



# Demo proef - Beheersing van Pythium in waspeen

# Demo proef - Beheersing van Pythium in waspeen

Compas Agro

In opdracht van:



Venlo,

2024

**Compas Agro Teeltadvies en Onderzoek**

**Adres:**

Sint Jansweg 19

5928 RC Venlo

[info@compas-agro.nl](mailto:info@compas-agro.nl)

[www.compas-agro.nl](http://www.compas-agro.nl)

## Inhoudsopgave

Samenvatting: .....	3
1. Voorwoord .....	4
2. Inleiding .....	5
3. Materiaal & Methoden .....	7
3.1. Keuze objecten .....	7
3.2. Opzet proef .....	7
3.3. Aanleg objecten .....	8
3.4. Metingen .....	9
3.5. Statistische analyse .....	9
4. Resultaten .....	10
5. Discussie .....	15
6. Conclusie en vervolg .....	16

### Samenvatting:

De proef was opgezet om Pythium te beheersen in de waspeenteelt door het gebruik van verschillende middelen zoals Nemguard, Trichoderma, Penergetic B, Nemater, Compete Plus en ZEBA Prime. Deze middelen werden gekozen om de weerbaarheid van de plant te verhogen en om de effecten van Pythium te verminderen. De proeven werden uitgevoerd op vijf verschillende percelen met variërende lengtes. Gedurende de proef werden meerdere metingen uitgevoerd, waaronder het nemen van dronefoto's, het scoren van Pythium-besmetting en aaltjesschade, en het meten van lengte, dikte en gewicht van de wortels. Voor elke meting werden 30 wortels per object genomen. In de beginfase werd er geen Pythium-ultimum of Pythium-irreguliere schade waargenomen. Echter, na het infecteren van wortels door ze onderwater te zetten (om zuurstofloze omstandigheden te creëren), werd er Pythium-schade geconstateerd.

De resultaten toonden variatie in de effectiviteit van de behandelingen. Op het perceel in Wanrooij-1 werd bijvoorbeeld een werking van Nemater en Nemguard tegen aaltjes schade waargenomen. De middelen zoals Compete Plus en Nemater toonden een merkbare werking tegen Pythium-infecties, vooral op de percelen met een hogere Pythium-besmetting. De lage aantasting op sommige percelen, zoals Weert en Vlierden, kan mogelijk te wijten zijn aan de afwezigheid van Pythium op deze locaties. Over het algemeen liet de proef zien dat de gebruikte middelen de Pythium-infectie konden verminderen, maar dat de effectiviteit varieerde afhankelijk van het perceel.

Gezien het demo-karakter van deze proef, waar geen statistische analyse werd uitgevoerd, is het aan te raden om vervolgonderzoek uit te voeren met meer percelen en plotindeling om de effectiviteit van de behandelingen verder te bevestigen. Dit zou ook kunnen helpen om variaties in de werking van de middelen beter te begrijpen en aanbevelingen te optimaliseren voor de praktijk.

## 1. Voorwoord

'Innovatieprojecten Compas Agro' is een overkoepelend project waarin ondernemersgedreven, sectoroverschrijdend en praktijkgericht onderzoek wordt uitgevoerd voor kapitaalsintensieve teelten die van belang zijn voor de regio Zuidoost-Nederland. Het hoofddoel van dit project is telers te ondersteunen bij het verduurzamen van hun teeltpraktijken.

Het project is gestart in 2019, aanvankelijk gericht op vijf teelten: boomkwekerij, asperge, blauwe bes, aardbei en champignon. In de loop der jaren zijn daar de teelten prei, druif en rabarber aan toegevoegd. Sinds 2023 is de focus op champignons echter gestopt vanwege de afwijkende teeltwijze in gesloten teeltcellen, waardoor er minder overlap is met de andere sectoren.

Binnen het project wordt voor elke teelt samengewerkt met studieclubs, zoals de Boomteeltstudieclub Horst aan de Maas, het Blauwe Bessen Platform, en het Aspergegilde. Daarnaast zijn er samenwerkingen met meer dan 60 partners, waaronder fabrikanten van gewasbeschermingsmiddelen, meststofproducenten en toeleveranciers.

Dankzij de sectoroverschrijdende aanpak worden oplossingen, ontwikkeld binnen een specifieke teelt, getest op hun toepasbaarheid in andere teelten. Deze cross-sectorale werkwijze bevordert de implementatie van innovatieve oplossingen in de gehele sector.

Ongeveer de helft van de onderzoeken vindt plaats op de proefvelden van Compas Agro, gelegen op de Brightlands Campus Greenport Venlo. De andere helft wordt uitgevoerd bij telers in de praktijk. Het onderzoek richt zich op zes hoofdthema's: inhoudsstoffen, sensoren/big data, vitale plant, vitale bodem, groene gewasbescherming en het verwaarden van reststromen.

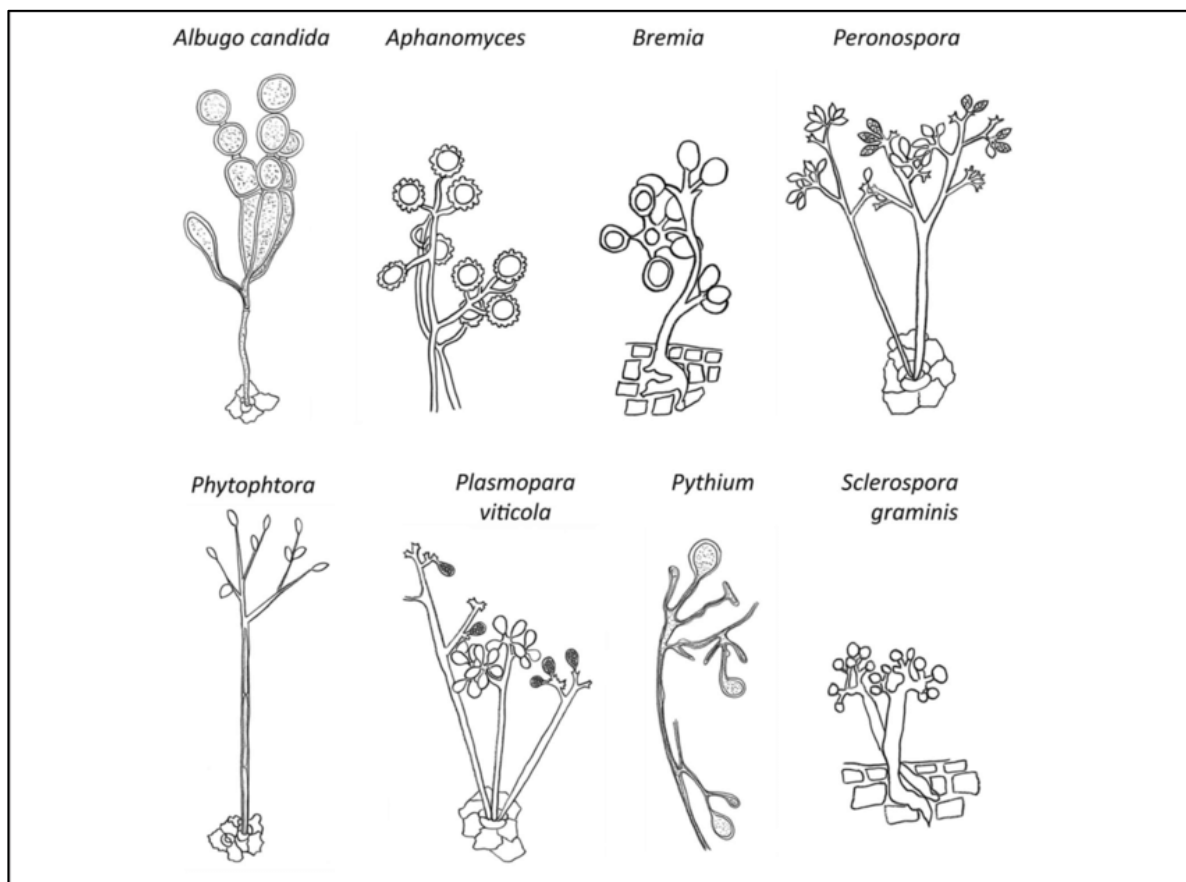
Een belangrijk onderdeel van 'Innovatieprojecten Compas Agro' is de samenwerking met onderwijsinstellingen. Dit gebeurt zowel op het gebied van kennisuitwisseling als door de inzet van stagiaires van verschillende instellingen, zoals:

- HAS Green Academy
- Fontys Hogeschool
- Wageningen Universiteit
- Yuverta

Deze aanpak creëert een unieke setting van cross-sectorale samenwerking tussen onderwijs, onderzoek, telers en partners, wat leidt tot een katalyserend effect op innovaties binnen de sector.

## 2. Inleiding

Vanuit Stichting TOG is gevraagd om een plan op te stellen voor het beheersen van de ziekte pythium in de waspeenteelt. In samenwerking met Compas Agro is hiervoor een proefopzet ontwikkeld, waarbij biostimulanten worden toegepast om de weerbaarheid van de plant te verhogen. Pythium vormt een van de belangrijkste knelpunten in de waspeenteelt. Deze ziekte behoort tot de Oomyceten, een groep van "schimmelachtige" organismen die fylogenetisch dichter bij algen staan dan bij schimmels (zie Figuur 1). Naast pythium omvat deze categorie ook andere bekende ziekten, zoals Bremia en Phytophthora. Kenmerkend voor de Oomyceten is hun snelle genetische variatie en de grote diversiteit aan soorten. Pythium alleen al kent meer dan 150 soorten, die elk op hun eigen manier functioneren. Wat deze soorten gemeen hebben, is dat ze sporen vormen die tot wel zeven jaar latent in de bodem aanwezig kunnen blijven. De ziekte kan zich zowel parasitair (op levende organismen) als saprofytisch (op dode organismen) vermenigvuldigen.



**Fig 1. Afbeelding van meerdere oomyceten.**

Binnen de vele pythiumsoorten wordt in de waspeenteelt een onderscheid gemaakt tussen snelgroeiende en langzaamgroeiende varianten. Snelgroeiende varianten, zoals *Pythium ultimum* en *Pythium irregulare*, koloniseren de plant snel, meestal tijdens de kiemfase, wanneer de plant nog zeer kwetsbaar is. Dit leidt vaak tot uitval en misvormingen die al vroeg in de teelt zichtbaar zijn. Langzaamgroeiende varianten, zoals *Pythium violae* en *Pythium sulcatum*, komen voornamelijk voor in de wortels. Deze veroorzaken laesies op de penwortel, ook wel bekend als "Cavity spot" (zie Figuur 2), wat vooral een kwaliteitsprobleem vormt.



Fig 2. Laesies op de penwortel die cavity spot veroorzaken.

Tijdens deze proef zijn geen snelgroeiende varianten (*P. ultimum* en *P. irregulare*) waargenomen. Dit bleek al vroeg uit de metingen en dronebeelden. De focus van de proef lag daarom op de langzaamgroeiende pythiumvarianten.

Er zitten grote verschillen tussen de twee langzaam groeiende Pythium varianten.

<i>Pythium violae</i>	<i>Pythium sulcatum</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sporen zijn immobiel, gaan mee met regenwater</li> <li>▪ Vaker te vinden op kleigrond</li> <li>▪ Optimale temperatuur voor groei → 19°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sporen zijn mobiel</li> <li>▪ Voornamelijk te vinden in zandgrond</li> <li>▪ Optimale temperatuur voor groei → 25°C</li> </ul>

Daarnaast brengt de teelt van schermbloemigen (Apiaceae) altijd een risico met zich mee, aangezien wortel (*Daucus carota*) tot deze familie behoort. Vermijd daarom gewassen zoals venkel, peterselie, selderij en pastinaak in rotatie, omdat deze de pythium-sporen in de bodem kunnen vermeerderen.

Voordat langzaam groeiende pythium varianten zich kunnen ontwikkelen, moeten aan een aantal voorwaarden worden voldaan:

1. **Aanwezigheid van sporen in de bodem:** De oomyceten-sporen moeten al aanwezig zijn.
2. **Fysiologische ontwikkeling van de wortel:** De wortel moet het verdikkingsstadium hebben bereikt. Dit stadium, meestal 4 tot 6 weken na het zaaien, wordt gekenmerkt door scheuren in de epidermis wanneer het peridermis (binnenste vruchtvlees) groeit. In deze scheuren ontwikkelt pythium zich, wat leidt tot "Cavity spot".
3. **Oververzadiging van de bodem:** De bodem moet enige tijd verzadigd zijn met water, wat zuurstofgebrek veroorzaakt.

Daarnaast verhogen **slechte teeltomstandigheden** de kans op pythium-aantasting. Om deze reden is in deze proef gekozen voor een strategie die indirect pythium-schade beperkt door de weerbaarheid van de plant te verhogen.

### 3. Materiaal & Methoden

#### 3.1. Keuze objecten

Voor de objecten (tabel 1) is er in overleg keuze gemaakt op de volgende middelen:

**Tabel 1: Overzicht van de objecten met bijbehorende middelen, soort, toepassingen en dosering.**

Object nummer	Behandeling	Soort	Toepassing	Dosering
1.	Standaard	-	-	-
2.	Nemguard (Certis Belchim)	Granulaat	Voor het zaaien	20kg/ha
3.	Trichoderma (Bovee Green Agro)	Strooisel	Voor het zaaien	500kg/ha
4.	Penergetic B (Holland Fyto)	Bespuiting	Direct na zaaien	2l/ha
5.	Nemater MG + Nemater (L) + Stimuter (L) (Pireco)	Granulaat + bespuiting	Voor of tijdens zaaien + 10 dagen na zaaien	30-50kg/ha & 10L/ha + 5L/ha
6.	Compete + (PHC)	Bespuiting	Direct na zaaien	2kg/ha
7.	ZEBA Prime van UPL	Granulaat	Voor het zaaien	15kg/ha

- ❖ **Nemguard:** Dit middel is op verzoek van Stichting TOG ingezet als mogelijke alternatieve optie voor Vydate. Het kan bijdragen aan een indirecte verhoging van de weerbaarheid van de plant.
- ❖ **Trichoderma** (van Bovee Green Agro): Dit middel bevat verschillende stammen van *Trichoderma*, een micro-organisme dat in symbiose met de wortel werkt. *Trichoderma* gaat de competitie aan met pythium en andere schimmels, waardoor het risico op infecties vermindert.
- ❖ **Penergetic B:** Dit product stimuleert de groei van micro-organismen in de bodem, waardoor de weerbaarheid van de plant wordt verhoogd en het microbiel evenwicht in de bodem wordt verbeterd.
- ❖ **Nemater:** Dit is een variant van Nemguard en functioneert als een biostimulant. Het ondersteunt het herstellend vermogen van de plant en heeft bovendien een werking tegen aaltjes.
- ❖ **Compete Plus:** Een oplosbaar product op basis van *Trichoderma*, dat specifiek de competitie met pythium aangaat en daardoor de ziektebestrijding ondersteunt.
- ❖ **ZEBA Prime:** Dit granulaat absorbeert water en geeft het efficiënter terug tijdens droge periodes. Het doel van dit middel is om de watercapaciteit van de bodem te verbeteren, vooral in momenten van verzadiging. Hierdoor wordt indirect de weerbaarheid van de plant verhoogd.

#### 3.2. Opzet proef

De proeven zijn uitgevoerd in een demomatige opzet. Dit werd gerealiseerd in stroken, waarvan de lengte varieerde afhankelijk van het perceel. De breedte van de stroken was vastgesteld op 3 meter, gelijk aan de werkbreedte van de zaaimachine.

Objectnummer	Behandeling	Voorbeeld waspeen perceel	
1.	Standaard		
2.	Nemguard van Certis Belchim		
3.	Trichoderma van Bovee Green Agro		
4.	Penergetic B van Holland Fyto		
5.	Nemater MG + Nemater (L) + Stimuter (L) van Pireco		
6.	Compete+ van PHC		
7.	ZEBA Prime van UPL		

De proeven zijn uiteindelijk op vijf verschillende percelen aangelegd, met stroken die varieerden in lengte. De meeste percelen zijn relatief laat ingezaaid vanwege de extreme nattigheid. Dit vergroot echter de kans op de aanwezigheid van Pythium.

**Tabel 2. Overzicht van de perceel locatie, zaai datum, lengte van objecten, rassen en de missende objecten.**

Perceel	Gezaaid	Lengte object	Ras	Missende objecten
Deurne	9-7-2024	80M	Salto	/
Vlierden	9-7-2024	100M	Salto	/
Wanrooij-1	6-6-2024	150M	Salto	Bovee Green
Wanrooij-2	12-6-2024	150M	Maxi	Bovee Green
Weert	11-6-2024	50M	Salto	Bovee Green NemGuard

Voor de percelen Wanrooij-1, Wanrooij-2 en Weert ontbrak het object van Bovee Green Agro. Daarnaast ontbrak het Nemguard-object op het perceel in Weert. Op het perceel Wanrooij-2 werd het waspeenras Maxi gebruikt, terwijl op de overige percelen het ras Salto werd ingezaaid.

### 3.3. Aanleg objecten

De percelen werden op verschillende data aangelegd. Met behulp van een trekker die met GPS was uitgerust, werd de eerste baan nauwkeurig gezaaid. Vervolgens werd 3 meter vanaf deze baan afgemeten om de overige banen in kaart te brengen. Aangezien de granulaten moesten worden ingewerkt, werden deze vooraf gestrooid voordat er gezaaid kon worden. Dit was mogelijk doordat de trekker aan de voorkant een grondbewerking uitvoerde om de bedden klaar te maken voor het zaaien (afbeelding 1).



*Afbeelding 1. aanleg van de percelen en de granulaat strooier die was gebruikt.*

### 3.4. Metingen

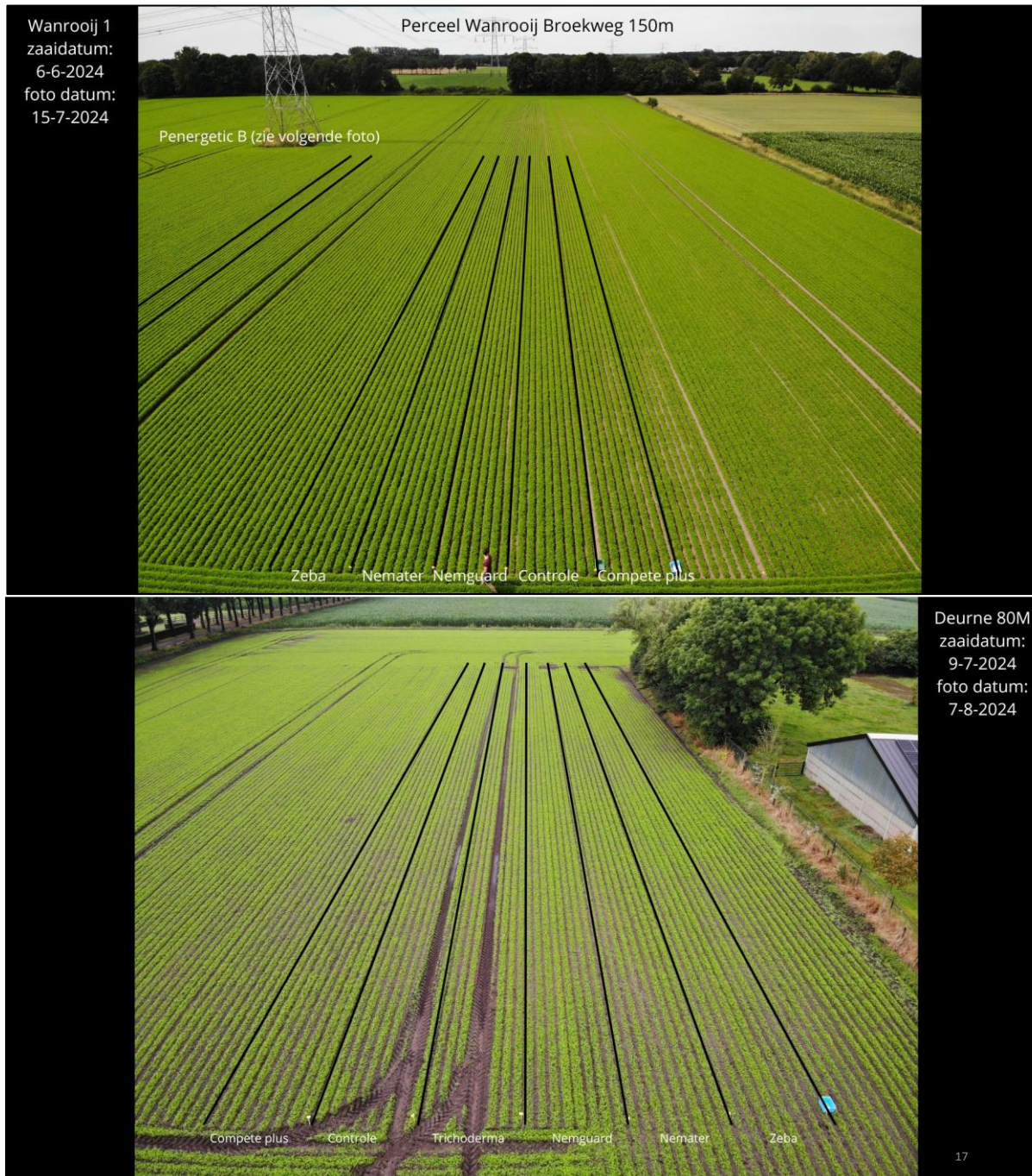
Tijdens de proef zijn meerdere metingen uitgevoerd. In de beginfase is er van elk perceel een dronefoto gemaakt om de loofontwikkeling per strook te beoordelen. Daarnaast zijn er op meerdere momenten penen geoogst om te scoren op **Pythium**-besmetting (cavity spot) en andere problemen, zoals aaltjesschade. Ook zijn de lengte, dikte en het gewicht van de penen gemeten. Per object en per meting zijn 30 wortels als steekproef verzameld. Het is belangrijk om te benadrukken dat deze proef als demonstratie is uitgevoerd en daarom niet is opgedeeld in plots.

### 3.5. Statistische analyse

Omdat de proef als een demonstratie is opgezet, is besloten om geen statistische analyse toe te passen op de resultaten.

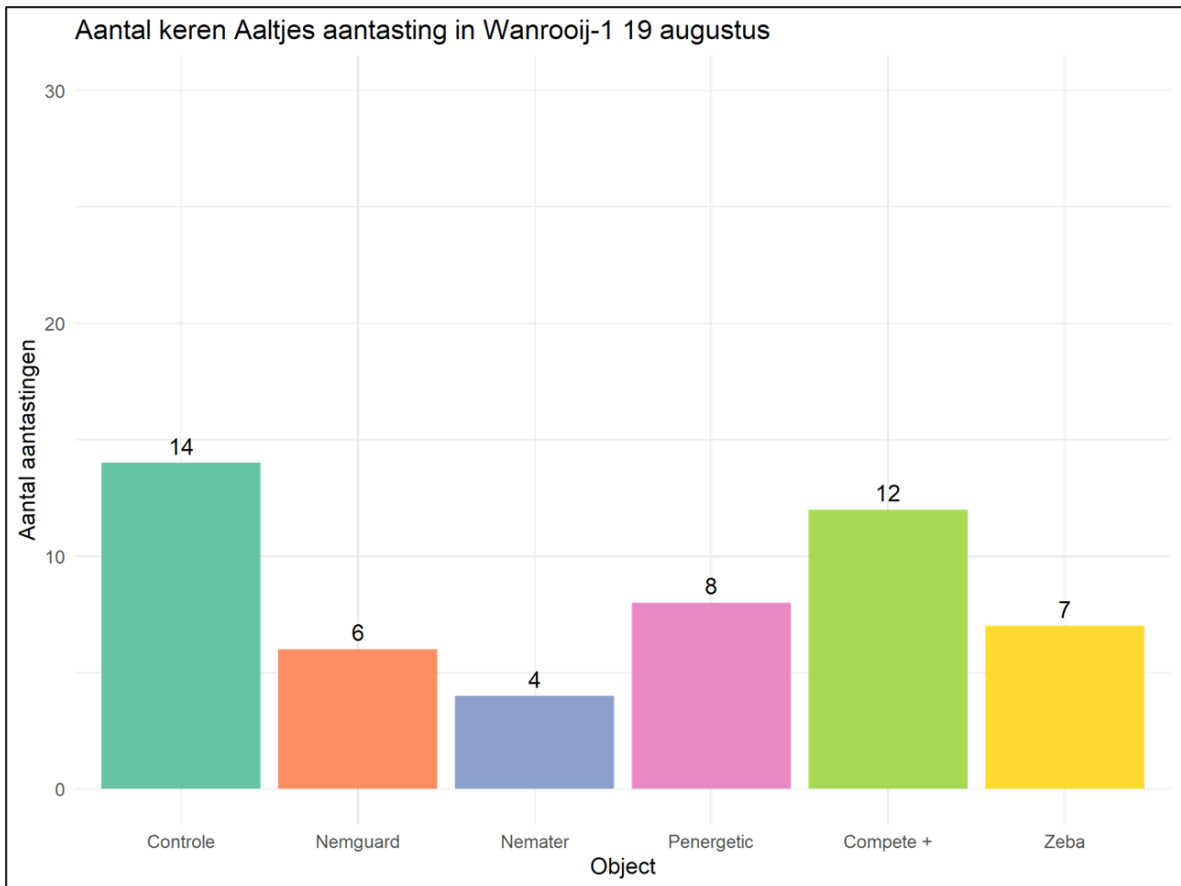
## 4. Resultaten

De percelen vertoonden onderling geen visuele verschillen in loofontwikkeling. Dit was ook duidelijk zichtbaar op de dronebeelden. Er werd geen schade door *Pythium ultimum* of *Pythium irregulare* waargenomen (afbeelding 2).



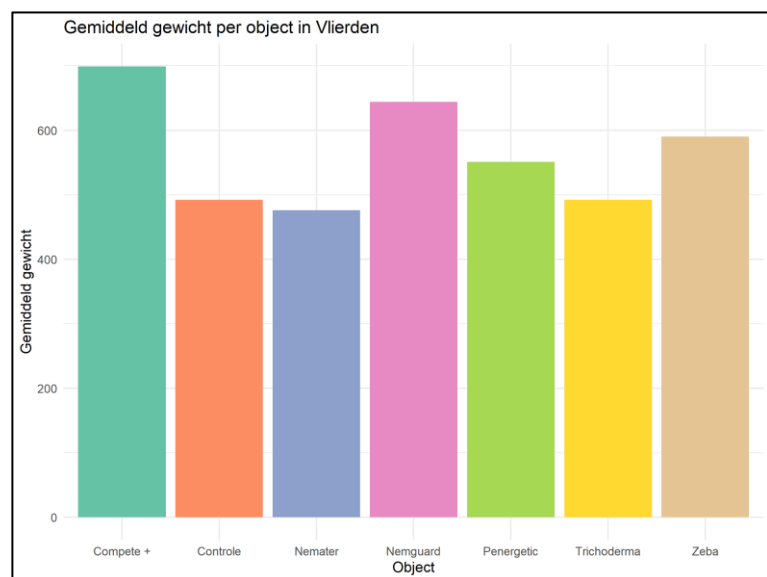
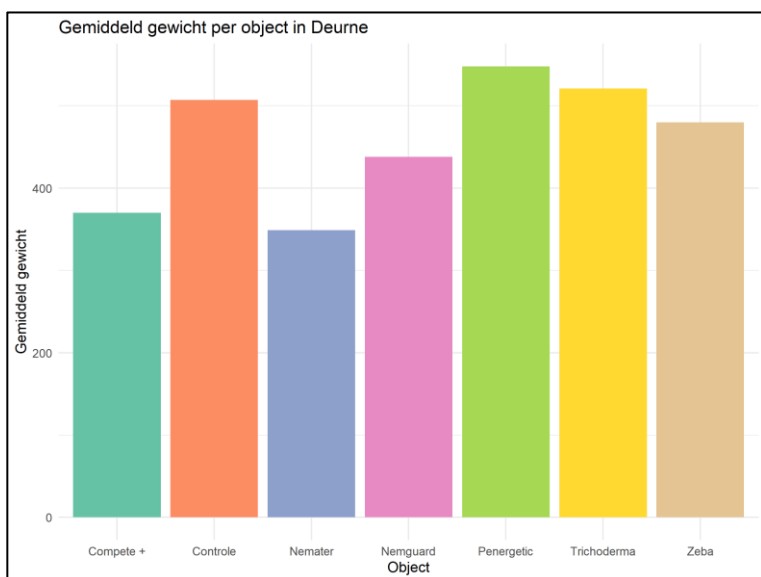
**Afbeelding 2. Dronefotos van de percelen Wanrooij-1 en Deurne.**

Op één perceel, Wanrooij-1, werd veel aaltjesschade waargenomen. Bij elk object zijn 30 wortels onderzocht om het aantal aangetaste wortels te tellen. Uit deze telling bleek dat de standaardbehandeling 14 aangetaste wortels had, terwijl Nemguard slechts 6 aangetaste wortels liet zien en Nemater 4. Deze resultaten suggereren dat Nemguard en Nemater enige effectiviteit tonen tegen aaltjesschade.



**Fig 3. Resultaten van de aaltjes meting in Wanrooij-1.**

Uit de metingen van lengte, dikte en gewicht bleek veel variatie. Deze metingen zijn meerdere keren gedurende de teelt uitgevoerd, maar de resultaten tonen aan dat er mogelijk te weinig wortelsamples zijn genomen, of dat het perceel in meerdere plots opgedeeld had moeten worden om deze variatie beter in kaart te brengen. Hieronder volgen enkele resultaten van het gemiddelde gewicht van 30 wortels, wat het totale gewicht is van de som van deze 30 wortels.

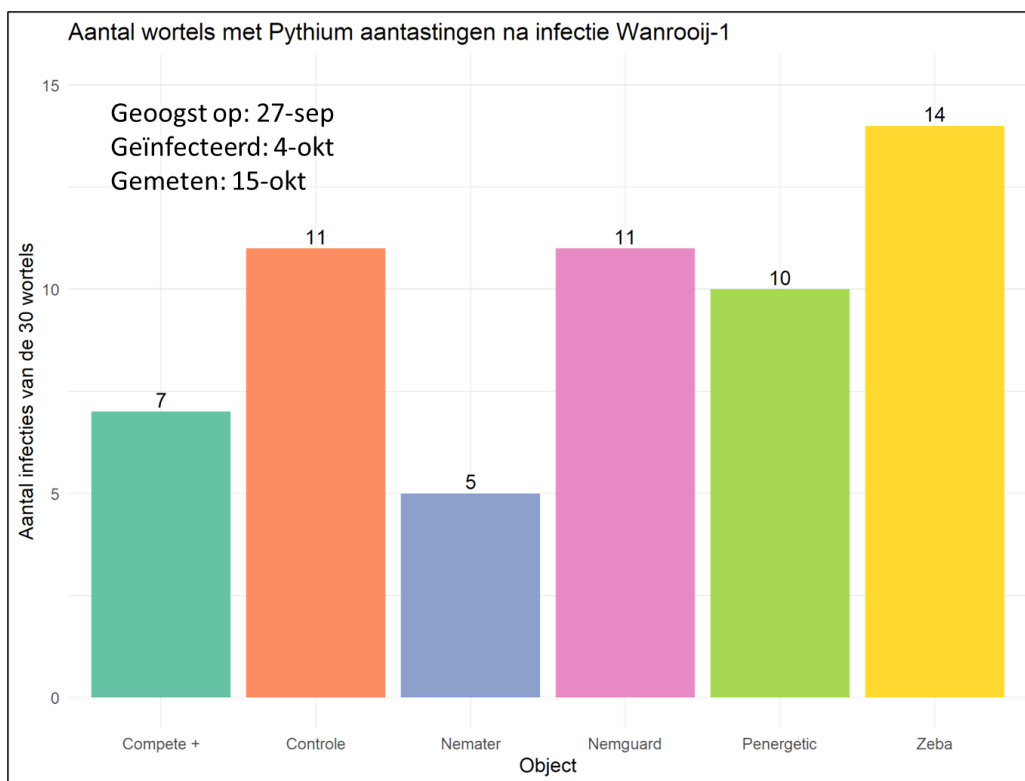


**Fig 4 & 5. Gemiddelde gewicht van 30 wortels per object voor de percelen in Deurne en Vlierden.**

Gedurende de proef zijn er 1860 wortels gemeten, waarbij slechts enkele gevallen van Pythium-schade werden gevonden. Daarom werd besloten om bij de laatste metingen de wortels te infecteren door ze onder water te plaatsen. In de literatuur was namelijk te vinden dat bij zes uur zuurstofloze omstandigheden de kans op Pythium significant kan toenemen. De temperatuur moest hierbij rond de 15 graden blijven, de grond van het perceel werd toegevoegd, en vervolgens werd minimaal vijf dagen gewacht voordat de beoordeling plaatsvond.

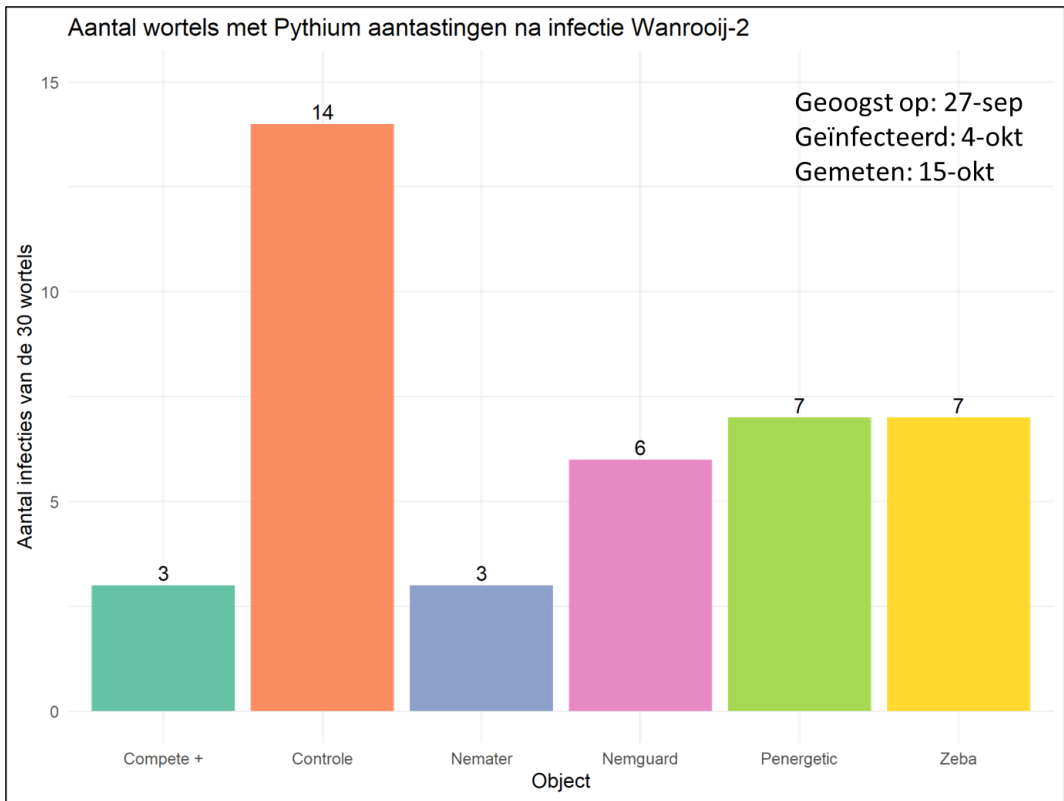
Na deze infectie werd er wel Pythium-schade gevonden op de wortels. Uit de grafieken en data blijkt dat Compete Plus relatief goed presteert; dit middel laat bij elk perceel een betere werking zien dan de controle. Het perceel in Weert toont echter geen Pythium-schade, wat waarschijnlijk te maken heeft met het ontbreken van Pythium op dat perceel. Zie de onderstaande grafieken voor de resultaten.

De metingen op het perceel in Wanrooij-1 na de infectie laten zien dat Compete Plus en Nemater effect hebben gehad op het aantal Pythium-infecties per 30 wortels.



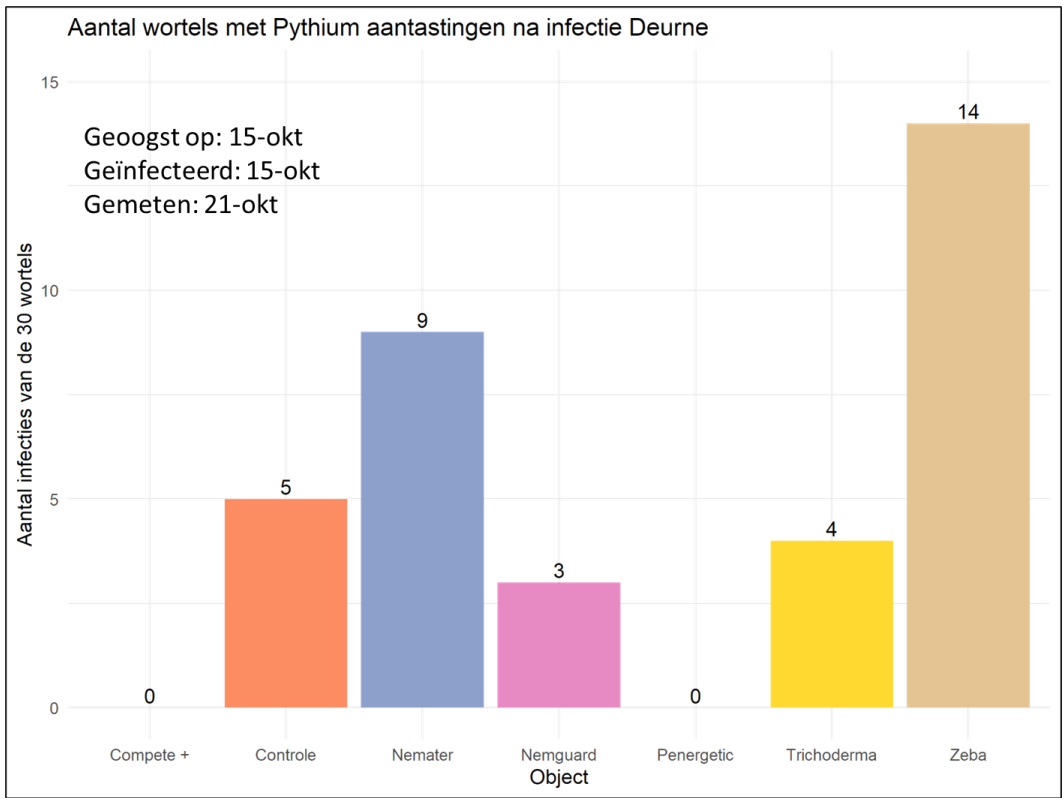
**Fig 6. Resultaten van de Pythium aantasting voor het perceel in Wanooij-1.**

De metingen op het perceel in Wanrooij-1 na infectie tonen aan dat Compete Plus en Nemater effect hebben gehad op het aantal Pythium-infecties per 30 wortels.



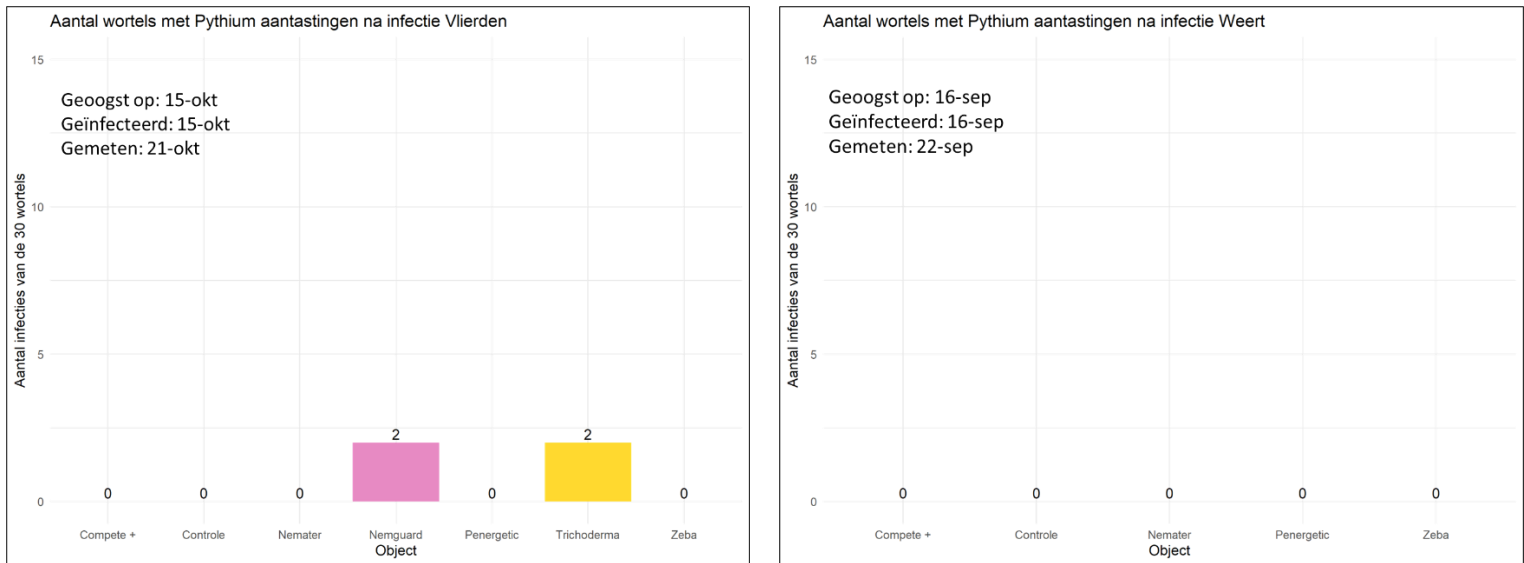
**Fig 7. Resultaten van de Pythium aantasting voor het perceel in Wanrooij-2.**

Op het perceel in Wanrooij-2 lijkt de standaardbehandeling veel hogere Pythium-infectie te vertonen dan alle andere behandelingen. Compete Plus en Nemater laten opnieuw een goede werking zien. Ook de andere middelen vertonen minder Pythium-geïnfecteerde wortels.



**Fig 8. Resultaten van de Pythium aantasting voor het perceel in Deurne.**

De waarnemingen in Deurne laten een variërend effect zien van de behandelingen, waarbij Compete Plus en Pengergetic geen enkele wortel met Pythium-infectie vertonen, terwijl Nemater deze keer een hogere aantasting vertoont. Ook ZEBA Prime toont een veel hoger aantal infecties dan de standaardbehandeling.



**Fig 9. Resultaten van de Pythium aantasting voor het perceel in Vlierden & Weert.**

Op de percelen in Weert en Vlierden was er een zeer lage aantasting, waarbij zelfs na infectie weinig Pythium-aantasting werd gevonden op de waspenen.

## 5. Discussie

Snelgroeiende Pythium-schade werd niet waargenomen in deze proeven. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat na het zaaien het weer lokaal niet nat genoeg was om volledige verzadiging van de bodem te veroorzaken. Dit beeld is terug te zien in de dronefoto's. Er is in geen van de percelen uitval of slechte opkomst waargenomen.

Hierdoor lag de focus op het monitoren van langzaam groeiende Pythium-schade in de wortels. Dit bleek in eerste instantie niet te gebeuren, waarna de wortels bij de laatste meting zes uur in water werden ondergedompeld. Hiermee werd de waspeen handmatig geïnfecteerd, om een situatie na te bootsen waarin Pythium zou kunnen ontstaan. Zo konden we alsnog effecten tussen de behandelingen waarnemen. Op de percelen in Vlierden en Weert werd echter te weinig schade aangetroffen om een effect van Pythium te zien. Dit kan mogelijk worden toegeschreven aan een lage hoeveelheid of de afwezigheid van Pythium-sporen op deze percelen.

De resultaten laten wisselende effecten zien. Van sommige middelen is wel een trend zichtbaar. **Compete +** liet in de drie percelen waar Pythium-schade werd gevonden een goede werking zien om schade te beperken. **Nemater** liet dit effect zien op twee van de drie percelen, evenals **Nemguard**.

Voor aaltjesschade zien we op een van de percelen een voorbeeld van de effectiviteit van de behandelingen. Hier kwamen **Nemater** en **Nemguard** goed naar voren. **Penergetic** en **Zeba** lieten ook effect zien, maar dit gebeurde slechts op één perceel waar voldoende aaltjes aanwezig waren om verschillen tussen de objecten waar te nemen. Verdere proeven met meer wortelmetingen zijn nodig om dit verder te onderzoeken.

Het meten van 30 wortels per object als demo gaf enige indicatie van de werking, maar voor een betere onderbouwing van de effectiviteit van de middelen zijn meer metingen nodig. Dit geldt ook voor de lengte en dikte van de wortels. Een vervolgstap zou zijn om de stroken in plots op te delen, zodat het veld-effect wordt weggenomen. Daarnaast zouden meer wortels per object moeten worden gemeten om de standaardafwijking te verkleinen.

## 6. Conclusie en vervolg

Wat betreft aaltjesschade lieten **Nemater** en **Nemguard** een effect zien om schade te beperken. Dit vraagt om vervolgonderzoek op meerdere percelen en in kleine plots om de resultaten te valideren. Voor Pythium is een trend zichtbaar in de werking van **Compete +**, dat de schade beperkte op de drie percelen waar Pythium werd aangetroffen. **Nemater** en **Nemguard** toonden werking op twee van de drie percelen. **Zeba** leek daarentegen een verergerend effect op de schade te hebben.

Voor vervolgonderzoek is het aan te raden om de proef niet alleen als demo uit te voeren, maar op te splitsen in meerdere blokken. Daarnaast is het belangrijk om te onderzoeken of er een historie is van aaltjes- of Pythium-schade op de betreffende percelen, zodat de proef preciezer kan worden ingericht.

Een andere aanbeveling is om meer te richten op een geïntegreerde aanpak, bestaande uit een combinatie van bodembewerking, planning, raskeuze en middelen. Zo kan men inspelen op de geschiedenis van het perceel. Als bekend is dat een perceel vaak nat is of laag ligt, moet worden overwogen of het wel geschikt is voor wortelteelt. Daarnaast kan het prioriteren van deze percelen voor zaaien en oogsten of het kiezen van een ander ras bijdragen aan een betere aanpak. Een combinatie van deze factoren, ondersteund door biostimulanten, kan helpen om Pythium beheersbaar te houden.

Chemische bestrijding toonde in het Verenigd Koninkrijk goede resultaten wanneer Pythium actief was. Een regenbui van meer dan 15 mm gevolgd door bestrijding gaf betere resultaten, omdat Pythium-sporen actief werden door de verzadiging van het water. Het is echter belangrijk op te merken dat Pythium zich snel kan vermenigvuldigen en de populatie snel weer opbouwt. Ook treedt er snel resistentie op door de snelle cyclus van deze Oomyceten (zoals bijvoorbeeld bij *Bremia*).

In de literatuur is veel informatie te vinden over Pythium en reeds geteste toepassingen. In het Verenigd Koninkrijk en Australië is bijvoorbeeld geëxperimenteerd met calcium-bemesting ruim vóór het zaaien. Dit versterkte de celstructuur van de wortel, waardoor Pythium zich minder goed kon verplaatsen naar inscheuringen in de wortel.

Ook is er veel te vinden over andere antagonisten die tijdens de teelt kunnen worden toegepast om de concurrentie met Pythium aan te gaan. Bodemstructuur en verdichting spelen eveneens een cruciale rol. Een minder verdichte of beter doorluchte bodem leidt tot minder Pythium-aantasting.

Voor volgend jaar wordt overwogen om, naast langzaamgroeiende Pythium, ook proeven uit te voeren tegen snelgroeiende Pythium. Dit zal gebeuren met een combinatie van zaadcoatings en middelen zoals biostimulanten.