



Beheersing van *Pythium spp.* en *Phytophthora cryptogea* in witlof

Effectiviteitsonderzoek biomiddelen (GNO's) in 2003

G. van Kruistum en J.T.K. Poll, PPO-AGV Lelystad
J. de Lange, Proeftuin Zwaagdijk



© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit is een vertrouwelijk intern projectrapport en niet voor publicatie bestemd

Dit onderzoek is financieel mogelijk gemaakt door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

PPO intern projectnummer: 510273

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Materiaal en methoden <i>Pythium</i> onderzoek	9
2.1 Algemeen	9
2.2 Waarnemingen	10
2.3 Statistische verwerking en analyse van de gegevens	10
3 Resultaten <i>Pythium</i> onderzoek	11
3.1 Eerste trek	11
3.2 Tweede trek.....	11
4 Discussie en conclusies <i>Pythium</i> bestrijding.....	13
4.1 Eerste trek	13
4.2. Tweede trek.....	13
5 Materiaal en Methoden onderzoek <i>Phytophthora cryptogea</i>	15
5.1 Algemeen	15
5.2 Waarnemingen	16
5.3 Statistische analyse	16
6 Resultaten onderzoek <i>Phytophthora cryptogea</i>	17
6.1 Resultaten eerste proef.....	17
6.2 Resultaten tweede proef.....	18
7 Discussie en conclusies bestrijding <i>Phytophthora</i>	23
7.1 Tweede proef.....	23
8 Samenvatting discussie en conclusies <i>Phytophthora</i> en <i>Pythium</i>	25
9 Literatuur	27
BIJLAGEN.....	29

Samenvatting

In een samenwerkingsverband tussen Proeftuin Zwaagdijk en PPO Lelystad is in 2003 onderzoek gestart met toepassing van enkele van deze biomiddelen in de witloftrek. Op Proeftuin Zwaagdijk is in twee trekken de effectiviteit tegen *Phytophthora cryptogea* getoetst en op PPO Lelystad de werking tegen *Pythium spp.* Na een inventarisatieronde is besloten de volgende middelen te toetsen met als code: BC1000, BSF1 en BIO1.

De verwachting is dat deze middelen makkelijker een toelating krijgen, zowel voor de gangbare als biologische trek, omdat deze gemaakt zijn uit biologisch producten. Het middel BC1000 bevat vitamine C, BSF1 wordt gemaakt uit een metabool (omzettingsproduct) van een bacterie en BIO1 dat gemaakt wordt uit de zaden van een citrusvrucht.

Deze genoemde middelen worden getest en vergeleken met onbehandelde witlofwortels en het standaard toegelaten chemische middel Aliette tegen *Pythium spp.* en Paraat tegen *Phytophthora* tijdens de witloftrek. Het onderzoek is op advies van de Landelijke LTO-Gewascommissie Witlof tot stand gekomen en wordt gefinancierd door het Productschap Tuinbouw te Zoetermeer.

De eerste resultaten laten veelbelovende effecten zien. Op PPO Lelystad gaven de middelen BC1000 en BSF1 een bijna zelfde onderdrukking van *Pythium* als het standaard middel Aliette. Op Proeftuin Zwaagdijk gaven behandelingen met BSF1 een redelijke tot goede bestrijding van *Phytophthora*. Het onderzoek wordt in 2004 op beide proefplaatsen voortgezet.

1 Inleiding

Recentelijk staat het gebruik van Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke Oorsprong (GNO's) in de belangstelling vanwege de gebruiks- en toelatingsproblemen met middelen van chemische aard. Onderzoek naar de effectiviteit van deze zogenaamde biomiddelen tegen bepaalde schimmelziekten zoals *Phytophthora* werd al enige tijd uitgevoerd in het buitenland (Stanghellini & Miller, 1997), (De Jonghe et al., 2002), (Sharamon & Baginski, 1997). In Nederland is in een samenwerkingsverband tussen Proeftuin Zwaagdijk en PPO Lelystad in 2003 onderzoek gestart met toepassing van enkele van deze biomiddelen in de witloftrek. Op Proeftuin Zwaagdijk is in twee trekken de effectiviteit tegen *Phytophthora cryptogea* getoetst en op PPO Lelystad de werking tegen *Pythium spp.* Na een inventarisatieronde is besloten de volgende middelen te toetsen: BC1000, BSF1 en BIO1.

De verwachting is dat deze middelen makkelijker een toelating krijgen, zowel voor de gangbare als biologische trek, omdat deze gemaakt zijn uit biologisch producten. Het middel BC1000 bevat vitamine C, BSF1 wordt gemaakt uit een metaboliet (omzettingsproduct) van een bacterie en BIO1 dat gemaakt wordt uit de zaden van een citrusvrucht.

Deze genoemde middelen worden getest en vergeleken met onbehandelde witlofwortels en het standaard toegelaten chemische middel Aliette tegen *Pythium* of Paraat tegen *Phytophthora* tijdens de witloftrek. Het onderzoek is op advies van de Landelijke LTO-Gewascommissie Witlof tot stand gekomen en wordt gefinancierd door het Productschap Tuinbouw te Zoetermeer.

PPO Lelystad en Proeftuin Zwaagdijk hebben in 2003 in samenwerking met BC1000 Nederland, Plantsupport en Biobest gekeken naar de biologische mogelijkheden van het bestrijden van beide schimmelziekten. De 4(2+2) proeven die in het kader hiervan werden uitgevoerd staan beschreven in dit verslag.

2 Materiaal en methoden *Pythium* onderzoek

2.1 Algemeen

De eerste trek werd ingezet op 29 oktober 2003 in de mini-forceercel van PPO Lelystad met wortels van het ras Vintor, afkomstig van een partij met ernstige *Pythium*-aantasting. Kunstmatige infectie van gezonde pennen door *Pythium* is nog altijd problematisch. Dat is de reden waarom voor deze opzet gekozen is. Op advies van DLV zijn wortelpartijen uit de praktijk betrokken. In tabel 1 worden de objecten weergegeven met de gebruikte doseringen. Het proefschema van de loting van de objecten, uitgevoerd in het mini-treksysteem staat vermeld in bijlage 1. De tweede trek werd ingezet op 24 november 2003 met wortels van het ras Atlas. Deze wortels (pennen) waren afkomstig van een teler in Zundert. Het schema van de loting voor de tweede trek staan vermeld in bijlage 2. De doseringen van de middelen BC1000, BIO1 en BSF1 zijn voor de tweede trek aangepast naar aanleiding van de ervaringen in de eerste trek.

Tabel 1. **Objecten getoetst op effectiviteit in de biologische bestrijding van *Pythium* spp. in witlof, tijdens twee trekken op PPO-AGV, Lelystad, 2003.**

Object code	Behandeling	Leverancier	Actieve stof	Dosering Trek 1	Trek 2	Interval
A	Onbehandeld	-	-		-	
B	Aliette (chemisch)	Bayer	Fosethyl-Al	300 g/m ³	300 g/m ³	Aanvang
C	BC1000_1	Citrex Nederland	Vitamine C	0,001%	0,005%	Aanvang
D	BC1000_2	Citrex Nederland	Vitamine C	0,005 %	0,01 %	Aanvang
E	BIO1_1	Biosept	Citrus zaad	1 ml/l	0,1 ml/l	Aanvang
F	BIO1_2	Biosept	(bioflavonols)	2,5 ml/l	0,5 ml/l	Aanvang
G	BSF1_1	Plantsupport	Rhamnolipids	100 microgr/l	800 microgr/l	Wekelijks
H	BSF1_2	Plantsupport	(metaboliet)	200 microgr/l	200 microgr/l	Wekelijks

In tabel 2 worden de gegevens van de eerste trek vermeld. De middelen werden bij aanvang van de trek aan het water toegevoegd in de trekbakken (40 x 60 cm). Alleen het middel BSF1 werd wekelijks na aanvang nogmaals toegediend. Dit zou ook het geval bij BC1000 zijn maar uit gegevens van Proeftuin Zwaagdijk bleek dat dit teveel productie kostte en na overleg is besloten om de oorspronkelijke dosering te verlagen en het middel alleen bij aanvang toe te passen.

Tabel 2. **Algemene proefgegevens van de eerste trek van witlof met biologische middelen tegen *Pythium* spp. PPO-AGV, Lelystad, november 2003.**

Ras	<i>cv. Vintor</i>	Stroomsnelheid	5 liter per minuut
Rooidatum	<i>november 2002</i>	Waterhoogte bak	4-5 cm
Bewaartemperatuur	-1°C	pH	7
Start trek	29 oktober 2003	EC	2,0-2,5 mS/cm
Oogst	20 november 2003	Bemesting	Standaard PAV schema
Luchttemperatuur	12°C	Aantal parallellen	4
Watertemperatuur	14°C	Aantal objecten	8

In tabel 3 worden de gegevens van de tweede trek vermeld. De middelen werden bij aanvang van de trek aan het water toegevoegd in de trekbakken. Het middel BSF1 werd wekelijks na aanvang nogmaals toegediend.

Tabel 3. **Algemene proefgegevens van de tweede trek van witlof met biologische middelen tegen *Pythium* spp. PPO-AGV, Lelystad, december 2003.**

Ras	<i>cv. Atlas</i>	Stroomsnelheid	<i>5 liter per minuut</i>
Rooidatum	<i>oktober 2003</i>	Waterhoogte bak	<i>4-5 cm</i>
Bewaartemperatuur	<i>+ 1 °C</i>	pH	<i>7</i>
Start trek	<i>24 november 2003</i>	EC	<i>2,0-2,5 mS/cm</i>
Oogst	<i>15 december 2003</i>	Bemesting	<i>Standaard PAV schema</i>
Luchttemperatuur	<i>16→18-17-16-15 °C</i>	Aantal parallellen	<i>4</i>
Watertemperatuur	<i>19→21-20-19-18-17 °C</i>	Aantal objecten	<i>8</i>

2.2 Waarnemingen

Tijdens beide trekken van de witlof is de gewasontwikkeling regelmatig gecontroleerd.

Bij de oogst is het lof gewogen en gesorteerd in de kwaliteitsklassen I en II. De pit- en kroplengte zijn bepaald van 10 kroppen uit klasse I met ongeveer gelijk gewicht. Verder is bruine pit, roodverkleuring en holle pit aangegeven in de klassen 0, 1, 2 en 3. Na de oogst zijn de bakjes omgedraaid om de wortelmat te beoordelen. Na het omkeren is de wortelmat schoongespoeld om het verschil in kleur van de wortels en de *Pythium*-aantasting beter te kunnen beoordelen. De mate van beworteling is bepaald volgens de score 10= uitstekend tot 1= geen beworteling. De kleur van de wortels is beoordeeld volgens de score 10=wit en 1= donkerbruin. Als laatste is het door *Pythium* aangetaste percentage worteloppervlak bepaald. In de tweede trek is tevens beoordeeld op appelpit.

Van de behandelingen zijn digitale foto's gemaakt om de verschillen van de beoordelingen zichtbaar te maken.(zie Bijlage 3)

2.3 Statistische verwerking en analyse van de gegevens

De cijfers van de opbrengst, kwaliteit en beoordelingen van de wortels zijn statistisch verwerkt met het rekenprogramma Genstat (ANOVA = variantie analyse).

Met de LSD (kleinst betrouwbare verschil bij een P waarde van 5%) wordt aangegeven welke verschillen betrouwbaar zijn. Als een verschil tussen twee objecten (behandelingen) groter is dan de LSD-waarde, is het verschil betrouwbaar, zowel in positieve als in negatieve zin.

3 Resultaten *Pythium* onderzoek

3.1 Eerste trek

De wortels van het ras Vintor, gerooid in november 2002 werden via de DLV betrokken van een teler uit Oude Tonge. Om inzicht in de maat van de pennen te krijgen werd het gewicht van 2 maal 100 pennen bepaald. Het gewicht was 17,3 kg per 100 wortels (pennen).

Tijdens de eerste trek bleek al snel dat de kropontwikkeling van de behandelingen met BIO1 achter liep ten opzichte van de andere behandelingen.

In tabel 4 worden de opbrengst, kwaliteit en ziekte aantasting vermeld van deze eerste trek.

Tabel 4. **Lofproductie (kg/100 wortels), % klasse I, relatieve pitlengte, beworteling en % *Pythium*-aantasting van de wortelmat bij behandelingen met GNO's tijdens de trek van het ras Vintor, november 2003, PPO-AGV Lelystad.**

Object	Behandeling	Beworteling	% <i>Pythium</i>	Productie	% KI I	% Pit
A	Controle	10,0	31	14,2	98	31
B	Aliette	10,0	3	14,7	98	30
C	BC1000_1	9,5	19	14,7	97	32
D	BC1000_2	9,0	8	15,1	99	36
E	BIO1_1	4,3	*	11,5	98	33
F	BIO1_2	2,0	*	10,6	97	35
G	BSF1_1	9,3	18	15,3	98	33
H	BSF1_2	9,5	7	15,2	98	35
Lsd ($p = 5\%$)		0,5	9,4	1,7	3,6	4,2

Uit tabel 4 blijkt duidelijk dat er betrouwbare verschillen waren in opbrengst, beworteling en percentage *Pythium*-aantasting maar geen betrouwbare verschillen in percentage Klasse I en percentage pit.

Bij de beworteling waren de objecten D (BC1000_2), E (BIO1_1), F (BIO1_2), G (BSF1_2) significant lager ten aanzien van onbehandeld en het standaard middel Aliette.

Voor de objecten E (BIO1_1) en F (BIO1_2) waren nauwelijks beworteld. Het percentage door *Pythium* aangetaste wortels was betrouwbaar lager bij Aliette (B) BC1000 1 en 2 (C en D) en BSF1_1 en 2 (G en H). De lofopbrengst van BIO1_1 en 2 (E en F) was betrouwbaar lager in vergelijking met onbehandeld (A) en Aliette (B). De objecten BC1000_1 en 2 evenals de BSF1 objecten 1 en 2 waren niet betrouwbaar verschillend van onbehandeld en Aliette.

3.2 Tweede trek

De wortels voor deze trek zijn via de DLV van een teler uit Zundert betrokken. Deze wortels waren duidelijk zwaarder dan de oude wortels uit de eerste trek (25,5 kg per 100 wortels). Tijdens de tweede trek bleek dat de lofproductie van de behandelingen in tegenstelling tot die van de eerste trek weinig verschil vertoonden.

Alleen het object F (BIO1_2) bleek tijdens de trek minder lof te produceren.

In tabel 5 worden de lofopbrengst, lofkwaliteit en *Pythium*-aantasting gegevens vermeld van de tweede trek met wortels van het ras Atlas.

Tabel 5. Lofproductie (kg/100 wortels), % klasse I, relatieve pitlengte, beworteling, % *Pythium*-aantasting van de wortelmat en de index van appel-, bruine- en holle pit bij behandelingen met GNO's tijdens de trek van het ras Atlas, december 2003, PPO-AGV Lelystad.

Object	Behandeling	Beworteling	% Pythium	Productie	% KI I	% Pit	Appelpit	Bruine pit	Holle pit
A	Controle	8,3	40	20,0	98	31	35	21	8
B	Aliette 300g	8,8	8	20,8	99	30	60	13	3
C	BC1000_1 0,005%	8,5	2	19,6	98	31	38	20	2
D	BC1000_2 0,01%	7,8	1	19,1	97	30	32	18	3
E	BIO1_1 0,1ml	7,0	11	20,0	96	29	45	15	3
F	BIO1_2 0,5 ml	2,3	*	15,1	94	29	15	18	2
H	BSF1_1 200	8,8	8	20,6	97	31	29	27	6
G	BSF1_2 800	7,8	7	18,8	96	30	41	16	3
<i>lsd (p = 5 %)</i>		<i>0,6</i>	<i>16</i>	<i>1,5</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>21</i>	<i>16</i>	<i>8</i>

Zoals uit tabel 5 blijkt was er betrouwbaar minder aantasting door *Pythium* bij alle behandelingen in vergelijking met onbehandeld (object A). De beworteling van object F (BIO1_2; 0,5ml) was betrouwbaar minder in vergelijking met de andere objecten. De objecten D (BC1000 0,01), E (BIO1 0,1ml) en G (BSF1_2) hadden betrouwbaar wat minder wortelvolumen ten opzichte van object B (Aliette) maar niet in vergelijking met onbehandeld (object A). Er waren betrouwbare verschillen in lofproductie tussen onbehandeld (object A) en het object F (BIO1_2, 0,5ml). De andere behandelingen waren niet betrouwbaar verschillend in lofproductie. Object F (BIO1_2, 0,5ml) had een betrouwbaar lager % Klasse I in vergelijking met onbehandeld (object A) en het standaard middel Aliette (object B).

Er waren geen betrouwbare verschillen in pitlengte tussen de behandelingen. Bij de index van appelpit bleek er een betrouwbaar hogere appelpit index te zijn van Aliette (B) in vergelijking met onbehandeld (A) en tussen BIO1_1 (object E) en BIO1_2 (object F). Er werden geen betrouwbare verschillen in de index bruine pit en holle pit aangetoond tussen de behandelingen (objecten).

In bijlage 3 worden de foto's weergegeven van de belangrijkste behandelingen tegen *Pythium* spp.

4 Discussie en conclusies *Pythium*bestrijding

4.1 Eerste trek

Uit de resultaten van deze eerste trek is duidelijk gebleken dat er goede perspectieven zijn voor het gebruik van GNO's in de bestrijding van *Pythium* in de trek van witlof. Gebleken is dat de dosering van BIO1 veel te hoog was omdat er verbranding van de wortels optrad en er dus nauwelijks een wortelmat gevormd werd. De objecten BC1000_2 (D) en BSF1_2 (H) gaven een bijna zelfde onderdrukking van *Pythium* als het standaard middel Aliette. Een aanpassing van de dosering van beide middelen zou het resultaat nog kunnen verbeteren. Bij beide genoemde objecten D en H waren de opbrengsten tenminste even hoog als bij toepassing van Aliette bij een gelijk percentage Klasse I.

4.2. Tweede trek

De aanpassingen van de doseringen BC1000 (hoger), BIO1 (lager) en BSF1 (hoger) na de ervaringen uit de eerste trek, hebben een duidelijk positief effect gehad op de effectiviteit tegen *Pythium*. In enkele gevallen ging dit ten koste van de lofopbrengst. BC1000 heeft in beide concentraties een positieve invloed op de effectiviteit tegen *Pythium* in vergelijking met onbehandeld en het standaard middel Aliette, alleen bij de hoogste dosering gaf BC1000 een wat lagere lofproductie ten opzichte van Aliette, de lofkwiteit verschilde niet. De hoge dosering van BIO1 (0,5 ml) is duidelijk nog te hoog omdat er nauwelijks beworteling optreedt en er een sterk negatief effect op de witlofproductie is, alhoewel er geen duidelijke *Pythium*-aantasting van de wortels geconstateerd werd. De hoge (800 microgram/l) dosering van BSF1 gaf een lagere lofopbrengst, terwijl er geen verschil in *Pythium*-aantasting was. Ook werd er bij de hoge dosering wat meer appelpit waargenomen. Het is wenselijk om de optimale concentratie van zowel BSF1 als BIO1 nader te onderzoeken.

5 Materiaal en Methoden onderzoek *Phytophthora cryptogea*

5.1 Algemeen

In de proef is de bestrijdende werking van de middelen in tabel 6 op *Phytophthora cryptogea* onderzocht. In het onderzoek werden de biologische middelen vergeleken met de controle (onbehandeld) en een chemische standaard. BC1000 van Citrex Nederland, BSF1 van Plantsupport en BIO1 van Biosept Int. werden opgenomen omdat aan deze middelen een bestrijdend effect wordt toegeschreven in het overzicht van Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke Oorsprong (GNO's). Proeftuin Zwaagdijk heeft een GEP erkenning. In bijlage 6 worden de foto's weergegeven van de belangrijkste verschillen tussen de behandelingen uit de tweede trek.

Tabel 6. **Objecten biologische bestrijding *Phytophthora* witlof eerste proef, Proeftuin Zwaagdijk 2003.**

Code	Behandeling	leverancier	actieve stof	dosering	interval
1	Onbehandeld				
2	Aliette (chemisch)	PTZ	fosethyl-Al.	30 g / 100 l	bij start
3	BC1000	BC1000	vitamine C	25 ml / 100 l	week
4	0,025%+0,025% BC1000 0,05+ 0,025%	Nederland BC1000 Nederland	vitamine C	50 + 25 ml / 100 l	week
5	BSF1 50 ug/ml	Plantsupport	Biosurfactant /	5,0 g / 100 l	week
6	BSF1 100 ug/ml	Plantsupport	Rhamnolipids	10,0 g / 100 l	week
7	BIO1 Hydro 0,5 ml/l	Biosept Int.	citrus zaden	50 ml/ 100 l	bij start
8	BIO1 Hydro 5,0 ml/l	Biosept Int.	active bioflavonols	500 ml/ 100 l	bij start

De middelen werden bij aanvang van de trek aan het water in de trekbakken toegediend. Aan de objecten met BC1000 en BSF1 werd wekelijks (12, 19 en 26 juni) middel toegevoegd. In verband met de werking van een van de middelen werd de pH van het circulatiewater beneden de 6,0 gehouden. Hierover is met alle betrokkenen voor de trek overleg geweest. In tabel 7 staan in het kort de belangrijkste gegevens van de proef.

Tabel 7. **Algemene proefgegevens van de eerste trek biologische bestrijding *Phytophthora* witlof, Proeftuin Zwaagdijk 2003.**

	eerste trek	tweede trek
Ras	'Platine'	'Atlas'
Startdatum	12 juni 2003	1 december 2003
Aantal herhalingen	3	3
Lucht- en watertemperatuur	17 – 19°C	18 – 20°C
Aantal geoogste pennen per herhaling	125	117
Bemesting	regenwater + PAV-schema	kraanwater + PAV-schema
Oogstdatum	3 juli 2003	22 december 2003

Om te zorgen voor *Phytophthora* infectie werden in iedere trekbak tien door *Phytophthora cryptogea* aangetaste pennen gezet. Per trekbak werd het water door middel van een aquariumpomp rondgepompt, waardoor de watertemperatuur en de luchttemperatuur aan elkaar gelijk waren. Doordat het water per trekbak werd rondgepompt moest per trekbak de voeding worden toegediend en pH worden gestuurd. Het bleek bij het aanzuren van het regenwater om de pH onder de 6,0 te houden dat de pH soms lager dan

wenselijk werd (lager dan 4,0).

5.2 Waarnemingen

Tijdens de trek van witlof is de gewasontwikkeling regelmatig gecontroleerd en zijn onregelmatigheden en opvallende zaken, indien waargenomen, genoteerd.

Bij de oogst is het lof gesorteerd in klasse I lang, I kort, II lang, II kort en III. Hieruit is het gewicht per 100 pennen berekend van klasse I, klasse II, klasse III, klasse I en II, lang en kort lof. Ook de percentages van de aantallen van klasse I, II en III zijn bepaald.

Na de oogst zijn de trekbakken omgekeerd en is de wortelmat beoordeeld van 1 tot 9. 1 = (haast) geen zijwortels, 9 = witte wortelmat vrij van bruine *Phytophthora* plekken.

Vijfentwintig pennen zijn na de oogst doorgesneden en beoordeeld op *Phytophthora*.

De pennen zijn gesorteerd in de volgende vier klassen.

0 geen *Phytophthora*-aantasting

1 aantasting van 0 tot en met 25 % van de penlengte

2 aantasting van 25 tot en met 50 % van de penlengte

3 aantasting van 50 tot en met 100 % van de penlengte

Hieruit is het percentage pennen per *Phytophthora* klasse bepaald.

Er is ook een indexcijfer berekend door de waarden per klasse te vermenigvuldigen met de percentages per klasse, deze te delen door drie en vervolgens bij elkaar op te tellen. Bijvoorbeeld bij geen aantasting $100 * 0 = 0$ en bij maximale aantasting 100 % in klasse 3 is $100 * 3/3 = 100$.

5.3 Statistische analyse

De cijfers in de tabellen zijn geanalyseerd met Genstat (Anova).

In de tabellen wordt met een P de betrouwbaarheid aangegeven. Als de P een waarde heeft die kleiner is dan of gelijk is aan 0,05 dan zijn er betrouwbare verschillen tussen de behandelingen.

Met de LSD (kleinst betrouwbare verschil bij een P van 0,05) wordt aangegeven welke verschillen betrouwbaar zijn. Als een verschil tussen twee behandelingen groter is dan de LSD dan is dat verschil betrouwbaar. Dit wordt ook aangegeven door middel van letters in de tabellen. Als een van de letters van een behandeling overeenkomt met een andere behandeling dan is het verschil tussen deze twee behandelingen niet betrouwbaar.

6 Resultaten onderzoek *Phytophthora cryptogea*

6.1 Resultaten eerste proef

De pennen van het ras 'Metafora' waren afkomstig van standaard geteelde partij van firma C.O.R. BV uit Zwaagdijk. Om inzicht in de maat van de pennen te krijgen werd vijfmaal het gewicht van 100 pennen bepaald. Het 100 pennen gewicht was 17,05 kg.

De proefopzet staat in bijlage 4 en de cijfers per herhaling staan in bijlage 7.

Ondanks de besmetting werd de controle onbehandeld niet bij iedere herhaling zwaar aangetast door *Phytophthora*. Wellicht zijn wortels later in het seizoen minder gevoelig voor *Phytophthora*. In de praktijk is *Phytophthora* met name bij de vroege en wintertrekken een probleem. Doordat onbehandeld niet steeds werd aangetast kan niet met grote zekerheid worden aangegeven of een behandeling goed werkt. Halverwege de trek werd zichtbaar dat in de behandeling met BC1000 en de hoge dosering met BIO1 haast geen zijwortels uit de pennen werden gevormd. Dit bleef zo tot het einde van de trek. De productie en verdeling over de kwaliteitsklassen van de trek staan in tabel 8.

Tabel 8. **Productie biologische bestrijding *Phytophthora* witlof eerste proef, Proeftuin Zwaagdijk 2003.**

Behandeling	kg / 100 pennen klasse						% van aantal lof		
	I	II	III	I + II	kort I+II	Lang I+II	kl I	kl II	Kl III
1 Onbehandeld	16,1 cd	0,5 ab	0,1	16,6 bcd	4,1 bc	12,2 bc	95 cd	4 ab	1 a
2 Aliette (chemisch)	18,7 d	0,8 ab	0,2	19,5 d	0,7 a	18,7 c	93 cd	5 ab	2 ab
3 BC1000 0,025%	10,1 ab	1,9 bc	0,5	11,9 a	5,7 cd	4,6 a	75 ab	18 c	7 c
4 BC1000 0,050%	8,2 a	2,8 c	0,3	10,9 a	5,2 cd	2,9 a	67 a	28 d	5 bc
5 BSF1 50 µg/ml	17,5 d	0,9 ab	0,2	18,3 cd	1,7 ab	16,3 c	91 cd	7 abc	2 a
6 BSF1 100 µg/ml	14,7 bcd	0,2 a	0,1	14,9 abc	7,5 d	7,4 ab	96 d	2 a	2 ab
7 BIO1 0,5 ml/l	17,7 d	0,3 a	0,1	18,0 bcd	4,0 bc	13,9 bc	97 d	2 a	1 a
8 BIO1 5,0 ml/l	12,0 abc	1,9 b	0,3	13,9 ab	4,7 bcd	7,8 ab	82 bc	16 bcd	2 ab
P	0,002	0,024	0,115	0,005	0,006	0,001	0,001	0,004	0,008
LSD (P = 0,05)	4,8	1,5	0,3	4,2	3,0	6,7	13	13	3

Onbehandeld en Aliette verschilden niet betrouwbaar in totale productie klasse I en II. Onbehandeld had alleen bij de indeling kort lof klasse I en II meer kg dan Aliette.

Behandelingen 5 en 7 hadden een vergelijkbare totale productie klasse I en II als Aliette. De overige behandelingen hadden een lagere totale productie klasse I en II dan Aliette.

Uitgedrukt in procenten van het aantal kroppen hadden 3 en 4 een lager percentage klasse I dan onbehandeld en Aliette.

Behandeling 4 had een hogere productie klasse II dan onbehandeld en Aliette. Hiernaast was ook het percentage klasse II van behandeling 3 hoger dan bij onbehandeld en Aliette. Met 7% had behandeling 3 het hoogste percentage klasse III. Alleen behandeling 4 verschilde niet betrouwbaar in percentage klasse III van behandeling 3.

Behandeling 5 had een vergelijkbaar laag percentage kort lof klasse I en II als Aliette. In tegenstelling hiermee had behandeling 6 een relatief hoge productie kort lof klasse I en II.

Bij de indeling lang lof klasse I + II hadden behandelingen 3, 4, 6 en 8 een lagere productie dan Aliette. Tabel 9 bevat de verdeling van de doorgesneden witlofpennen in *Phytophthora* klassen en index. Verder staan in tabel 9 de beoordeling van het lof en de wortelmat nadat de trekbakken waren omgekeerd.

Tabel 9. **Beoordelingen, biologische bestrijding *Phytophthora* witlof eerste proef, Proeftuin Zwaagdijk 2003.**

Behandeling		% pennen <i>Phytophthora</i>				<i>Phytophthora</i>	beoordeling	beoordeling
		klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3	Index	wortelmat	lof sluiting
1	Onbehandeld	68 bc	6	15	10 a	23 A	4,0 ab	6,3 bc
2	Aliette (chemisch)	99 c	1	0	0 a	0 A	8,3 d	8,0 c
3	BC1000 0,025%	97 c	3	0	0 a	1 A	1,7 a	5,0 ab
4	BC1000 0,050%	93 bc	7	0	0 a	2 A	1,7 a	3,7 a
5	BSF1 50 µg/ml	53 abc	12	21	13 a	32 A	7,0 cd	8,0 c
6	BSF1 100 µg/ml	11 a	13	20	56 b	74 B	6,0 bcd	8,0 c
7	BIO1 0,5 ml/l	48 ab	17	20	15 a	34 A	5,3 bc	8,0 c
8	BIO1 5,0 ml/l	77 bc	9	3	11 a	16 A	1,8 a	6,3 bc
P		0,020	0,586	0,100	0,006	0,009	<0,001	0,002
LSD (P = 0,05)		49	18	21	26	35	2,5	2,0

De pennen van Aliette, behandelingen 3 en 4 werden vrijwel niet aangetast door *Phytophthora*. De lage beoordeling van de wortelmat bij 3, 4 en 8 kwam doordat er bijna geen zijwortels werden gevormd. Hierdoor was de productie van deze behandelingen laag ondanks de soms goede bestrijding van *Phytophthora*.

Door de variatie tussen de herhalingen was de LSD bij klasse 0 vrij hoog. Aliette, onbehandeld en behandelingen 3, 4, 5 en 8 verschilden niet significant in percentage niet aangetaste witlofpennen (klasse 0). Het hoogste percentage zwaar aangetaste pennen (klasse 3) had behandeling 6. Behandeling 6 had tevens de hoogste *Phytophthora* index. Onbehandeld en de overige biologische behandelingen verschilden niet betrouwbaar van Aliette volgens de *Phytophthora* index.

Aliette had een betere wortelmat dan onbehandeld en behandelingen, 3, 4, 7 en 8. Behandelingen 3, 4 en 8 hadden een vergelijkbare beoordeling van de wortelmat als onbehandeld. Behandelingen 5 en 6 verschilden niet betrouwbaar van Aliette bij de beoordeling van de wortelmat.

Bij beoordeling van de sluiting van de witlofkroppen op de trekbakken voor de oogst had behandeling 4 gemiddeld een significant lager cijfer dan Aliette en onbehandeld.

Van de overige behandelingen verschilden onbehandeld, 5, 6, 7 en 8 niet betrouwbaar van Aliette.

Bij de oogst viel op dat alle drie herhalingen van behandeling 6 ernstige bladrand necrose van de witlof vertoonden.

6.2 Resultaten tweede proef

De pennen van het ras 'Atlas' waren afkomstig van een standaard geteelde partij van firma C.O.R. BV uit Zwaagdijk. Om inzicht in de maat van de pennen te krijgen werd vijfmaal het gewicht van 100 pennen bepaald. Het 100 pennen gewicht was 19,35 kg. In deze trek werd op voorspraak van de begeleidingscommissie Paraat als standaard middel tegen *Phytophthora* gebruikt. Op basis van resultaten in de eerste *Pythium* proef uitgevoerd door PPO Lelystad werden de doseringen van BSF1, BC1000 en BIO1 aangepast.

Voor het bepalen van een dosering van het middel van behandelingen 3 en 4 waarbij wortelgroei goed plaatsvindt is een doseringsreeks beproefd in opdracht van de leverancier bij Proeftuin Zwaagdijk. Ook werd overeengekomen om in plaats van regenwater kraanwater te gebruiken. Hiervan is de pH hoger dan 6,0, maar wel stabiel.

In overleg met de leverancier van BSF1 werd het middel in het begin van de trek driemaal om de 4 dagen toegepast. Dit korte interval werd aangehouden omdat het middel in water snel afbreekt en het juist belangrijk is *Phytophthora* in de eerste helft van de trek goed te bestrijden.

Biosept Int. leverde voor de tweede trek BIO1 Crop Gold Professional [concentrate] geleverd in plaats van BIO1 Hydro dat bij de eerste trek werd gebruikt. Op de verpakkingen stonden geen concentraties van het product.

Het aangepaste schema met de behandelingen voor de tweede trek staat in tabel 10.

Tabel 10. **Algemene proefgegevens biologische bestrijding *Phytophthora* witlof tweede proef 'Atlas', Proeftuin Zwaagdijk 2003.**

Code	Behandeling	leverancier	actieve stof	dosering	Interval
1	Onbehandeld		-	-	
2	Paraat (chemisch)	PTZ	dimethomorph	0,25 g / 100 l	bij start
3	BC1000 0,005%	Citrex Nederland	vitamine C	5 ml / 100 l	bij start
4	BC1000 0,01%	Citrex Nederland	vitamine C	10 ml / 100 l	bij start
5	BSF1 200 µg/ml	Plantsupport	biosurfactant /	20,0 g / 100 l	3* om 4 dgn
6	BSF1 800 µg/ml	Plantsupport	rhamnolipids	80,0 g / 100 l	3* om 4 dgn
7	BIO1 Hydro 0,1 ml/l	Biosept	citrus zaden	10 ml / 100 l	bij start
8	BIO1 Hydro 0,5 ml/l	Biosept	actieve bioflavonols	50 ml / 100 l	bij start

De proefopzet staat in Bijlage 5 en de cijfers per herhaling staan in Bijlage 7. Foto's van de belangrijkste behandelingen staan in Bijlage 6.

Door het infecteren van de trekbakken met zieke pennen werd onbehandeld zwaar aangetast door *Phytophthora*. Tijdens de eerste week vond bij behandeling 6 geen wortelvorming plaats. Na toevoegen van het middel ontstond schuimvorming door het rondpompen van het water in de bakken. Na de laatste toediening kwam de wortelvorming bij behandeling 6 alsnog op gang. Van behandeling 8 bleef de wortelvorming gedurende de eerste week achter bij Paraat en onbehandeld.

Bij de oogst was duidelijk dat het beeld van de behandelingen van de drie herhalingsen mooi uniform was. Een relatief hoog percentage van de witlof werd ingedeeld in klasse II doordat de kroppen nog niet goed gesloten waren. Dit duidt erop dat de witlof te vroeg werd geoogst. De productie en verdeling over de kwaliteitsklassen van de tweede trek staan in tabel 11.

Tabel 11 **Productie biologische bestrijding *Phytophthora* witlof tweede proef, Proeftuin Zwaagdijk 2003.**

Behandeling	kg / 100 pennen klasse						% van aantal lof		
	I	II	III	I + II	kort I+II	lang I+II	kl I	kl II	kl III
1 Onbehandeld	0,8 ab	8,0	0,0 a	8,8 a	8,8 ab	0,0 a	8 ab	87 bc	0 a
2 Paraat (chemisch)	7,8 d	8,5	0,4 b	16,2 d	8,2 a	8,1 b	47 d	50 a	3 b
3 BC1000 0,005%	3,5 c	9,3	0,0 a	12,9 bc	12,9 de	0,0 a	26 c	74 b	0 a
4 BC1000 0,01%	2,2 abc	10,5	0,0 a	12,7 bc	11,7 cde	1,0 a	17 abc	82 b	0 a
5 BSF1 200 µg/ml	2,6 abc	11,4	0,1 a	14,0 cd	13,5 e	0,5 a	18 c	81 b	1 a
6 BSF1 800 µg/ml	0,3 a	9,7	0,0 a	10,1 b	10,1 abc	0,0 a	3 a	97 c	0 a
7 BIO1 0,1 ml/l	2,8 bc	9,5	0,1 a	12,3 bc	12,2 cde	0,1 a	25 c	75 b	0 a
8 BIO1 0,5 ml/l	2,1 abc	8,9	0,2 a	10,9 ab	10,9 bcd	0,0 a	19 bc	79 b	1 a
P	<0,001	0,147	0,009	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	0,009
LSD (P = 0,05)	2,5	2,5	0,2	2,5	2,6	1,7	15	14	2

Paraat had een hogere totale productie klasse I+II dan onbehandeld en behandelingen 3, 4, 6, 7 en 8. Paraat had het laagste percentage klasse II en de hoogste productie lang lof klasse I + II. Onbehandeld verschilde niet in totale productie van behandeling 8.

Behandelingen 3 en 4 verschilden onderling niet in productie en verdeling van de witlof over de kwaliteitsklassen. Bij het vergelijken van de trekbakken bij de oogst leek het of behandeling 3 achter bleef bij behandeling 4, hoewel dit niet uit de productie cijfers bleek. Ook hadden de verschillende doseringen bij behandelingen 7 en 8 geen betrouwbare verschillen in productie tot gevolg. Het water in de trekbakken van behandeling 7 was minder fris (troebeler) dan bij behandeling 8. De hogere dosering veroorzaakte bij behandelingen 5 en 6 een lagere totale productie.

Tabel 12 bevat de verdeling van de doorgesneden witlofpennen in *Phytophthora* klassen en index. Verder staan in tabel 12 de beoordeling van de wortelmat nadat de trekbakken waren omgekeerd.

Tabel 12. **Beoordelingen, biologische bestrijding *Phytophthora* witlof tweede proef, Proeftuin Zwaagdijk 2003.**

Behandeling		% pennen <i>Phytophthora</i>				<i>Phytophthora</i> index	beoordeling wortelmat	beoordeling lof sluiting
		Klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3			
1	Onbehandeld	1 a	31 b	44 d	24 c	64 e	3,7 a	4,3 b
2	Paraat (chemisch)	100 f	0 a	0 a	0 a	0 a	9,0 f	6,7 c
3	BC1000 0,005%	29 bc	45 b	13 abc	17 bc	40 d	6,0 bc	6,3 c
4	BC1000 0,01%	24 b	40 b	24 bcd	5 ab	37 cd	6,2 bcd	5,3 bc
5	BSF1 200 µg/ml	43 cd	49 b	7 ab	1 a	22 bc	7,7 de	6,3 c
6	BSF1 800 µg/ml	67 e	33 b	0 a	0 a	11 ab	6,8 cd	2,7 a
7	BI01 0,1 ml/l	14 ab	43 b	33 cd	9 ab	46 d	4,7 ab	6,3 c
8	BI01 0,5 ml/l	48 d	45 b	4 ab	3 a	20 b	5,0 ab	4,3 b
P		<0,001	0,007	0,008	0,008	<0,001	<,001	<0,001
LSD (P = 0,05)		18	22	23	13	16	1,7	1,6

Overeenkomstig de hoge productie had Paraat een uitstekende bestrijding van *Phytophthora*. Geen van de pennen was aangetast. Bij onbehandeld was maar 1 procent van de pennen vrij van *Phytophthora*. Met 24% was het aandeel zwaar door *Phytophthora* aangetaste pennen bij onbehandeld hoog.

Bij behandelingen 3 en 4 waren er geen betrouwbare verschillen in aantasting van de wortels door *Phytophthora* tussen de hoge en lage dosering. In *Phytophthora* index en beoordelingen van de wortelmat en sluiting van de witlofkroppen waren de verschillen tussen behandelingen 3 en 4 niet betrouwbaar.

De hogere dosering bij behandeling 6 had meer gezonde pennen dan de lage dosering bij behandeling 5. Deze verschillen kwamen niet naar voren in de *Phytophthora* index en beoordeling van de wortelmat. De bestrijding van *Phytophthora* door behandeling 6 was zo goed dat de *Phytophthora* index overeen kwam met Paraat. De kroppen stonden bij de hoge dosering wild open, zodat de sluiting slechter was dan bij de overige behandelingen. De sluiting van de witlofkroppen bij de lage dosering was vergelijkbaar met Paraat. Behandeling 8 hield bijna de helft van de witlofpennen vrij van aantasting door *Phytophthora*, tegenover 14% ziektevrige pennen bij behandeling 7. Hierdoor was de *Phytophthora* index van behandeling 8 betrouwbaar beter (lager) behandeling 7. Bij de beoordeling van de wortelmat waren deze verschillen niet zo duidelijk. Evenals bij behandeling 6 had de hoogste dosering behandeling 8 een minder goede sluiting van de kroppen dan behandeling 7 en Paraat.

Tijdens de trek werd wekelijks de wortelvorming in alle trekbakken beoordeeld. De resultaten van deze beoordelingen staan in tabel 13.

Tabel 13. **Beoordeling wortelvorming gedurende biologische bestrijding *Phytophthora* witlof tweede proef, Proeftuin Zwaagdijk 2003.**

Behandeling	wortelvorming		
	8 december	15 december	22 december
1 Onbehandeld	7,0 c	7,7 bc	3,7 a
2 Paraat (chemisch)	7,0 c	9,0 c	9,0 f
3 BC1000 0,005%	7,0 c	8,0 bc	7,3 de
4 BC1000 0,01%	6,3 bc	6,7 b	6,0 cd
5 BSF1 200 µg/ml	6,7 c	8,0 bc	7,7 ef
6 BSF1 800 µg/ml	1,0 a	4,3 a	7,3 de
7 BIO1 0,1 ml/l	6,7 c	6,3 b	5,3 bc
8 BIO1 0,5 ml/l	5,7 b	4,0 a	4,0 ab
P	<0,001	<0,001	<0,001
LSD (P = 0,05)	1,0	1,8	1,4

Op 8 december -een week na de start van de trek- kwam de wortelvorming bij onbehandeld, Paraat en behandelingen 3, 5 en 7 (de lagere doseringen) goed op gang. Behandeling 6 had geen wortelvorming en behandeling 8 bleef achter ten opzichte van onbehandeld, Paraat en behandelingen 3, 5 en 7. De behandeling met Paraat had 15 december een fraaie wortelpruik. De behandelingen 4, 6, 7 en 8 bleven qua wortelvorming achter bij Paraat. Onbehandeld had 15 december nog een beter wortelgestel dan behandelingen 6 en 8.

Op 22 december was onbehandeld zodanig aangetast door *Phytophthora* dat de wortels afstierven. Paraat had de meeste wortelvorming, al was het verschil met behandeling 5 niet betrouwbaar. De wortelpruik van behandeling 6 was tijdens de laatste week flink gegroeid. Tussen behandelingen, 3 en 4, 5 en 6, en 7 en 8 waren geen betrouwbare verschillen tussen de hoge en lage dosering in hoeveelheid wortels. Opvallend was dat de wortels van behandeling 8 kort bleven.

7 Discussie en conclusies bestrijding *Phytophthora*

Eerste proef

- Het geïnfecteerde object onbehandeld werd niet zwaar aangetast door *Phytophthora cryptogea*.
- De chemische vergelijking Aliette had een hoge productie, waarvan een groot deel lang lof. De productie verschilde niet betrouwbaar van onbehandeld. Aliette hield bijna alle pennen vrij van *Phytophthora*.
- Behandelingen 3 en 4 (BC1000) bestreden de *Phytophthora* goed, maar hadden door een slechte wortelvorming een lage totale productie klasse I en II. Van de productie was een kwart tot een derde van het lof klasse II of klasse III doordat de kroppen niet goed gesloten waren.
- Van behandelingen 5 en 6 (BSF1) werd tegen de verwachting in de hoogste dosering het ernstigst door *Phytophthora* aangetast. De totale productie klasse I en II van deze behandelingen verschilde niet significant van onbehandeld en Aliette. De productie kort lof klasse I en II van behandeling 6 was hoger dan behandeling 5 en Aliette. Hiertegenover was de productie lang lof klasse I en II van behandeling 6 lager dan van behandeling 5 en Aliette.
- Doordat bij de hoogste dosering van behandelingen 7 en 8 (BIO1) weinig zijwortels werden gevormd bleef de productie achter. Behandeling 7 had een vergelijkbare totale productie klasse I en II als Aliette. Bij de lage dosering bleef de helft en bij de hoge dosering bleef driekwart van de pennen vrij van *Phytophthora*.

AANBEVELINGEN

Voordat met vervolgonderzoek wordt gestart zou het nuttig zijn voor het middel dat bij behandelingen 3 en 4 is gebruikt een dosering zoeken welke de wortelgroei niet belemmert. Tevens zou met het oog op de praktijk en het sturen van de pH beter kraanwater in plaats van regenwater kunnen worden gebruikt.

7.1 Tweede proef

- De geïnfecteerde onbehandeld werd zwaar aangetast door *Phytophthora cryptogea*.
- De chemische vergelijking Paraat had een hoge totale productie klasse I + II. Paraat had de grootste productie lang lof klasse I + II. Alleen de totale productie van behandeling 5 verschilde niet betrouwbaar van Paraat. Paraat hield alle pennen vrij van *Phytophthora*.
- Behandelingen 3 en 4 (BC1000) bestreden *Phytophthora* onvoldoende. Tussen de twee doseringen waren geen verschillen in productie, bestrijding van *Phytophthora* en beoordelingen van de wortelmat en sluiting van de witlofkroppen.
- Behandelingen 5 en 6 (BSF1) gaven een redelijke tot goede bestrijding van *Phytophthora*. De totale productie klasse I en II van de hoogste dosering bleef achter omdat de wortelvorming in het begin van de trek achterwege bleef. De *Phytophthora* index van de hoogste dosering verschilde niet significant van Paraat.
- De hoogste dosering van behandelingen 7 en 8 (BIO1) had een redelijke bestrijding van de aantasting door *Phytophthora*. Door een sterk geremde wortelvorming bleef de productie achter. De beoordeling van de wortelmat was bij beide dosering vrij slecht.

AANBEVELING VOOR ONDERZOEK

De middelen bieden allen perspectief in de bestrijding van *Phytophthora* in witlof. Het is belangrijk dat remming van de wortelgroei of negatieve effecten op de sluiting van de kroppen worden vermeden, terwijl *Phytophthora* en *Pythium* goed worden bestreden. Dit kan wellicht bereikt worden door de doseringen, frequentie en interval van toedienen van de middelen te verfijnen.

8 Samenvatting discussie en conclusies *Phytophthora* en *Pythium*

Uit de resultaten van de **eerste trek in Lelystad** is duidelijk gebleken dat er goede perspectieven zijn voor het gebruik van GNO's in de bestrijding van *Pythium*. De aantasting van de wortelmat door *Pythium* werd in vergelijking met de onbehandelde controle (31% aantasting) teruggedrongen tot 3 à 8% aantasting. De dosering van BIO1 was echter veel te hoog omdat er nauwelijks een wortelmat gevormd werd. De objecten BC1000_2 (D) en BSF1_2 (H) gaven een bijna zelfde onderdrukking van *Pythium* als het standaard middel Aliette. Een aanpassing van de dosering van beide middelen zou het resultaat nog kunnen verbeteren. Bij beide genoemde objecten D en H waren de opbrengsten tenminste even hoog als bij toepassing van Aliette bij een gelijk percentage Klasse I.

Tweede trek Lelystad. De aanpassingen van de doseringen BC1000 (hoger), BIO1 (lager) en BSF1 (hoger) na de ervaringen uit de eerste trek, hebben een duidelijk positief effect gehad op de effectiviteit tegen *Pythium*. In enkele gevallen ging dit ten koste van de lofopbrengst. BC1000 heeft in beide concentraties een positieve invloed op de effectiviteit tegen *Pythium* in vergelijking met onbehandeld en het standaard middel Aliette, alleen bij de hoogste dosering gaf BC1000 een wat lagere lofproductie ten opzichte van Aliette, de lofkwiteit verschilde niet. De hoge dosering van BIO1 (0,5 ml) is duidelijk nog te hoog omdat er nauwelijks beworteling optreedt en er een sterk negatief effect op de witlofproductie is, alhoewel er geen duidelijke *Pythium* aantasting van de wortels geconstateerd werd. De hoge (800 microgram/l) dosering van BSF1 gaf een lagere lofopbrengst, terwijl er geen verschil in *Pythium* aantasting was. Ook werd er bij de hoge dosering wat meer appelpit waargenomen.

De eerste trek in Zwaagdijk leidde niet tot duidelijke resultaten. Het geïnfecteerde en verder onbehandelde object werd onvoldoende zwaar aangetast door *Phytophthora cryptogea*. De lofproductie van de behandelingen met BC1000 en BIO1 bleef achter vanwege een slechtere wortelvorming. De chemische vergelijking met Aliette had een hoge productie, waarvan een groot deel lang lof. De productie verschilde niet betrouwbaar van onbehandeld. Aliette hield bijna alle pennen vrij van *Phytophthora*.

De tweede trek in Zwaagdijk leidde tot een zware aantasting (index van 64 op een schaal van 0-100) door *Phytophthora cryptogea* van het geïnfecteerde onbehandelde object. Het chemische object Paraat had een hoge totale productie klasse I + II. Paraat had de grootste productie lang lof klasse I + II. Paraat hield alle pennen vrij van *Phytophthora*. Behandelingen met BC1000 bestreden *Phytophthora* onvoldoende. Tussen de twee doseringen waren geen verschillen in productie, bestrijding van *Phytophthora* en beoordelingen van de wortelmat en sluiting van de witlofkroppen. Behandelingen met BSF1 gaven een redelijke tot goede bestrijding van *Phytophthora*. De totale productie klasse I en II van de hoogste dosering bleef achter omdat de wortelvorming in het begin van de trek achterwege bleef. De *Phytophthora* index van de hoogste dosering verschilde niet significant van Paraat. De hoogste dosering van de objecten met BIO1 had een redelijke bestrijding van de aantasting door *Phytophthora*. Door een sterk geremde wortelvorming bleef de productie achter. De beoordeling van de wortelmat was bij beide dosering vrij slecht.

Aanbevelingen:

- Alle toegepaste middelen bieden perspectief in de bestrijding van *Phytophthora* en *Pythium* in witlof;
- Het is belangrijk dat remming van de wortelgroei of negatieve effecten op de sluiting van de kroppen wordt vermeden, terwijl *Phytophthora* en *Pythium* goed worden bestreden. Dit kan wellicht bereikt worden door de doseringen, frequentie en interval van toedienen van de middelen te verfijnen;
- In het projectvoorstel is aangegeven dat beheersing van beide schimmelziekten ook bij de biologische trek van groot belang is. In eerder onderzoek is aangetoond dat biologische voeding weliswaar de productie sterk kan verhogen, maar tevens de aantasting door deze schimmels stimuleert. Voorgesteld wordt om enkele GNO's tijdens de trek te toetsen in combinatie met biologische voeding.

9 Literatuur

De Jonghe, K., De Dobbelaere, L., Höffe, M., 2002. Efficacy of (bio) surfactants in the (biological) control of zoosporic plant pathogens. Posterpresentatie 17^{de} Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, 3-4 oktober, 2003. Roermond, Nederland.

Sharamon, S. & Baginski, B. J., 1997. The Healing Power of Grapefruit Seed. 2nd Edition, Lotus Light Publications, P.O. Box 325, Twin Lakes, WI 53181, USA.

Stanghellini, M.E. & Miller, R.M., 1997. Biosurfactants: their identity and potential efficacy in the biological control of zoosporic plant pathogens. *Plant Disease*, 81, 4-12.

Tomlinson, J.A. & Faithfull, E.M., 1980. Effects of fungicides and surfactants on the zoospores of *Olpidium brassicae*. *Ann. Appl. Biol.*, 108, 71-80.

BIJLAGEN

Bijlage 1 Proefschema eerste trek te Lelystad

Trekschema eerste trek november 2003 van de bestrijding van *Pythium* in witlof door middel van biologische middelen (GNO's). PPO-AGV, Lelystad.

KAR1

Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	obj
1.1	F	1.2	G	1.3	D	1.4	B
1.5	A	1.6	H	1.7	C	1.8	E

KAR2

Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	Obj
2.1	F	2.2	G	2.3	H	2.4	B
2.5	A	2.6	E	2.7	D	2.8	C

KAR3

Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	Obj
3.4	E	3.3	H	3.2	F	3.1	A
3.8	C	3.7	B	3.6	G	3.5	D

KAR4

Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	obj
4.4	H	4.3	E	4.2	B	4.1	F
4.8	C	4.7	G	4.6	D	4.5	A

Bijlage 2. Proefschema tweede trek te Lelystad

Trekschema tweede trek in december 2003 van de bestrijding van *Pythium* in witlof door middel van biologische middelen (GNO's) PPO -AGV, Lelystad.

KAR1

Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	Obj	Bakcode	obj
1.1	A	1.2	D	1.3	B	1.4	H
1.5	C	1.6	G	1.7	F	1.8	E

KAR2

Bakcode	Obj	Bakcode	obj	Bakcode	Obj	Bakcode	obj
2.1	C	2.2	A	2.3	B	2.4	H
2.5	G	2.6	E	2.7	D	2.8	F

KAR3

Bakcode	Obj	Bakcode	obj	Bakcode	Obj	Bakcode	obj
3.4	H	3.3	C	3.2	A	3.1	E
3.8	G	3.7	D	3.6	F	3.5	B

KAR4

Bakcode	Obj	Bakcode	obj	Bakcode	Obj	Bakcode	obj
4.4	E	4.3	H	4.2	A	4.1	F
4.8	G	4.7	C	4.6	B	4.5	D

Bijlage 3. Foto's aantasting door *Pythium* van de wortelmat van enkele objecten (onderzoek PPO-agv, Lelystad)

Foto 1. Aantasting wortelmat door *Pythium* zonder enige bestrijding (Controle object).





Foto 2. **Standaard behandeling met Aliette tegen *Pythium*.**



Foto 3. **Toepassing van het middel BC 1000 tegen *Pythium* is even effectief als het standaard middel Aliette.**

Bijlage 4. Proefschema eerste trek Zwaagdijk

EERSTE TREK 2003 van de bestrijding van *Phytophthora* in witlof door middel van biologische middelen (GNO's) te Zwaagdijk

Proefplaats: Proeftuin Zwaagdijk
Aantal trekken: 2
Ras: een wat zwakke partij
Veldgrootte: 125-150 pennen per partij
Start 1^e trek: 12 juni 2003
Oogstdatum: rond 3 juli

Trektemperatuur: Lucht 17°C/water 19°C
EC: 2,5
pH: 5,2- 5,8 (pH < 6,0 houden!)
Voedingsschema: Regenwater + PAV – schema
RV: 85%
Bestrijding: Geen chemische middelen gebruiken
In een trekbak gaat 30 liter water

Aantal herhalingen: 3
Aantal behandelingen: 8
Totaal aantal veldjes: 24

Behandelingen:

code	Behandeling	leverancier	actieve stof	dosering	interval
1	Onbehandeld		-	-	
2	Alliete (chemisch)	PTZ	fosetyl-Al.	30 g / 100 l	bij start
3	BC1000 0,025%+0,025%	Citrex Nederland	vitamine C	25 ml / 100 l	week
4	BC1000 0,05+ 0,025%	Citrex Nederland	vitamine C	50 + 25 ml / 100 l	week
5	BSF1 50 ug/ml	Plantsupport	Biosurfactant /	5,0 g / 100 l	week
6	BSF1 100 ug/ml	Plantsupport	Rhamnolipids	10,0 g / 100 l	week
7	BIO1 Hydro 0,5 ml/l	Biosept	citrus zaden	50 ml/ 100 l	bij start
8	BIO1 Hydro 5,0 ml/l	Biosept	active bioflavonols	500 ml/ 100 l	bij start

Toepassingswijze: Meegeven met het circulatiewater
Opzetten: 5 * 100 pennen wegen
per put één bak met 100-150 pennen opzetten

Oogstwaarnemingen: Aantal en gewicht kwaliteit 1 kort en 1 lang
Aantal en gewicht kwaliteit 2 kort en 2 lang
Aantal en gewicht kwaliteit 3
Aantal niet toegekomen kroppen

Beoordeling: *Phytophthora*

- trekbak omkeren en cijfer geven (1 = zeer slecht, 9 = zeer goed)
- 25 pennen per trekbak doorsnijden en beoordelen op *Phytophthora* (schaal 0-3: voor 0, 25, 50, 100% *Phytophthora* aantasting van penlengte)

Cel indeling

Cel 18 herhaling 1

bak	Beh
6	6
5	5
4	3
3	4
2	7
1	1

Cel 18 herhaling 2

bak	beh
12	5
11	2
10	3
9	6
8	1
7	8

Cel 18 herhaling 3

bak	beh
18	3
17	4
16	7
15	8
14	2
13	6

Cel 18 herhaling 4

bak	beh
24	7
23	1
22	8
21	5
20	2
19	4

Bijlage 5. Proefschema tweede trek Zwaagdijk

TWEEDE TREK 2003 van de bestrijding van *Phytophthora* in witlof door middel van biologische middelen (GNO's). te Zwaagdijk.

Proefplaats: Proeftuin Zwaagdijk
Aantal trekken: 1
Ras: een wat zwakke partij Atlas
Veldgrootte: 125-150 pennen per partij

Start trek: 1 december 2003
Oogstdatum: rond 22 december 2003

Trektemperatuur: Lucht 18 °C/water 20 °C
EC: 2,5
pH: pH 6,0-7,0
Voedingsschema: Kraanwater + PAV - schema
RV: 85%
Bestrijding: Geen chemische middelen gebruiken
In een trekbak gaat 40 liter water

Aantal herhalingen: 3
Aantal behandelingen: 8
Totaal aantal veldjes: 24

Behandelingen:

code	Behandeling	leverancier	actieve stof	dosering	interval
1	Onbehandeld		-	-	
2	Paraat (chemisch)	PTZ	dimetomorph.	0,25 g / 100 l	bij start
3	BC1000 0,005 %	Citrex Nederland	vitamine C	5 ml /100 l	bij start
4	BC1000 0,01 %	Citrex Nederland	vitamine C	10 ml / 100 l	bij start
5	BSF1 200 ug/ml	Plantsupport	biosurfactant /	20,0 g / 100 l	3* om 4 dgn
6	BSF1 800 ug/ml	Plantsupport	rhamnolipids	80,0 g / 100 l	3* om 4 dgn
7	BIO1 Crop Gold 0,1 ml/l	Biosept	citrus zaden	10 ml/ 100 l	bij start
8	BIO1 Crop Gold 0,5 ml/l	Biosept	active bioflavonols	50 ml/ 100 l	bij start

Toepassingswijze: Meegeven met het circulatiewater
Opzetten: 5 * 100 pennen wegen
per put één bak met 100-150 pennen opzetten

Oogstwaarnemingen: Aantal en gewicht kwaliteit 1 kort en 1 lang
Aantal en gewicht kwaliteit 2 kort en 2 lang
Aantal en gewicht kwaliteit 3
Aantal niet toegekomen kroppen

Beoordeling: *Phytophthora*

- trekbak omkeren en cijfer geven (1 = zeer slecht, 9 = zeer goed)
- 25 pennen per trekbak doorsnijden en beoordelen op *Phytophthora* (schaal 0-3: voor 0, 25, 50, 100 % *Phytophthora* aantasting van penlengte)

Cel indeling

Cel 18 herhaling 1

bak	Beh
6	7
5	1
4	8
3	5
2	2
1	4

Cel 18 herhaling 2

bak	beh
12	6
11	5
10	3
9	4
8	7
7	1

Cel 18 herhaling 3

bak	beh
18	5
17	2
16	3
15	6
14	1
13	8

Cel 18 herhaling 4

bak	beh
24	3
23	4
22	7
21	8
20	2
19	6

Bijlage 6. Foto's aantasting door *Phytophthora* van de wortelmat van enkele objecten (onderzoek Proeftuin Zwaagdijk)



Foto 4. Aantasting van witlofpennen door *Phytophthora* zonder enige bestrijding (Controle object).



Foto 5. Standaard behandeling met Aliette op witlofpennen tegen *Phytophthora* van de tweede trek december 2003 te Zwaagdijk.



Foto 6. Toepassing van BSF1 800ug/ml tegen *Phytophthora* in de tweede trek december 2003 te Zwaagdijk.

Bijlage 7. Cijfers per herhaling onderzoek Zwaagdijk

Productie, bestrijding *Phytophthora* en beoordelingen van eerste trek biologische bestrijding *Phytophthora* witlof, Proeftuin Zwaagdijk 2003.

behandeling	nr	her	bak	kg / 100 pennen per kwaliteitsklasse					% van aantal lof			% pennen per <i>Phytophthora</i> klasse				<i>Phy.</i> index	krop sluiting	wortel mat	
				I	II	III	I+II	kort I+II	lang I+II	kl I	kl II	kl III	klasse 0	klasse 1	klasse 2				klasse 3
onbehandeld	1A	1		11,9	0,4	0,2	12,2	7,1	4,8	92	4	3	88	0	4	8	11	3	3
onbehandeld	1B	8		17,9	0,7	0,0	18,6	3,1	15,2	95	5	0	15	19	42	23	58	8	2
onbehandeld	1C	23		18,5	0,4	0,1	18,9	2,2	16,7	96	3	1	100	0	0	0	0	8	7
Aliette	2A	11		18,2	1,0	0,1	19,2	0,4	18,6	91	6	3	100	0	0	0	0	8	8
Aliette	2B	14		20,1	0,2	0,0	20,3	1,5	18,7	98	2	1	96	4	0	0	1	8	9
Aliette	2C	20		17,9	1,2	0,4	19,1	0,1	18,8	90	7	3	100	0	0	0	0	8	8
BC1000 0,025%	3A	4		9,4	0,8	0,7	10,2	7,0	2,4	82	10	8	96	4	0	0	1	5	1
BC1000 0,025%	3B	10		9,6	3,0	0,3	12,5	3,9	6,2	67	28	6	96	4	0	0	1	5	1
BC1000 0,025%	3C	18		11,4	1,8	0,4	13,1	6,2	5,2	77	17	6	100	0	0	0	0	5	3
BC1000 0,050%	4A	3		8,7	3,6	0,5	12,3	5,4	3,3	64	31	5	100	0	0	0	0	3	2
BC1000 0,050%	4B	17		8,4	2,3	0,3	10,7	4,6	3,7	72	24	4	100	0	0	0	0	3	2
BC1000 0,050%	4C	19		7,4	2,5	0,2	9,8	5,7	1,6	65	30	5	80	20	0	0	7	5	1
PRO 50 µg/ml	5A	5		19,7	0,2	0,3	19,8	1,7	18,1	97	1	2	52	12	24	12	32	8	8
PRO 50 µg/ml	5B	12		12,5	2,0	0,2	14,5	2,5	11,0	79	18	3	8	24	40	28	63	8	5
PRO 50 µg/ml	5C	21		20,2	0,4	0,0	20,6	0,8	19,8	97	3	0	100	0	0	0	0	8	8
BSF100 µg/ml	6A	6		11,7	0,3	0,3	12,0	6,8	5,2	91	2	6	4	16	32	48	75	8	5
BSF100 µg/ml	6B	9		17,6	0,4	0,1	18,0	4,9	13,0	97	2	1	24	24	20	32	53	8	7
BSF100 µg/ml	6C	13		14,8	0,0	0,0	14,8	10,6	4,2	100	0	0	4	0	8	88	93	8	6
BIO1 0,5 ml/l	7A	2		15,1	0,5	0,1	15,6	5,9	9,8	96	3	1	48	12	12	28	40	8	4
BIO1 0,5 ml/l	7B	16		18,6	0,0	0,2	18,6	3,8	14,8	98	0	2	36	20	40	4	37	8	5
BIO1 0,5 ml/l	7C	24		19,5	0,4	0,0	19,9	2,2	17,3	97	3	0	60	20	8	12	24	8	7
BIO1 5,0 ml/l	8A	7		9,2	3,4	0,1	12,6	6,0	3,2	70	29	1	100	0	0	0	0	5	1
BIO1 5,0 ml/l	8B	15		16,3	0,4	0,3	16,7	2,8	13,8	95	2	2	96	0	0	4	4	8	3,3
BIO1 5,0 ml/l	8C	22		10,4	1,9	0,4	12,3	5,2	6,4	80	16	4	36	28	8	28	43	6	1

Productie, bestrijding *Phytophthora* en beoordelingen van tweede trek biologische bestrijding *Phytophthora* witlof, Proeftuin Zwaagdijk 2003.

behandeling	Her	bak	kg/100 pennen per kwaliteitsklasse						% van lof			% pennen per <i>Phytophthora</i> klasse				Phy. index	wortelvorming			krop sluiting	wortel mat
			I	II	III	I+II	kort I+II	lang I+II	I	II	III	klasse 0	klasse 1	klasse 2	klasse 3		8-dec	15-dec	22-dec		
onbehandeld	A	5	0,5	7,0	0,0	7,6	7,6	0,0	6	94	0	0	16	56	28	71	7	8	4	5	3,0
onbehandeld	B	7	1,9	9,5	0,0	11,5	11,5	0,0	17	83	0	4	60	28	8	47	7	8	4	4	5,0
onbehandeld	C	14	0,0	7,3	0,0	7,3	7,3	0,0	0	83	0	0	16	48	36	73	7	7	3	4	3,0
Paraat	A	2	7,1	9,1	0,7	16,1	6,3	9,8	43	52	5	100	0	0	0	0	7	9	9	6	9,0
Paraat	B	17	10,9	6,0	0,1	16,9	8,6	8,3	62	37	1	100	0	0	0	0	7	9	9	8	9,0
Paraat	C	20	5,3	10,3	0,4	15,6	9,6	6,1	35	61	3	100	0	0	0	0	7	9	9	6	9,0
BC1000 0,005%	A	10	5,4	9,2	0,0	14,6	14,6	0,0	37	63	0	52	36	4	8	23	7	8	8	7	6,5
BC1000 0,005%	B	16	2,4	10,7	0,0	13,1	13,1	0,0	19	81	0	20	60	8	12	37	7	8	8	6	6,5
BC1000 0,005%	C	24	2,8	8,1	0,0	10,9	10,9	0,0	23	77	0	16	24	28	32	59	7	8	6	6	5,0
BC1000 0,01%	A	1	3,5	8,6	0,0	12,1	12,1	0,0	29	70	0	40	52	4	4	24	7	7	6	4	6,5
BC1000 0,01%	B	9	2,4	12,2	0,1	14,6	11,7	2,9	17	82	1	28	56	8	8	32	5	6	6	5	7,0
BC1000 0,01%	C	23	0,6	10,7	0,0	11,3	11,3	0,0	6	94	0	4	32	60	4	55	7	7	6	7	5,0
BSF1 200µg/ml	A	3	1,3	11,4	0,3	12,6	12,6	0,0	10	87	3	40	56	4	0	21	6	7	8	6	7,5
BSF1 200µg/ml	B	11	3,0	11,3	0,0	14,3	14,3	0,0	20	80	0	36	44	16	4	29	7	8	7	7	7,5
BSF1 200µg/ml	C	18	3,5	11,6	0,0	15,1	13,7	1,4	24	76	0	52	48	0	0	16	7	9	8	6	8,0
BSF1 800µg/ml	A	12	0,0	10,1	0,0	10,1	10,1	0,0	0	100	0	76	24	0	0	8	1	4	8	3	8,0
BSF1 800µg/ml	B	15	0,0	8,6	0,0	8,6	8,6	0,0	0	100	0	68	32	0	0	11	1	2	6	2	5,0
BSF1 800µg/ml	C	19	1,0	10,5	0,0	11,5	11,5	0,0	8	92	0	56	44	0	0	15	1	7	8	3	7,5
BIO1 0,1 ml/l	A	6	2,3	10,6	0,1	12,9	12,9	0,0	20	79	1	16	52	20	12	43	7	7	7	6	5,0
BIO1 0,1 ml/l	B	8	3,0	9,0	0,0	12,0	12,0	0,0	27	73	0	15	46	27	12	45	6	5	4	6	4,0
BIO1 0,1 ml/l	C	22	3,2	8,8	0,0	12,0	11,7	0,3	27	73	0	12	32	52	4	49	7	7	5	7	5,0
BIO1 0,5 ml/l	A	4	2,3	9,0	0,2	11,4	11,4	0,0	19	78	2	52	48	0	0	16	6	4	4	5	5,5
BIO1 0,5 ml/l	B	13	2,1	9,3	0,1	11,4	11,4	0,0	19	80	1	56	40	4	0	16	6	4	4	4	5,5
BIO1 0,5 ml/l	C	21	1,8	8,3	0,1	10,1	10,1	0,0	18	79	2	36	48	8	8	29	5	4	4	4	4,0