

Bestrijding van Fusarium en Zilvereschurft in bewaring van aardappelen

Bewaarseizoen 2017-2018



Instaproef aangelegd en uitgevoerd door SPNA Kollumerwaard, in opdracht
van meerdere opdrachtgevers



Bestrijding van Fusarium en ZilverSchurft in bewaring van aardappelen

Bewaarseizoen 2017-2018

Opdrachtgever: divers

Auteur: Carina Rietema

Rapportnummer: 258

Projectnummer: 771

Onderzoekslocatie: SPNA Kollumerwaard, Munnekezijl

Datum: Februari 2018

SPNA

Locatie Kollumerwaard

Hooge Zuidwal 1
9853 TJ Munnekezijl

Locatie Ebelsheerd

Hoofdweg 26
9687 PL Nieuw Beerta

Carina Rietema, onderzoeker Kollumerwaard
rietema@spna.nl, 06-57261589

Internet www.spna.nl

E-mail info@spna.nl

BTW nr. NL.003073890.B.01

KvK 41009862

Rabobank 31.60.20.850

IBAN NL79RABO031.60.20.850

BIC RABONL2U

Inhoudsopgave

1. Summary.....	4
2. Inleiding	5
3. Proefaanleg en objecten.....	6
3.1 Inoculatie Fusarium sporen.....	7
3.2 Applicatie objecten.....	7
3.3 Bewaaromstandigheden	8
3.4 Waarnemingen.....	8
3.5 Beoordeling (2 november, 8 december en 11 januari)	9
3.6 Statistische analyse	11
4. Resultaten.....	12
5. Conclusie.....	16
Bijlage 1: Algemene proefgegevens.....	17
Bijlage 2: Registratie bewaring.....	18
Bijlage 3: Ruwe data.....	19

1. Summary

In this trial the fight of Fusarium and silvery scurf in potatoes has been tested. Several principals were approached to participate in this trial, and send their objects to attend in this trial. The potatoes (50 tubers per repetition, two repetitions per object) were damaged and *Fusarium solani* or *Fusarium sambonicum* spores were spread over the damaged tubers (Figuur 1). After a short period (ca. 1h), to dry the potatoes after the inoculation, the potatoes were treated with the prescribed resources (also different varieties were included), as indicated by the various principals. De resources were atomized over the tubers, which rolled by a roller band across the nebulizer (Figuur 2). After the treatment, potatoes were put one week under a drying- and wound-healing atmosphere, and afterwards stored in the incubation-/storage cell (15-20°C and 80% relative air humidity (RV), Figuur 3). After about two to three months (21 September – 2 November or 8 December 2017) the Fusarium attack of the various potatoes was scored. This was done for *F. sambonicum* first, and later also for *F. solani*. Potatoes were cut in halves, and the surface of the potato attacked by Fusarium was determined (Figuur 4). The amount of potatoes per infection scale (Tabel 2) was determined. By using Equation 1 (Vergelijking 1, see page 10), the Fusarium Index was determined. The higher the FI, the stronger the Fusarium attack. Next to these inoculated potatoes, also non-inoculated potatoes were treated with the prescribed resources (or various varieties) and put in the same conditions of the *Fusarium* inoculated potatoes. These potatoes were put in storage until 11th January 2018, when the presence of silvery scurf on the potatoes was scored.

As can be observed in Figuur 7, some interesting differences were observed for the *Fusarium* and silvery scurf presence. The various varieties showed differences and next to that some of the applied objects do seems to have other effects on *Fusarium* or silvery scurf appearance on the Colomba tubers.

2. Inleiding

Fusarium is in de aardappelteelt een veelvuldig voorkomende ziekte. Met name de Fusariumsoorten *Fusarium sulphureum* (ook wel *Fusarium sambucinum*) en *Fusarium solani* komen regelmatig voor. Rooibeschadigingen zorgen voor aantasting van partijen aardappelen met Fusarium in de bewaring, wat de kwaliteit van de partij beïnvloed. Het behandelen van aardappelen bij inschuren is een veelgebruikte methode om Fusarium besmetting te voorkomen. Door veranderende regelgeving wordt de afzet van de regulier behandelde aardappelen die niet als pootgoed vermarkt worden bemoeilijkt. Daarom zoeken telers en andere ketenpartners naar (groene-) alternatieven van pootgoedbehandeling bij inschuren. Vanwege de grote risico's tijdens het bewaren en verwerken van de aardappelen op het ontstaan van Fusarium, is niet behandelen voor gevoelige rassen geen optie.

Voor SPNA is dit aanleiding om een instapproef op te zetten met alternatieve middelen/methoden om toch een goede beheersing van Fusarium te bereiken. Hierbij worden leveranciers of producenten van (mogelijke -) Fusarium bestrijdingsmiddelen benaderd voor deelname, waarbij er per object een deelnemersbijdrage wordt gevraagd van de ingeschreven partijen. Deze instapproef werd voor het eerst in bewaarperiodes 2016-2017 uitgevoerd. In overleg met diverse opdrachtgevers zijn er wat wijzigingen in de proefopzet doorgevoerd, en is de proef in 2017-2018 wederom uitgevoerd. De eerste wijziging was een korte droog/wondheel- periode na het inoculeren en behandelen, alvorens de aardappelen in de bewaarcel te plaatsen (meer praktijk-gelijkende opzet). Daarnaast is er in plaats van een mengsel van de twee Fusarium soorten een onderscheid gemaakt tussen knollen behandeld met *F. solani* en *F. sambucinum*. Op deze manier kan de specificiteit van de middelen op deze twee onderscheidbare Fusarium soorten bepaald worden. Daarnaast zijn er nog extra bakken (niet-geïnoculeerde) knollen in de proefopzet meegenomen: dit om ook de vorming van zilverschurft in de verschillende objecten te kunnen bekijken. Hiervoor heeft er geen actieve infectie van de knollen plaatsgevonden. In dit verslag worden de resultaten van deze instapproef besproken.

3. Proefaanleg en objecten

Deze bewaarproef is gebaseerd op het handmatig besmetten van gezond uitgangsmateriaal met Fusarium sporen, middels inoculatie. Vervolgens worden de aardappelen behandeld met de voorgeschreven objecten. Een tweetal kratjes per object wordt hierbij geïnoculeerd met *F. samb.* en een tweetal andere kratjes wordt met *F. solani* geïnoculeerd. Na een week van 'wondhelings'-omstandigheden na het inoculeren en behandelen, worden de aardappelen in de bewaring geplaatst, waarbij de omstandigheden gunstig zijn voor het ontwikkelen van Fusarium. Daarnaast zijn er per object een viertal kratjes on-geïnoculeerd gelaten, om de vorming van Zilverschurft op de knollen te kunnen waarnemen. De aardappelen worden bewaard in kratjes, waarbij ieder object een viertal identieke kratjes in de bewaring heeft staan. Om statistische vergelijkingen te kunnen maken tussen de verschillende objecten, is de proef in twee (voor de beide Fusarium typen) en vier (voor de zilverschurft beoordeling) herhalingen aangelegd.

In onderstaande Tabel 1 zijn de toegepaste middelen met de bijbehorende doseringen weergegeven.

Tabel 1: Overzicht van de objecten in de fusarium bestrijding instaproef. Inoculatie heeft veelal plaatsgevonden met een 2x2x 50 knollen Fusarium inoculatie: 2x 50 knollen voor ieder Fusarium-type apart. 1: Per abuis heeft er voor dit object geen inoculatie plaatsgevonden, beoogd was een 2x2x 50 knollen inoculatie met de beide Fusarium typen. 2: Ter controle van de Fusarium-vorming door alleen het pensen+water inoculatie an sich. 3: In deze objecten zijn verschillende rassen aangeleverd, voor het testen van de verschillende Fusarium gevoeligheden. 4: Resonator betreft een ander vernevelings-principe dan de standaard verneveling.

Object	Opdrachtgever	Behandeling	Inoculatie
A	SPNA- controle	Geen	Per abuis: geen ¹
B	SPNA- controle	150 ml/ton Diabolo (Certis) (2 L/ton vernevelen)	Fusarium 2x2x 50 knollen
C	SPNA-controle	Geen	Water ²
D	ProfytoDSD	150 ml/ton CH001 (2 L/ton vernevelen)	Fusarium 2x2x 50 knollen
E	ProfytoDSD	300 ml/ton CH002 (2 L/ton vernevelen)	Fusarium 2x2x 50 knollen
F ³	HZPC	Geen, ras I	Fusarium 2x2x 50 knollen
G ³	HZPC	Geen, ras P	Fusarium 2x2x 50 knollen
H ³	HZPC	Geen, ras J	Fusarium 2x2x 50 knollen
J	Greenline	1 L/3,5 ton Greenline+ Resonator ⁴	Fusarium 2x2x 50 knollen
K	Agriton	1:10 verdunnen (2 l/ton vernevelen)	Fusarium 2x2x 50 knollen
L	Syngenta	1:1 verdunnen (1 l/ton vernevelen)	Fusarium 2x2x 50 knollen
M	SPNA- garnaal	1:10 verdunnen (1 l/ton vernevelen)	Fusarium 2x2x 50 knollen

Het gebruikte standaard ras voor deze proef is Colomba. Per herhaling zijn er 50 knollen geïnoculeerd (100 knollen totaal per type Fusarium). Op 21 september zijn de aardappelen geïnoculeerd met de sporen en behandeld met de objecten, waarna de aardappelen op 30 september in de fusarium-gunstige bewaring zijn gezet. Op 2 november heeft de beoordeling op aantasting door *F. Samb.* plaatsgevonden, waarna op 8 december ook de beoordeling op aantasting door *F. solani* heeft

plaatsgevonden. Het uitvoeren van deze proef is gebaseerd op het EPPO protocol (Fungal storage rots of potatoes) en de eerdere ervaringen met Fusarium bewaring (project 212, 2011 en project 704, 2016). De zilverschurft is niet actief bij de knollen gebracht, en was afhankelijk van natuurlijke aanwezigheid. Op 11 januari heeft de beoordeling van deze kratjes plaatsgevonden.

3.1 Inoculatie Fusarium sporen

Iedere knol zijn twee keer geponst (een gaatje in geprikt, Figuur 1). Via het HLB laboratorium in Wijster zijn er twee sporensuspensies van Fusarium besteld (*Fusarium solani* en *Fusarium sambucinum*). De dichtheid van iedere sporensuspensie was minimaal 100.000 sporen per mL en de beide suspensies zijn 1:1 verdund om de uiteindelijke inoculatiesuspensie te verkrijgen. Middels een Gloria-hand-spuit zijn deze suspensies over de geponste aardappelen verspreid, waarna de aardappelen enige tijd aan de kant zijn gezet (1h, drogen) voordat de verschillende objecten werden toegepast.

Knollen voor het zilverschurft deel van deze proef zijn niet geïnoculeerd met Fusarium, en volledig afhankelijk van de aanwezigheid van zilverschurft in de partij zelf. Voor het ras Colomba zijn de aardappelen afkomstig van één partij, voor de overige rassen niet. Voor een mogelijk effect van de zilverschurft vanuit de partij zelf kan in deze proef geen onderscheid gemaakt.



Figuur 1: Maken van ponsjes in de aardappelen en vernevelen van de sporen-suspensies over de knollen.

3.2 Applicatie objecten

Middels een Mafex-installatie (Figuur 2) zijn de objecten over de aardappelen verneveld. De aardappelen zijn middels een rollerband onder de vernevelaar door gegaan, waarna de aardappelen per kistje (50 knollen) werden opgevangen. Vervolgens werden de rollerband en vernevelaar schoongemaakt, waarna het volgende object werd toegepast. Daarnaast werd er voor object J gebruik gemaakt van een resonator-vernevelaar: deze is door de opdrachtgever bevestigd in de pieperdouche en ook middels een rollerband over de aardappelen gebracht.



Figuur 2: Toepassen van de objecten; middels de mafex (links), in series van 50 knollen (rechts).

3.3 Bewaaromstandigheden

Na applicatie van de objecten worden de knollen weggezet onder drogende en wond-helende condities (ca. 8-10°C (omgevingstemperatuur), in een omgeving met bewegende lucht), waarna de knollen op 30 september in de incubatie cel worden gebracht. Hier zijn alle kratjes geward geplaatst. De bewaartemperatuur is constant gehouden tussen de 10 en 15 graden Celsius, met een hoge relatieve luchtvochtigheid (> 80%). De temperatuur en luchtvochtigheid zijn tijdens de duur van de bewaring digitaal bepaald, middels de aanwezige loggers in de incubatie (/bewaring-) cel. In Bijlage 2 zijn de waargenomen parameters van de incubatie cel terug te vinden. Wanneer de temperatuur te laag dreigde te worden, kon middels een aanwezige verwarming de temperatuur verhoogd worden. De luchtvochtigheid werd gestuurd door het aanbrengen van water op de betonnen ondervloer, onder de kratten met aardappelen (Figuur 3).



Figuur 3 De aardappelen in de bewaar-/incubatie cel.

3.4 Waarnemingen

Tijdens het bewaren zijn de aardappelen wekelijks gecontroleerd op het optreden van Fusarium aantasting (indruk-plekken, schimmelvorming aan buitenzijde van de knol). Ruim één maand (november) na de start van de bewaring, was de *Fusarium samb.* aantasting dermate dat de knollen in de lengte zijn doorgesneden, waarna beoordeling op Fusarium heeft plaatsgevonden. Ruim twee

maand (december) na de start van de proef heeft de beoordeling op *Fusarium solani* plaatsgevonden. Tot slot is in januari 2018 de aanwezige zilverschurft beoordeeld.

3.5 Beoordeling (2 november, 8 december en 11 januari)

Voor de beoordeling van de twee Fusarium aantastingen, is het SPNA-Fusarium-Fusarium protocol (4.1.14) gebruikt. Het percentage van het oppervlakte van de (doorgesneden) knol wat aangetast was door Fusarium is bepaald (Tabel 2 en Figuur 4), en per kratje zijn het aantal knollen in de verschillende aantastingscategorieën bepaald.

Tabel 2: Gebruikte klassen voor Fusarium beoordeling

Klasse	Snij-oppervlakte aangetast door Fusarium
K1	0%
K2	0-10%
K3	10-25%
K4	25-50%
K5	50-100%





Figuur 4: Beoordeling van de knollen op oppervlakte aangetast door Fusarium (bovenste drie foto's: beoordelingsmoment november (F. Samb.), onderste vijf foto's: beoordelingsmoment december (F. Solani). De foto's van aangetaste knollen vormen een reeks in zwaarte van de waargenomen aantasting..

Op basis van de beoordeling, is vervolgens de Fusarium Index (FI) bepaald, middels onderstaande vergelijking.

Vergelijking 1: In deze vergelijking staan K1-K5 voor de hoeveelheid knollen gescoord in deze klasse, en n voor het totaal aantal gescoorde knollen per kratje.

$$\text{Fusarium Index} = \frac{(0 \times K1 + 5 \times K2 + 17,5 \times K3 + 37,5 \times K4 + 75 \times K5)}{n \text{ aantal knollen}}$$

Voor zilverschorft is een vergelijkbare manier van waarnemen en beoordelen gebruikt. Voorafgaand aan het beoordelen zijn de knollen gewassen, om de zilverschorft goed zichtbaar te krijgen. Hiervoor zijn ook het aantal knollen in de verschillende aantastingscategorieën (K1-K7; Tabel 3, SPNA-SOP 4.1.10, zie Figuur 5) bepaald en middels vergelijking is de zilverschorft index (Vergelijking 2) bepaald.

Tabel 3: Gebruikte klassen voor zilverschorft beoordeling

Klasse	Oppervlakte buitenom (%) aangetast door zilverschorft
K1	0%
K2	0-5%
K3	5-12,5%
K4	12,5-25%
K5	25-50%
K6	50-75%
K7	75-100%



Figuur 5: Foto's van zilverschurft aantasting waargenomen op 11 januari, op volgorde van de onderscheidbare klasse-indeling (Tabel 3).

Vergelijking 2: In deze vergelijking staan K1-K7 voor de hoeveelheid knollen gescoord in deze klasse, en n voor het totaal aantal gescoorde knollen per kratje.

$$\text{Zilverhurft Index} = \frac{(1xK1 + 2xK2 + 3xK3 + 4xK4 + 5xK5 + 6xK6 + 7xK7)}{n \text{ aantal knollen}}$$

3.6 Statistische analyse

Op basis van de resultaten is een variantie-analyse (ANOVA) uitgevoerd. In het geval de F-prob.-waarde van het effect van een factor kleiner is dan de onbetrouwbaarheidsdrempel van 0.05, wordt dit effect als significant beschouwd. In dit laatste geval wordt er een LSD-waarde bij de resultaten vermeld. LSD staat voor Least Significant Difference. Met deze LSD-waarde kan worden bepaald, welke niveaus van de betreffende factor significant van elkaar verschillen. Als er geen sprake is van een significant effect, wordt 'ns' vermeld.

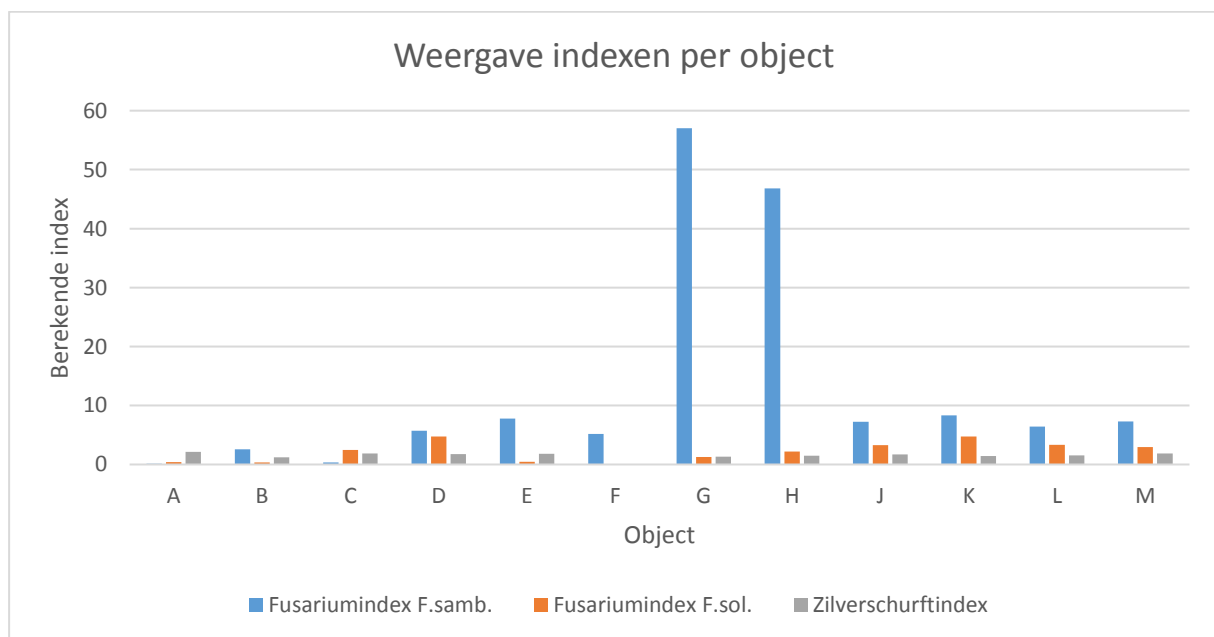
4. Resultaten

Na één tot drie maanden incubatie in de bewaarcel, zijn de aardappelen beoordeeld. Door de omstandigheden in de bewaarcel (10-15°C en een hoge luchtvochtigheid), begonnen veel aardappelen al met spruiten (Figuur 6). Ook waren veel knollen zichtbaar aangetast met Fusarium en later ook met zilverschurft, en werd de aantasting duidelijk erger in de loop van de tijd.



Figuur 6: Beeld van diverse knollen bij Fusarium beoordeling. Tevens is zichtbaar dat de aardappelen beginnen te spruiten.

In onderstaande tabellen worden de resultaten verkregen uit de beoordelingen weergegeven. In Figuur 7 staan de resultaten van de verschillende objecten weergegeven.



Figuur 7: Grafische weergave van de berekende Fusarium en Zilverschurft indexen van de objecten.

Zoals in bovenstaande grafiek (Figuur 7) is te zien, is de mate van aantasting afhankelijk van het type Fusarium. De indices voor *F. samb.* zijn over het algemeen hoger als de indices voor *F. solani*. Objecten A en C scoren voor de Fusarium indices duidelijk lager als de overige objecten: er heeft hier geen Fusarium inoculatie plaatsgevonden dus logischerwijs een lage aantasting. Deze aantasting is niet geheel nul; mogelijk dat er toch een één- of tweetal Fusarium aantastingen heeft plaatsgevonden in deze objecten, mogelijk afkomstig vanuit de partij zelf. Voor het object C (water inoculatie) is er voor *F. solani* (wanneer vergeleken met de overige objecten) toch al een redelijke aantasting. Mogelijk dat

deze Fusarium type toch makkelijker in de vochtige ponsjes komt en hier (o.i.v. het geïnoculeerde water) een aantasting ter weeg brengt. Object A (helemaal niet geïnoculeerd) heeft hier duidelijk een minimalere aantasting: het effect van de bevochtiging an sich bij het inoculeren heeft duidelijk een zekere fusarium-aantasting tot gevolg.

Een duidelijk verschil lijkt te zitten bij de objecten G en H (rassen-variatie), wat een grote variatie in de totale data-set teweeg brengt. Ook het ras van object F geeft duidelijk een lagere (nagenoeg nul) *F. solani* aantasting, en de zilverschurft aantasting is niet zichtbaar in de figuur (omdat er in januari geen betrouwbare zilverschurft beoordeling waar te nemen was op dit ras). In onderstaande tabel Tabel 4 is het vergelijk van de verschillende rassen weergegeven, en is in Tabel 5 vergelijk van de toegepaste middelen op het ras Colomba weergegeven.

Tabel 4: Vergelijk van de verschillende rassen. Omdat er per abuis geen Colomba Fusarium- geïnoculeerd en onbehandeld object in de proef lag is deze uit de vergelijking gehouden. Ras I laat in januari geen betrouwbaar beeld zien op de knol van een zilverschurft aantasting, en is daarom niet in het overzicht op opgenomen.

Object	Fusariumindex Nov. <i>F. samb.</i>	Fusariumindex dec. <i>F.sol.</i>	Zilverschurft-index jan.
Colomba	-	-	2,1
Ras I	5,2	0,0	-
Ras J	46,8	2,2	1,5
Ras P	57,0	1,3	1,4
Gemiddelde	36,3	1,2	1,4
<i>L.S.D. (p<0,01)</i>	15,62	<i>n.s.</i>	0,51

Belangrijk om te beseffen bij het interpreteren van de data in Tabel 4, is dat de rassen niet allemaal afkomstig zijn van één partij, en dat hiermee de natuurlijke druk/aanwezigheid van Fusarium en zilverschurft niet hetzelfde is voor de verschillende rassen. Met name voor de zilverschurft kan dit effect hebben, omdat in deze proef er niet actief zilverschurft sporen zijn aangebracht, die een natuurlijke aantasting kunnen onderdrukken of overheersen. Zoals te zien in Tabel 4 zijn de rassen P en J duidelijk zwaarder aangetast als het ras Ras I. Dit verschil is het grootste voor de *F. samb.* infectie, waarbij de *F. solani* infectie minder grote verschillen geeft. De *F. samb.* verschillen tussen de rassen P en J zijn niet significant, maar het verschil van deze beide rassen met het ras Ras I is significant. Het zilverschurft beeld is vergelijkbaar tussen de drie geteste rassen, waarbij het vierde (controle, Colomba) object een duidelijk en significant hogere zilverschurft aantasting laat zien. Omdat het ras Ras I niet betrouwbaar te beoordelen was in januari, is er hier geen waarneming uitgevoerd.

Kijkend naar alleen de Colomba objecten in deze proef, is in onderstaande tabel het vergelijk tussen de verschillende objecten weergegeven.

Tabel 5: Overzicht van data van de verschillende objecten van de Colomba-waarneming.

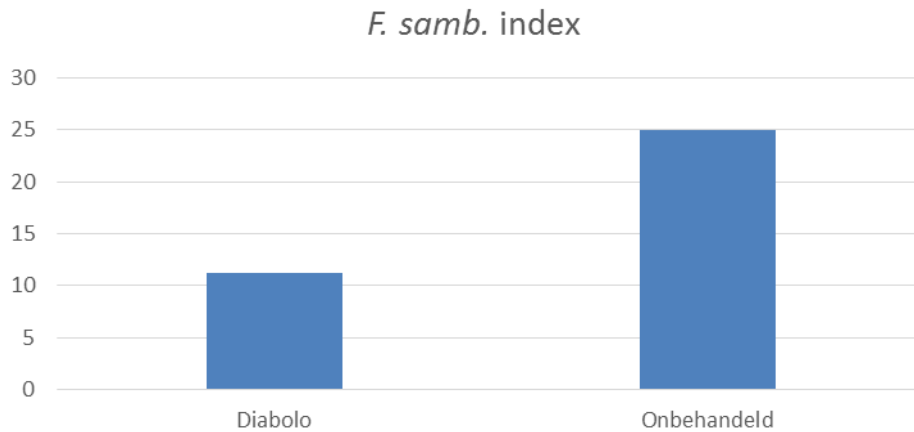
Object	Fusariumindex November F. samb.	Fusariumindex December F.sol.	Zilverschurft-index Januari
A	0,1	0,4	2,1
B	2,6	0,4	1,2
C	0,4	2,5	1,8
D	5,7	4,8	1,7
E	7,8	0,5	1,8
J	7,3	3,3	1,7
K	8,3	4,8	1,4
L	6,4	3,3	1,5
M	7,3	3,0	1,9
Gemiddelde	5,1	2,5	1,7
L.S.D. ($p < 0,01$)	4,58	n.s.	0,45

Wat betreft de *F. samb.* infectie is duidelijk dat er wat verschillen zitten tussen de objecten. Objecten A en C laten een nagenoeg nul of zeer lage infectie zien, wat voor deze controles juist is omdat ze niet zelf geïnoculeerd zijn met Fusarium. Er zullen wat sporen in de partij gezeten hebben, waardoor deze objecten niet een gehele nul-index laten zien.

Wat betreft de overige objecten, is duidelijk dat positieve controle (object B, Diabolo) een duidelijk lager aantastingsbeeld geeft voor zowel Fusarium als zilverschurft. De verschillen in de *F. samb.* zijn soms significant, waarbij de andere objecten een hogere index laten zien dan object B. Dit is het geval voor de objecten E, J, K en M. Andere objecten (D en L) zijn niet significant afwijkend van het object B. Echter is het vergelijk met dit controle object B niet geheel terecht, omdat de Diabolo gebaseerd wordt op een chemische toepassing, waarbij een aantal van de afwijkende objecten gebaseerd zijn op een biologische manier van bescherming/bestrijding. Het zou beter zijn om deze objecten te vergelijken met de situatie 'niet behandelen', omdat dit duidelijk de potentie van een middel kan laten zien in contrast tot niet behandelen. Kijkend naar de indices van de *F. solani* aantasting, is duidelijk dat er geen significante verschillen zijn; geen van de objecten doet in dit experiment significant onder voor het controle object B. Opvallend is de relatief hoge infectie in object C (geïnoculeerd met water), wat aangeeft dat de *F. solani* zich onder vochtige omstandigheden in de ponsjes thuis voelt, en hier via de sporen aanwezig in de lucht eenvoudig kan binnendringen en zo een infectie zichtbaar kan maken. Object A daarin tegengesteld laat een veel lagere infectie zijn. Deze knollen zijn niet geïnoculeerd en zijn na het ponsen droog gebleven, en op die manier waarschijnlijk veel minder vatbaar geweest voor de *F. solani*. Daarnaast laat object E een duidelijk verlaagde Fusarium aantasting zien: vergelijkbaar met de niet-geïnoculeerde objecten.

Het vergelijk tussen behandelde en onbehandelde objecten is helaas niet meer te maken, omdat bij het aanleggen van de proef per abuis geen Fusarium-sporen-inoculatie heeft plaatsgevonden van de knollen in object A. Een oordeel vellen over de werking van de geteste middelen t.o.v. onbehandeld is daardoor niet mogelijk. In een vergelijkbare proef (één maand later gestart, wel gebaseerd op dezelfde proefopzet en ook dezelfde *Fusarium* stam vanuit HLB), is het effect van een Diabolo behandeling ten

opzichte van een onbehandeld object wel gemaakt, en de resultaten van deze proef staan in onderstaande Figuur 8. Zoals te zien, neemt de infectiedruk van *F. samb.* in ca. tweevoud af wanneer er met Diabolo wordt behandeld.



Figuur 8: Vergelijk Diabolo en onbehandeld object uit vergelijkbare SPNA- proef (december 2017).

Als dit verband tussen behandeld en onbehandeld wordt geprojecteerd op de data van deze proef, wordt duidelijk dat een aantal van de geteste objecten in de buurt zouden komen van een beheersende werking tegen *F. samb.*, zij laten een gelijkende aantasting zien als twee keer de aantasting van object B. Echter is dit vergelijk niet geheel terecht, omdat het meermaals inzetten van proeven nooit 100% identiek zal verlopen o.i.v. het (deels) natuurlijk verloop in aantasting.

Wat betreft zilverschurft (Tabel 5), is duidelijk dat de objecten allemaal dicht bij elkaar liggen. Het onbehandelde object A laat duidelijk de hoogste aantasting zien, waarmee het significant afwijkt van een aantal objecten (B, K en L). Deze objecten hebben een reducerend effect op de aangetroffen zilverschurft in dit experiment. De overige verschillen zijn te klein met het onbehandelde object om hierover een uitspraak te doen.

5. Conclusie

De proef is volgens protocol verlopen. De waargenomen Fusarium aantasting geeft aan dat de omstandigheden voor Fusarium ontwikkeling juist waren. Per abuis is er bij het inzetten van de proef helaas geen juiste negatieve controle opgenomen in de proef. Dit is jammer voor het verloop van de proef, maar de grote lijnen van de proef geven een aantal conclusies aan:

- Geen van de geteste objecten laat een significant verminderde Fusarium aantastingsbeeld zien voor de behandelde objecten in het ras Colomba.
- Fusarium type *sambicunum* laat een snellere en ook intensievere aantasting door Fusarium zien dan *solani* in nagenoeg alle rassen. De spreiding in aantasting (gevoeligheid) van de verschillende rassen is groot. Zo is de Ras I significant het laagst aangetast door *F. samb.* en Colomba significant het zwaarst aangetast door zilverscurft. Hierbij moet gezegd worden dat mn. de zilverscurft afhankelijk is van de natuurlijke aanwezigheid van zilverscurft in de partij. Omdat de aardappelen van verschillende partijen komt, is de natuurlijke aanwezigheid in de partijen niet gelijk.
- Fusarium type *F. solani* komt pas later goed tot uiting in de proef, waarbij de spreiding tussen de geteste rassen duidelijk kleiner is, waarbij er geen significante verschillen tussen de objecten zichtbaar zijn. Wel laat object E een hele lage aantasting zien vergelijkbaar met niet niet-geïnoculeerde objecten.
- De spreiding in zilverscurft aantasting tussen de verschillende rassen is minimaal. Tussen de toegepaste objecten in het ras Colomba zijn wat minimale verschillen waargenomen, waarbij objecten K en L een significant verlaagde zilverscurft aantasting laten zien ten opzichte van onbehandeld.

Wanneer deze proef in het komende bewaar seizoen weer wordt ingezet, moet het inzetten van de controles goed verlopen. Per abuis is dat bij deze proef niet geheel vlekkeloos verlopen, dit is een belangrijk punt van aandacht. Het effect van bevochtiging van de ponsjes (object C) in de aardappelen bij het inoculeren lijkt vooral op *F. solani* een bevorderend effect te hebben: aandacht voor het gelijkmatig drogen van de knollen van de verschillende objecten tussen inoculatie en behandeling blijft een belangrijk onderdeel tijdens het inzetten van de proef, om zo een betrouwbare proef te kunnen uitvoeren.

Door deze proef te herhalen, worden de resultaten reproduceerbaarder. Daarnaast zou er gekeken kunnen worden naar extra waarnemingen, of het toevoegen van een andere variatie in dit onderzoek. Graag nodigen wij u (alle lezers van dit rapport) uit om uw suggesties door te geven aan ons (SPNA), zodat we deze suggesties mee kunnen nemen in het uitzetten van een vervolg instaproef op basis van de ervaringen binnen deze proef.

Bijlage 1: Algemene proefgegevens

<i>proefnummer</i>	771	
Algemeen	Bestrijding van Fusarium en zilverschurft in bewaring aardappelen	
Gewas	Aardappelen	
Bruto/netto veldgrootte	Per object 2 (Fusarium) 4 (Zilverschurft) kratjes met 50 knollen	
Voorvrucht	n.v.t.	
Inoculatie	Vernevelen middels Gloria hand-spuit 21 september 2017 50.000 sporen/mL <i>Fusarium Solani</i> 50.000 sporen/mL <i>F. Sambucinum</i>	
Objecten	Divers, zie Tabel 1	
Objecten- toedieningsvorm	Mafex	Resonator + rollerband
	<i>F. Sambonicunum</i>	2 november
Beoordelingsdatum	<i>F. Solani</i>	8 december
	Zilverschurft	11 januari

Bijlage 2: Registratie bewaring

Week	Datum	Wie	Temperatuur	RV%	Opmerkingen
39	30-9-17	Geert	15	93	Plaatsen 771
40	2-10	Geert	15,3	93	8.00
40	3-10	Geert	15	95	12.00
	4-10	Geert	15,2	96	10.00
	7-10	"	15	98	12.00
	10-10	"	15,1	91,7	13.30
	12-10	Geert	15	95	14.00
	13-10	Geert	15,2	97	15.30h
	17-10	Carina	14,5	95,8	12.45
	19-10	Geert	14,7	95,8	13.15
	20-10	Geert	15,1	97	14.00
	24-10	Carina	14,9	97,7	9.00
	27-10	Carina	5,0	95,6	9.00
	30-10	Geert	14,9	96	9.00
	2-11	Geert	15	95	10.00
	6-11	Geert	14,5	97,8	16.00
	9-11	Geert	14	93,3	17.00
	13-11	Geert	13,5	98,7	15.00
	15-11	Geert	13,8	98,9	11.00
	20-11	Geert	13,4	96,4	12.00
	24-11	Geert	13,5	99,8	9.30
	28-11	Geert	12,4	97,4	10.45
Plaatsen 790	28-11	Geert	14	93	11.00
	30-11	Carina	13,6	90	10.00
	4-12	Carina	14,1	97,5	10.00
	7-12	Carina	13,7	97,5	10.00
	13-12	Carina	14,1	97,6	10.00
	15-12	Carina	14,0	96,8	10.00
	18-12	Geert	14,7	96,7	10.00
	18-12	Carina	13,8	95,7	10.30h
	21-12	Geert	14,2	90,0	11.30
	27-12	Philip	14,0	93,6	10.00h
	8-1-jan	Carina	14,5	95,5	

Figuur 9: Registratie van de bewaring tijdens de proef. Temperaturen in graden Celsius (°C) en RV in waargenomen percentage door de aanwezige loggers.

Bijlage 3: Ruwe data

In onderstaande tabel zijn de ruwe data van deze proef te vinden.

Object!	Behandeling!	Ras!	Herhaling!	Nov. F. samb. #knolK					Fusariumindex_nov_F.samb.	Dec. F. sol. #knolK1	Dec. F. sol. #knolK2	Dec. F. sol. #knolK3	Dec. F. sol. #knolK 4	Dec. F. sol. #knolK 5	Fusariumindex_dec_F.sol.	Jan. Zilverschurft #knolK						
				Nov. F. samb. #knolK1	Nov. F. samb. #knolK2	Nov. F. samb. #knolK3	Nov. F. samb. #knolK4	Nov. F. samb. #knolK5								Jan. Zilverschurft #knolK1	Jan. Zilverschurft #knolK2	Jan. Zilverschurft #knolK3	Jan. Zilverschurft #knolK4	Jan. Zilverschurft #knolK5	Jan. Zilverschurft #knolK6	Jan. Zilverschurft #knolK7
A	onbehandeld (onge-inoculeerd)	Colomba	1	41	1	0	0	0	0,1	50	0	0	0	0,0	33	3	3	2	3	4	3	
B	Diabolo	Colomba	1	34	15	1	0	0	1,9	43	7	0	0	0,7	47	1	0	0	2	0	1	
C	onbehandeld (water ge-inoculeerd)	Colomba	1	43	6	0	0	0	0,6	50	0	0	0	0,0	40	1	1	0	1	2	2	
D	CH001	Colomba	1	13	28	10	0	0	6,2	41	9	0	2	4	7,5	42	2	0	3	1	1	
E	CH002	Colomba	1	17	20	10	3	1	9,1	41	9	0	0	0,9	41	1	2	1	3	0	1	
F	RasI- onbehandeld	I	1	42	15	0	2	2	4,9	49	0	0	0	0,0							0	
G	RasP- onbehandeld	P	1	2	2	6	9	30	55,2	46	0	2	0	1,2	42	3	2	2	0	0	0	
H	RasJ- onbehandeld	J	1	7	1	3	11	29	51,9	46	1	0	0	2,3	25	16	6	2	1	1	0	
J	Greenline+Resonator	Colomba	1	15	24	6	3	3	11,0	33	9	1	0	2,4	38	1	3	2	1	3	1	
K	Agriton	Colomba	1	15	23	14	0	0	6,9	38	8	0	0	3,5	46	1	0	2	0	1	1	
L	Syngenta	Colomba	1	39	8	4	2	3	7,3	39	4	3	1	2,5	45	1	1	1	0	0	2	
M	SPNA-garnaal	Colomba	1	31	16	2	0	1	3,8	41	6	1	1	3,6	39	1	0	2	4	5	2	
A	onbehandeld (onge-inoculeerd)	Colomba	2	49	1	0	0	0	0,1	44	8	0	0	0,8	34	2	1	3	4	3	4	
B	Diabolo	Colomba	2	37	12	2	0	1	3,3	50	0	0	0	0,0	45	1	1	1	0	1	1	
C	onbehandeld (water ge-inoculeerd)	Colomba	2	48	1	0	0	0	0,1	43	5	0	0	3,4	37	0	2	2	3	4	3	
D	CH001	Colomba	2	17	27	8	0	0	5,3	44	5	0	0	1,2	40	2	2	1	1	2	2	
E	CH002	Colomba	2	24	18	8	3	0	6,5	50	0	0	0	0,0	36	2	4	4	2	2	2	
F	RasI- onbehandeld	I	2	25	21	1	2	1	5,5	49	0	0	0	0,0							0	
G	RasP- onbehandeld	P	2	0	5	3	11	39	58,9	48	3	0	0	0,3	44	2	1	1	2	0	0	
H	RasJ- onbehandeld	J	2	18	1	3	9	27	41,7	44	5	0	1	0,1	37	8	3	2	0	1	0	
J	Greenline+Resonator	Colomba	2	28	18	5	0	0	3,5	36	10	0	1	1,9	44	0	1	3	0	3	0	
K	Agriton	Colomba	2	14	23	11	1	2	9,7	34	11	2	1	4,1	46	2	1	0	0	0	0	
L	Syngenta	Colomba	2	33	11	4	0	2	5,5	38	14	0	0	0,1	3	47	0	0	1	1	2	
M	SPNA-garnaal	Colomba	2	16	19	11	3	2	10,8	50	0	0	0	0,0	37	6	1	2	0	2	2	
A	onbehandeld (onge-inoculeerd)	Colomba	3												44	0	2	1	1	1	1	
B	Diabolo	Colomba	3												45	3	0	0	0	1	0	
C	onbehandeld (water ge-inoculeerd)	Colomba	3												37	0	1	1	2	2	4	
D	CH001	Colomba	3												42	2	1	0	3	2	2	
E	CH002	Colomba	3												46	1	4	0	0	1	0	
F	RasI- onbehandeld	I	3																		0	
G	RasP- onbehandeld	P	3												41	2	3	2	1	0	0	
H	RasJ- onbehandeld	J	3												38	10	1	2	0	0	0	
J	Greenline+Resonator	Colomba	3												46	0	1	1	1	3	1	
K	Agriton	Colomba	3												40	1	1	2	2	2	2	
L	Syngenta	Colomba	3												44	4	2	0	0	1	0	
M	SPNA-garnaal	Colomba	3												41	2	2	0	1	1	3	
A	onbehandeld (onge-inoculeerd)	Colomba	4												31	2	1	2	5	5	3	
B	Diabolo	Colomba	4												49	1	0	0	0	0	0	
C	onbehandeld (water ge-inoculeerd)	Colomba	4												42	4	1	2	1	2	1	
D	CH001	Colomba	4												36	3	3	2	3	3	2	
E	CH002	Colomba	4												34	0	3	2	5	5	2	
F	RasI- onbehandeld	I	4																		0	
G	RasP- onbehandeld	P	4												31	4	1	3	1	0	0	
H	RasJ- onbehandeld	J	4												36	12	2	1	0	0	0	
J	Greenline+Resonator	Colomba	4												37	0	1	4	2	1	3	
K	Agriton	Colomba	4												41	3	0	1	1	2	1	
L	Syngenta	Colomba	4												36	1	2	1	1	5	3	
M	SPNA-garnaal	Colomba	4												39	2	0	1	3	2	3	