespoten met verschillende middelen: methyljasmonaat (MeJA) in concentraties van 0,25 mM, 0,5 mM, 1,0 mM, 2,0 mM en 5,0 mM; ortho-siliciumzuur (Cercam B.V.); of carnaubawas in concentraties van 1,5% en 3% (Labshop.nl). De controleplanten werden met water bespoten. Na de derde bespuiting werden de katoenluizen geïntroduceerd op de planten. Per plant werden vijftien luizen geplaatst van willekeurige leeftijd, gemiddeld bestaande uit zeven adulten en acht nimfen. Drie weken na introductie werden het aantal katoenluizen, het versgewicht van de plant en het aantal bladeren met een lengte van ten minste twee centimeter bepaald. De planten werden vanaf het moment van steken de eerste drie weken onder langedagcondities gehouden en daarna onder kortedagcondities. Voor deze proeven werd het ras Victorio gebruikt.

Proeven compost:

Voor de compostproeven werden binnengekomen stekken opgepot in substraat met verschillende samenstellingen, zoals beschreven in Bijlage 4.1. In 2024 werden de katoenluizen vier weken na het stekken geïntroduceerd op planten van het ras Victorio. In 2025 vond de introductie plaats zeven weken na stekken, omdat de bladluizenkweek dat jaar moeilijk op gang kwam; in dat jaar werd het ras Rosalina Don Nando gebruikt. Drie weken na de introductie werden het aantal bladluizen, het versgewicht van de planten en het aantal bladeren geteld.

Bijlage 4.3 Protocol *Phytophthora* inoculatie

Bereiding van *Phytophthora* inoculum

Materialen

- Blender
- Buis voor aangieten
- Drigalskispatel
- Mesje of naald
- Petrischaal met *Phytophthora* (PDA, zonder antibiotica)
- Petrischalen met V8 agar
- Telkamer (Fuchs-Rosenthal)
- Tomatenvoeding
- Vortex
- Zeef

Methode

1. Ent de schalen door uit de rand van een verse kolonie een blokje te snijden en deze in het midden op de V8 plaat te plaatsen.
2. Zet de schalen weg bij 24°C in het donker.
3. Zodra de schalen zijn volgroeid, moeten deze uit de stoof worden gehaald.
4. Voeg toe aan elke schaal: 10 ml niet steriele tomatenvoedingsoplossing.
5. Plaats de schalen in de vensterbank in het daglicht.
6. Ongeveer 1,5 – 2 weken later zijn er veel zoosporangia gevormd.
7. Vang de inhoud van de petrischalen op met behulp van een drigalski spatel.
8. Blender de opgevangen inhoud met een beetje water voor ongeveer 10 seconden.
9. Plaats de suspensie in de koelkast bij 4 – 6°C. Laat 1 – 2 uur staan.
10. Plaats de gehele suspensie in een koelkast of koelcel bij ongeveer 4 – 6°C. Laat het hier 1 – 2 uur staan (afhankelijk van de hoeveelheid sporensuspensie. De zoosporen zullen door de kouschok allemaal uitkomen).
11. Voor telling van de hoeveelheid sporen: neem een monster uit de sporensuspensie. Zet het monster even op de vortex, zodat de zwerm sporen hun zweephaar verliezen en zodoende niet meer kunnen rondzwemmen. Tel vervolgens de hoeveelheid sporen met behulp van een Fuchs-Rosenthal telkamer.
12. Verdun de sporensuspensie tot de gewenste concentratie.
13. Roer het inoculum goed door voordat het toegevoegd wordt aan de proef om uitzakken van de sporen te voorkomen. Giet per plant het substraat aan met het gewenste volume.

Bijlage 4.4 Proefplannen substraattoetsen

Kasproef 2024

Doel van de proef: toetsen of potgrond samenstelling de weerbaarheid tegen Phytophthora kan verhogen door compost toe te voegen en veenfractie te verminderen of veenvrij te telen.

Kas 9.05 week 3-16: 15/1-22/4

Cultivar: Nando en Victoria

Teeltomstandigheden

- 6 250 ml potjes op omgekeerde bamibakjes
- Teeltomstandigheden standaard voor Kalanchoë
- Watergift -> voedingsmedium aangepast aan substraat
- Geen water circulatie i.v.m. ziekteverspreiding
- Scouten en biologie inzetten
- Watergift:
 - tafel telen onder optimale omstandigheden en 6 tafel onder natte omstandigheden
 - 12 tafels voor bodemproef watergift via druppelaars, want staan op bamibakjes
 - 2 tafels voor bladluizen via eb- en vloedsysteem??
- Verdeling over de kas random

Potgrond mengsels: zie Bijlage 4.1

Behandelingen per potgrond

1. Controle optimale watergift (zonder ziekte)
2. *Phytophthora nicotianae* geïsoleerd uit Kalanchoë concentratie 1 optimale watergift
3. *Phytophthora nicotianae* geïsoleerd uit Kalanchoë concentratie 2 optimale watergift
4. Controle natte watergift
5. *Phytophthora nicotianae* geïsoleerd uit Kalanchoë concentratie 1 natte watergift
6. *Phytophthora nicotianae* geïsoleerd uit Kalanchoë concentratie 2 natte watergift
7. Chitosan de referentie wordt dubbel ingezet om zo ook te toetsen of Charge (chitosan cercam) effect heeft op *Phytophthora* infectie.

Aantal planten van cultivar Nando

In totaal zijn er dus $8 \times 6 + 6(\text{chytosan ref}) = 54$ behandelingen.

Er zijn in totaal 54×30 herhalingen = 1620 planten + 165 reserve -> 1785 plantenstekken

Kweek van pathogenen en inoculatie

- 2 concentraties: 5×10^2 sp/mL substraat en 5×10^3 sp/mL

Kasproef 2025

Doel: toetsen of groencompost of champost in veengereduceerd of veenvrij de weerbaarheid verhoogd tegen *Phytophthora* en luizen.

Kas 10.01: week 4 t/m 16

Potgrond mengsels (% volume verhouding): zie Bijlage 4.1

Cultivar: Nando

Proefopzet

- 280 ml potjes op omgekeerde bamibakjes
- Standaard kascondities voor Kalanchoë
- Watergift aangepast aan substraat per tafel
- Druppelirrigatie
- Geen water circulatie i.v.m. ziekteverspreiding
- Scouten en biologie inzetten
- Elke tafel groeimedium, n=3 tafels

Op een tafel volgende hoeveelheden phytophthora

1. Controle optimale watergift (zonder ziekte)
2. *Phytophthora nicotianae* isolated from Kalanchoë concentratie 1 (5×10^2 sporen/ ml substraat)
3. *Phytophthora nicotianae* geïsoleerd uit Kalanchoë concentratie 2 (5×10^3 sporen / ml substraat)
4. *Phytophthora nicotianae* geïsoleerd uit Kalanchoë concentratie 3 (5×10^4 sporen / ml substraat)

Aantal planten van cultivar Nando

Er kunnen 90 potjes op 1 tafel:

- 20 controle potten (waarvan er 3 na beworteling worden bemonsterd en enkele voor metingen van nutriëntensamenstelling in substraat)
- 27 conc 1 Phyt
- 27 conc 2 phyt
- 16 conc 3 phyt

Er zijn 270 planten per groeimedium. In totaal zijn er 1620 planten in de proef

Metingen

- Ziekte symptomen volgen over tijd
- Levend/dood -> volgen over tijd
- Microbioom bodem monsters op 3 tijdstippen in de controles (na mixen 3 technische replica's per monster, na bewortelen en einde proef (2 potten per tafel bemonsteren)
- Indicatoren weerbaarheid, zoals chitinase, cellulase
- Metingen voor optimale fertigatie, watergehalte volgen over tijd

Eindmetingen

- Aantal bloemscheuten
- Versgewicht

Microbioom monsters:

- Bemonsteren potgrond mengsel voordat ze in potten gaan
- Bemonsteren na beworteling

Bijlage 4.5 Kalanchoë demoproef bij praktijkbedrijf

Aantal planten: 400 x 6 tafels en 6 substraatmengsels-> 2400 plants in 12 cm pots/ 800 ml.

Elk substraatmengsel heeft zijn eigen basisbemesting. Per mengsel komen planten op een aparte tafel te staan, zodat fertigatie en irrigatie kunnen worden aangepast aan het substraatmengsel.

Metingen

- Gewicht
- Kleur
- Aantal bloemscheuten
- Score voor beworteling
- Ziektesymptomen (waren niet aanwezig)

Bijlage 5.1 Proefplan 'weerbaar telen' proef

Vraagstelling

Als je langer teelt volgens de 'weerbaar telen' strategie, maken ondergrondse ziekten dan minder kans? En worden je planten weerbaarder tegen trips?

Doel

Het doel van de proef is om te toetsen of de huidige maatregelen om weerbaarder te telen de bodemweerbaarheid verhogen tegen ondergrondse ziekten (*Fusarium*, *Verticillium*, *Pythium*) in chrysant. Ook kijken we naar de plantweerbaarheid tegen trips.

Cultivars

- Kennedy gevoelig voor *Verticillium*
- Baltica gevoelig voor *Pythium* en trips
- Barca gevoelig voor *Fusarium*

Behandelingen

Nr.	Grond van bedrijf	Pathogeen	Cultivar
1	Bedrijf 1	Controle	Kennedy
2	Bedrijf 2	Controle	Kennedy
3	Bedrijf 3	Controle	Kennedy
4	Bedrijf 4	Controle	Kennedy
5	Bedrijf 5	Controle	Kennedy
6	Bedrijf 6	Controle	Kennedy
7	Bedrijf 1	Controle	Barca
8	Bedrijf 2	Controle	Barca
9	Bedrijf 3	Controle	Barca
10	Bedrijf 4	Controle	Barca
11	Bedrijf 5	Controle	Barca
12	Bedrijf 6	Controle	Barca
13	Bedrijf 1	Controle	Baltica
14	Bedrijf 2	Controle	Baltica
15	Bedrijf 3	Controle	Baltica
16	Bedrijf 4	Controle	Baltica
17	Bedrijf 5	Controle	Baltica
18	Bedrijf 6	Controle	Baltica
19	Bedrijf 1	Verticillium	Kennedy
20	Bedrijf 2	Verticillium	Kennedy
21	Bedrijf 3	Verticillium	Kennedy
22	Bedrijf 4	Verticillium	Kennedy
23	Bedrijf 5	Verticillium	Kennedy
24	Bedrijf 6	Verticillium	Kennedy
25	Bedrijf 1	Fusarium	Barca
26	Bedrijf 2	Fusarium	Barca
27	Bedrijf 3	Fusarium	Barca
28	Bedrijf 4	Fusarium	Barca
29	Bedrijf 5	Fusarium	Barca
30	Bedrijf 6	Fusarium	Barca
31	Bedrijf 1	Pythium	Baltica
32	Bedrijf 2	Pythium	Baltica
33	Bedrijf 3	Pythium	Baltica
34	Bedrijf 4	Pythium	Baltica
35	Bedrijf 5	Pythium	Baltica
36	Bedrijf 6	Pythium	Baltica

Klimaat en belichting
Standaard voor chrysant.

Watergift
Broezen, GEEN recirculatie → naar riool, Alles krijgt dezelfde fertigatie

Bodems
Er worden 6 bedrijven bemonsterd in dezelfde regio met hetzelfde bodemtype waarbij een verschillende duur wordt geteeld via het weerbaarder teelt principe (dus lagere EC, organische bemesting en biostimulanten). Per bedrijf wordt er 1 kuub bodem bemonsterd.

naam in de kas/plattegrond	start weerbaar telen	teeltcycli
Bedrijf 1	Jan-23	1
Bedrijf 2	Aug-22	ca. 3
Bedrijf 3	Jul-22	ca. 3
Bedrijf 4	May-22	ca.4
Bedrijf 5	May-21	ca. 9
Bedrijf 6	May-20	14

Proefopzet
De bodems worden in kratten gedaan waarop een cultivar wordt geplant in een plantdichtheid van 18 planten per krat (65 planten/m²). Er worden per cultivar 12 bakken per bedrijf gevuld en de ondergrondse ziekte wordt aan de helft van de bakken toegediend. De ziekte symptomen, lengte van plant, microbioom worden gemeten. Tijdens de proef wordt bemest via dezelfde condities als wat wordt gedaan tijdens het weerbaarder telen.

Bijlage 5.2 Proefplan bakkenproef composten

Vraagstelling
Kunnen composten de ondergrondse weerbaarheid tegen Fusarium, Verticillium en Pythium in chrysant verhogen in gestoomde en ongestoomd grond. En kunnen composten de plantweerbaarheid verhogen tegen californische trips.

Doel
Het doel van dit project is het verbinden van onder- en bovengrondse factoren die de weerbaarheid beïnvloeden zodat deze elkaar versterken, zodat beter kan worden gestuurd op een weerbare bodem, substraat en gewas.

Gewas

- Chrysant, 1 cultivar per pathogeen (i.v.m. gevoeligheid). En voor elke cultivar ook een negatieve controle (zonder pathogeen).
- Dichtheid moet 65 planten/m² (18 planten per bak).
- Kennedy gevoelig voor Verticillium,
- Baltica gevoelig voor Pythium,
- Barca gevoelig voor Fusarium.
- Triptoets op cultivar Baltica
- Standaard perspot. Samenstelling vragen.

Klimaat en belichting

- Standaard voor chrysant.

Watergift:
Broezen, GEEN recirculatie → naar riool, Alles krijgt dezelfde fertigatie

Substraat:

- Bemonstering van bodems van 1 bedrijf. Minimaal 6 kuub. Bemonsterd op 1 bedrijf in verschillende kappen waarvan de helft al is gestoomd op bedrijf. Voor proef laten meten of bodem eigenschappen veel van elkaar verschillen.
- Multiscan van bodem voor aanwezige ziektes in begin.
- Bodemtype analyse
- Standaard analyse

Bestrijding:

- Proberen om te voorkomen bio uit te zetten. Misschien houden we het vol zonder trips, maar dan moeten we wel regelmatig scouten. Mocht er toch trips inkomen dan alsnog bio inzetten.
- Bij inzet van wel bio moet voor de tripstoets dan blaadjes gewassen worden

Proefopzet:

- Proef in kas 9.06 met 14 tafels.
 - Broeibak hoog 32,5 L Beekenkamp, 224 stuks
 - Bemonstering van bodems van 1 bedrijf
 - Meerdere ondergrondse ziekten: Inoculatie met plantpathogenen Fusarium, Verticillium en Pythium zal direct na het planten in de bakken plaatsvinden.
 - Proef uitvoeren in diepe kratten met daarop de Chrysanten in dichtheid zoals in praktijk (65-75 planten/m²). 18 planten per bak.
 - Extra chitosan behandeling in 16 aardbeibakken
- 18 planten per bak. 6 bakken per behandeling. 18 planten × 6 = 108 planten per behandeling. 12 behandelingen per cultivar. 108 planten × 12 behandelingen = 1296 planten per cultivar.
- Nog extra planten voor behandeling chitosan. 16 aardbeibakken. Cultivar Kennedy en plantpathogeen Verticillium. 4 behandelingen × 4 herhalingen = 16 bakken. 16 bakken × 8 planten (in aardbeibakken past minder dan in de andere bakken) = 128 planten.

Compost

- 12 behandelingen per compost × 6 herhalingen = 72 bakken per compost.
- Compost wordt doorgemengd in de bak (10 v%).

Chitosan

Er is volgens etiket chitosan toegevoegd aan de bakken.



Tabel 1 *Behandelingen kasproef chrysant*

Nr.	Compost	Gestoomd	Pathogeen	Cultivar	Steeketiket
1	Geen compost	Gestoomd	Controle	Kennedy	Oranje
2	Geen compost	Ongestoomd	Controle	Kennedy	Oranje
3	Champost	Gestoomd	Controle	Kennedy	Oranje
4	Champost	Ongestoomd	Controle	Kennedy	Oranje
5	Groencompost	Gestoomd	Controle	Kennedy	Oranje
6	Groencompost	Ongestoomd	Controle	Kennedy	Oranje
7	Geen compost	Gestoomd	Verticillium	Kennedy	Geel
8	Geen compost	Ongestoomd	Verticillium	Kennedy	Geel
9	Champost	Gestoomd	Verticillium	Kennedy	Geel
10	Champost	Ongestoomd	Verticillium	Kennedy	Geel
11	Groencompost	Gestoomd	Verticillium	Kennedy	Geel
12	Groencompost	Ongestoomd	Verticillium	Kennedy	Geel
13	Geen compost	Gestoomd	Controle	Barca	Groen
14	Geen compost	Ongestoomd	Controle	Barca	Groen
15	Champost	Gestoomd	Controle	Barca	Groen
16	Champost	Ongestoomd	Controle	Barca	Groen
17	Groencompost	Gestoomd	Controle	Barca	Groen
18	Groencompost	Ongestoomd	Controle	Barca	Groen
19	Geen compost	Gestoomd	Fusarium	Barca	Blauw
20	Geen compost	Ongestoomd	Fusarium	Barca	Blauw
21	Champost	Gestoomd	Fusarium	Barca	Blauw
22	Champost	Ongestoomd	Fusarium	Barca	Blauw
23	Groencompost	Gestoomd	Fusarium	Barca	Blauw
24	Groencompost	Ongestoomd	Fusarium	Barca	Blauw
25	Geen compost	Gestoomd	Controle	Baltica	Paars
26	Geen compost	Ongestoomd	Controle	Baltica	Paars
27	Champost	Gestoomd	Controle	Baltica	Paars
28	Champost	Ongestoomd	Controle	Baltica	Paars
29	Groencompost	Gestoomd	Controle	Baltica	Paars
30	Groencompost	Ongestoomd	Controle	Baltica	Paars
31	Geen compost	Gestoomd	Pythium	Baltica	Roze
32	Geen compost	Ongestoomd	Pythium	Baltica	Roze
33	Champost	Gestoomd	Pythium	Baltica	Roze
34	Champost	Ongestoomd	Pythium	Baltica	Roze
35	Groencompost	Gestoomd	Pythium	Baltica	Roze
36	Groencompost	Ongestoomd	Pythium	Baltica	Roze
37	Chitosan	Gestoomd	Controle	Kennedy	Bruin
38	Chitosan	Ongestoomd	Controle	Kennedy	Bruin
39	Chitosan	Gestoomd	Verticillium	Kennedy	Grijs
40	Chitosan	Ongestoomd	Verticillium	Kennedy	Grijs

Tijdschema:

- Duur van de proef: 12 weken

Bijlage 5.3 Bereiding van Fusarium inoculum

Materialen

- Czapek Dox liquid medium (modified, Oxoid, CM0095), 33,4 g/L
- Kolven (6L of 500 ml)
- Petrischaal met verse Fusarium
- Entnaald
- Schudstoof
- Trechters
- Kaasdoek
- Flessen
- Emmers
- Pipetten
- Telkamer

Methode

1. Snij steriel een aantal blokjes uit een verse schaal met Fusarium.
2. Voeg per kolf 3 tot 4 blokjes toe aan het Czapek Dox medium en sluit de kolf af.
3. Zet de kolven in de schudstoof.
4. Na ongeveer 8 dagen is de kweek klaar voor gebruik.
5. Filtreer vervolgens de sporensuspensie door vochtig kaasdoek.
6. Tel met een telkamer (Neubauer) de hoeveelheid sporen.
7. Verdun tot de gewenste concentratie.
8. Giet per plant het substraat aan.

Bijlage 5.4 Bereiding van Pythium inoculum

Materialen

- Erlenmeyers met vloeibaar V8 medium
- Schaal met Pythium (PDA, zonder antibiotica)
- Mesje of naald
- Zeef
- Blender
- Telkamer (Fuchs-Rosenthal)
- Buis voor aangieten

Methode

1. Snij steriel een aantal blokjes uit een verse schaal met Pythium.
2. Voeg per erlenmeyer 3 tot 4 blokjes toe aan het gesteriliseerde V8 medium en sluit de erlenmeyer af.
3. Zet de erlenmeyers in de schudstoof.
4. Na een dag of twee zijn duidelijke myceliumballen zichtbaar en het medium begint helder te worden. Na ongeveer 2-3 weken is de kweek klaar voor gebruik.
5. Giet de erlenmeyers leeg boven een zeef en vang de myceliumbal daarin op. Het overgebleven V8 medium kan bij planten zorgen voor extra groei, gebruik dit daarom niet bij inoculatie.
6. Doe de opgevangen myceliumballen in de blender en blender deze ongeveer 10 seconden met een klein beetje water.
7. Tel de oösporen onder de microscoop met een Fuchs-Rosenthal telkamer.
8. Verdun tot de gewenste concentratie.
9. Giet per plant het substraat aan.

Bijlage 5.5 Bereiding van Verticillium Inoculum

Materialen

- 2 liter fles met wijde hals
- Dop voor op 2L fles
- Perlite
- Czapec Dox Liquid Medium
- Schudstoof
- Kaasdoek
- Trechter
- Erlenmeyer
- Lepel
- Autoclaaf
- Steriel 25 ml pipet
- PDA plaat met vers Verticillium isolaat
- Stoof op 20°C
- Blender
- Schone witte bak
- Wit zilverzand
- Petrischaaltje
- Binoculair
- Ruitjespapier

Methode

1. Voeg aan een fles 500 ml Czapec Dox Liquid en 500 ml Perlite toe.
2. Schud de fles met dop gedurende een uur in de schudstoof.
3. Giet de CDL door kaasdoek in een erlenmeyer.
4. Autoclaveer de fles 5 minuten bij 121°C.
5. Herhaal dit na een dag voor 7 minuten bij 134°C.
6. Werk vanaf nu in de flowkast. Maak de fles aan de buitenkant schoon.
7. Maak de bodem los met een steriel voorverpakte 25 ml pipet.
8. Voeg per fles ongeveer 8 ponsjes Verticillium toe.
9. Schud na flamberen van de hals en sluiten van de deksel de ponsjes door de Perlite.
10. Incubeer de flessen in het donker in een 20 graden stoof. Draai de deksel een kwartslag open.
11. Schud regelmatig de fles.
12. Na 2 à 3 weken is het inoculum volgroeid.
13. Maal het inoculum fijn in de blender gedurende 10 seconden.
14. Spreid een dun laagje van het inoculum uit in een schone witte bak en zet dit gedurende 4 dagen terug in de 20°C stoof. De bakken niet afdekken.
15. Schep elke dag het inoculum even om.
16. Meng 100 gram inoculum met 1000 gram fijn wit zilverzand.
17. Neem 1 gram en tel onder de binoculair de hoeveelheid micro-sclerotiën.
18. Voeg 1×10^5 micro-sclerotiën per gram grond toe.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research
BU Glastuinbouw
Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
E glastuinbouw@wur.nl
wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-1500



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
