

Fungicide werking van karvon,
combinaties van karvon en een
synthetische fungicide formulering en
enige synthetische formuleringen sec
tegen zilverschurft (*Helminthosporium
solani*) op aardappelen

(Resultaten van een bewaarexperiment
uitgevoerd op ATO-DLO, in bewaarseizoen
1996/1997. Dit onderzoek werd uitgevoerd in
opdracht van LUXAN BV, Elst (Gld.))

Ing. P.S. Hak
H. Sewtahal
W. van Kleef
J. Sinke
K. Groenewoud

VERTROUWELIJK

ato-dlo





ato-dlo

Fungicide werking van karvon, combinaties van karvon en een synthetische fungicide formulering en enige synthetische fungicide formuleringen sec tegen zilverschurft (*Helminthosporium solani*) op aardappelen

Resultaten van een bewaarexperiment uitgevoerd op ATO-DLO, in bewaarseizoen 1996/1997

VERTROUWELIJK

(Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van LUXAN BV, Elst (Gld)

ATO-DLO Rapport B272 (juni 1997)

Ing. P.S. Hak
H. Sewtahal
W. van Kleef
J. Sinke
K. Groenewoud

Eigendom van LUXAN BV. Niets uit dit rapport mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van LUXAN BV.

2251121

Aan dit onderzoek werd verder medewerking verleend door:

Mevrouw S. Hertog - chemische analyses

Voor LUXAN BV werd het onderzoek gecoördineerd door:

De heer J. Lenssen

INHOUDSOPGAVE	Pag.
* SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	3
2. DOEL	3
3. MATERIAAL EN METHODEN	3
3.1 Materiaal	3
3.1.1 <i>Aardappelen</i>	3
3.1.2 <i>Fungiciden</i>	4
3.2 Methoden	4
3.2.1 <i>Kunstmatige beschadiging en infectie</i>	4
3.2.2 <i>Behandeling met fungiciden</i>	5
3.2.3 <i>Behandelingen met Talent (karvon)</i>	5
3.2.4 <i>Bewaarduur en omstandigheden</i>	6
3.3 Waarnemingen	7
3.3.1 <i>Fungicide werking tegen zilverschurft</i>	7
3.4 Statistische verwerking gegevens	7
4. RESULTATEN	8
4.1 Bewaring	8
4.1.1 <i>Ventilatie, temperatuur en luchtvochtigheid</i>	8
4.1.2 <i>Karvongehalte in de bewaaratmosfeer</i>	8
4.2 Fungicide werking	8
4.2.1 <i>Zilverschurft aantasting ca. 6 weken na aanleg</i>	8
4.2.2 <i>Zilverschurft aantasting na ca. 11 weken bewaren</i>	13
4.2.3 <i>Zilverschurft aantasting na ca. 17 weken bewaren</i> <i>(eindbeoordeling)</i>	17
5. REFERENTIES	22
* Bijlage I	23

SAMENVATTING

In bewaarseizoen 1996/1997 werd op semi-praktijkschaal op vier rassen pootgoed (Symfonia, Monalisa, Ukama en Jaerla) de werkzaamheid getoetst van:

- D4093 96-3, lab. code: Talent Chargenr. 6814 (werkzame stof, karvon), gedoseerd volgens pootgoed advies;
- D4108 EC 96-2, lab. code: F96/-/185 (werkzame stof karvon en imazalil);
- D4108 EC 96-2, lab. code: F96/-/185 (werkzame stof karvon en imazalil), gevolgd door D4093 96-3, gedoseerd volgens pootgoed advies;
- D2137 EC, lab. code: Chargenr. 6422-01 (werkzame stof, imazalil);
- D2137 EC, lab. code: Chargenr. 6422-01 (werkzame stof, imazalil), gevolgd door D4093 96-3, gedoseerd volgens pootgoed advies;
- F2145 EC 96-1, lab. code: F96/088 (werkzame stof pencycuron en imazalil), gevolgd door D4093 96-3, gedoseerd volgens pootgoed advies;
- F2148 FC 96-1, lab. code: 233526635 (werkzame stof pencycuron)

in vergelijking met een onbehandeld object, tegen de ontwikkeling van *Helminthosporium solani* (zilverschurft) op aardappelen.

Het onderzoek werd uitgevoerd in de periode van 25 november 1996 tot 11 maart 1997. Om de schimmelaantasting te bevorderen werden de aardappelen bij een voor pootgoed relatief vrij hoge bewaar temperatuur en luchtvochtigheid (7°C en 95% RV) bewaard.

Uit het onderzoek kwam het volgende naar voren:

- * Alle beproefde behandelingen met middelen en combinaties van middelen hadden een betrouwbaar bestrijdingseffect tegen zilverschurft bij de rassen Symfonia, Monalisa, Ukama en Jaerla.
- * Aanvankelijk was er weinig verschil in effectiviteit tussen de middelen/combinaties van middelen. Naarmate echter het bewaarseizoen vorderde en meerdere behandelingen met D4093 96-3 (Talent) waren gegeven, traden bij alle rassen meer onderlinge verschillen in werkzaamheid op tussen de behandelingen.
- * Bij het ras Symfonia vertoonden de middelen/combinaties:
 F2148 FC 96-1 (pencycuron)
 F2145 EC 96-1 (pencycuron + imazalil) gevolgd door 3x D4093 96-3 (Talent)
 D4108 EC 96-2 (karvon + imazalil) gevolgd door 2x D4093 96-3 (Talent)
 D4093 96-3 (Talent) drie behandelingen
 een significant beter bestrijdingseffect dan D2137 EC (imazalil), al of niet gevolgd door 3x D4093 96-3 (Talent), en D4108 EC 96-2 (karvon + imazalil).

De behandeling met alleen het middel D2137 EC (imazalil) was betrouwbaar het minst effectief.

- * Bij het ras Monalisa werd hetzelfde beeld vastgesteld als bij Symfonia.
- * Bij het ras Ukama vertoonden na ca. 11 weken bewaren de middelen/combinaties:
F2145 EC 96-1 (pencycuron + imazalil) gevolgd door 3x D4093 96-3 (Talent)
F2148 FC 96-1 (pencycuron)
D4108 EC 96-2 (karvon + imazalil) gevolgd door 2x D4093 96-3 (Talent)
een significant beter bestrijdingseffect dan D2137 EC (imazalil) en D4108 EC 96-2 (karvon + imazalil), beiden al of niet gevolgd door respectievelijk 3 of 2x D4093 96-3 (Talent).
Aan het eind van de bewaring kwamen er, waarschijnlijk als gevolg van de vrij grote schimmeldruk bij dit ras, nauwelijks betrouwbare verschillen in effectiviteit tussen de behandelingen onderling meer voor.
- * Bij het ras Jaerla vertoonden de behandelingen F2145 EC 96-1 (pencycuron + imazalil) gevolgd door 3x D4093 96-3 (Talent) en alleen 3x D4093 96-3 (Talent) een significant beter bestrijdingseffect dan D2137 EC (imazalil) en D4108 EC 96-2 (karvon + imazalil), beiden al of niet gevolgd door respectievelijk 3 of 2x D4093 96-3 (Talent). Betrouwbaar het minst effectief was ook hier de behandeling met alleen D2137 EC (imazalil).
- * Behandeling met F2145 EC 96-1 (pencycuron + imazalil) gevolgd door 3 periodieke behandelingen met D4093 96-3 (Talent) is heel effectief gebleken, maar leidt tot risico's m.b.t. knolbeschadiging. De indruk werd verkregen dat knollen die met F2145 EC 96-1 zijn behandeld D4093 96-3 (Talent) slecht verdragen. Gezien de veelbelovende werking van pencycuron verdient het wellicht aanbeveling na te gaan of behandeling met F2145 EC 96-1 sec tot een effectievere werkzaamheid leidt dan behandeling met alleen F2148 FC 96-1 (pencycuron).
- * Rekening houdend met het voorgaande kunnen de volgende middelen/behandelingen als knolvriendelijk en meest effectief worden aangemerkt:
F2148 FC 96-1 (pencycuron)
D4093 96-3 (Talent) in driemaalige behandeling
D4108 EC 96-2 (karvon + imazalil) gevolgd door 2x D4093 96-3 (Talent)
Ondanks het late tijdstip (eind november) waarmee met de inzet van deze middelen werd begonnen kon verdere uitbreiding van de aantasting met zilverschurft worden voorkomen. Dit opent perspectieven om pas met de inzet van beschermende middelen te beginnen tijdens of direct na het sorteren, mits dit niet te laat in de herfst wordt uitgevoerd en de begin-aantasting beperkt is.

1. INLEIDING

Onderzoek van LUXAN BV heeft in juli 1994 geleid tot toelating van "Talent" als kiemremmingsmiddel voor consumptie-aardappelen. De werkzame stof in Talent is karvon. Karvon is een natuurprodukt en de belangrijkste component van de etherische olie van karwijzaad.

In verband met andere toepassingsmogelijkheden is het onderzoekprogramma rond karvon voortgezet. Van dit programma worden een aantal deelprojecten door ATO-DLO uitgevoerd. Op laboratoriumschaal is karvon inmiddels getoetst op anti-microbiële werking. Hierbij zijn aanwijzingen verkregen dat dit middel een aantal bewaarpathogenen van aardappelen onderdrukt tijdens de bewaring.

Dit was aanleiding voor toepassingsgericht onderzoek (semi-praktijkschaal) in de bewaar-seizoenen 1992/1993, 1993/1994, 1994/1995 en 1995/1996 (Hak et al., 1993, 1994, 1995 en 1996).

In bewaar-seizoen 1996/1997 is dit onderzoek voortgezet. De nadruk lag op het nagaan van de werkzaamheid van: Talent (karvon), een verspuitbare EC formulering (D4108 EC) al of niet gevolgd door periodieke doseringen met Talent en enige synthetische fungicide formuleringen al of niet gevolgd door periodieke doseringen met Talent - op de ontwikkeling van de schimmelziekte *Helminthosporium solani* (zilverschurft) op vier afzonderlijke rassen pootgoed. Tevens is een punt van onderzoek om van iedere behandelingsvariant per ras het effect op de nateelt na te gaan.

In dit verslag wordt ingegaan op de effectiviteit van de beproefde middelen/combinaties van middelen tijdens de bewaarperiode. De resultaten van het nateelt-onderzoek zullen herfst 1997 in een afzonderlijk rapport worden behandeld.

2. DOEL

Het doel van dit bewaarexperiment was het toetsen van de effectiviteit van karvonhoudende middelen, al of niet in combinatie met een synthetische fungicide, en van enige synthetische fungicide formuleringen op de werkzaamheid tegen de ontwikkeling van: de zilverschurft veroorzakende schimmel *Helminthosporium solani*.

3. MATERIAAL EN METHODEN

3.1 Materiaal

3.1.1 Aardappelen

Voor dit bewaarziekten-onderzoek werden de volgende partijen poot-aardappelen door een

pootgoedhandelshuis beschikbaar gesteld:

- Symfonia, klasse I pootgoed: sortering 35 - 55 mm (middenlaat ras);
- Monalisa, A pootgoed: sortering 35 - 55 mm (vrij vroeg tot vroeg ras);
- Ukama, E pootgoed: sortering 35 - 55 mm (vroeg ras);
- Jaerla, E pootgoed: sortering 35 - 55 mm (vroeg ras).

Deze partijen zijn door het handelshuis op 22 november 1996 in zakken, geplaatst op afzonderlijke pallets, geleverd op ATO proefbedrijf "De Eest" te Nagele (NOP), waar op 25 november de verschillende behandelingen werden uitgevoerd. Direct na de behandelingen zijn de aardappelen van de verschillende objecten op afzonderlijke pallets geplaatst, in plastic ingehuld en naar Wageningen afgevoerd waar ze in verschillende bewaarcellen zijn geplaatst.

3.1.2 Fungiciden

Bij het onderzoek waren de volgende fungicide middelen betrokken:

- * D4093 96-3, lab. code: Talent chargenr. 6814, bevat 95% karvon;
- * D4108 EC 96-2, lab. code: F96/-/185, bevat 500 g karvon en 20 g imazalil per liter;
- * D2137 EC, lab. code: Luxan Fungaflor vloeibaar chargenr. 6422-01, bevat 200 g imazalil per liter;
- * F2145 EC 96-1, lab. code: F96/088, bevat 250 g pencycuron en 20 g imazalil per liter;
- * F2148 FC 96-1, lab. code: 233526635, bevat 250 g pencycuron per liter.

3.2 Methoden

3.2.1 Kunstmatige beschadiging en infectie met schimmelsporen

Voor het opwekken van zilverschurft werd het niet nodig geacht een voorafgaande kunstmatige beschadiging en besmetting uit te voeren. Deze aantasting ontwikkelt zich spontaan tijdens warmere en vochtige bewaring.

Bij het onderzoek waren de volgende behandelingen/middelen/combinaties van middelen betrokken:

1. Geen beschermend middel;
2. Behandeld met Luxan Fungaflor EC (D2137 EC), dosering 75 ml/ton aardappelen bij aanleg;

3. Behandeld met Luxan Fungaflor EC (D2137 EC), dosering 75 ml/ton aardappelen bij aanleg, gevolgd door een behandeling met Talent (D4093 96-3) op 5 december '96, 6 januari '97 en 10 februari '97 naar pootgoeddosering;
4. Behandeld met D4108 EC 96-2, dosering 100 ml/ton aardappelen, bij aanleg;
5. Behandeld met D4108 EC 96-2, dosering 100 ml/ton aardappelen bij aanleg, gevolgd door een behandeling met Talent (D4093 96-3) op 6 januari en 10 februari '97 naar pootgoeddosering;
6. Behandeld met F2145 EC 96-1, dosering 1000 ml/ton aardappelen bij aanleg, gevolgd door een behandeling met Talent (D4093 96-3) op 5 december '96 en op 6 januari en 10 februari '97 naar pootgoeddosering;
7. Behandeld met F2148 FC 96-1, dosering 1000 ml/ton aardappelen bij aanleg;
8. Behandeld met Talent (D4093 96-3) op 5 december '96, op 6 januari '97 en op 10 februari '97 naar pootgoeddosering.

3.2.2 Behandeling met fungiciden

De behandelingen met Luxan Fungaflor EC (D2137 EC), D4108 EC 96-2, F2145 EC 96-1 en F2148 FC 96-1 werden op 25 november 1996 uitgevoerd.

De middelen werden via een boven een rollenband bevestigde schijvenvernevelaar (type: Mafex 83 - 100) over de aardappelen verdeeld naar 1 liter spuitvloeistof per 1000 kg aardappelen. Bij de behandelingen met de verschillende formuleringen en doseringen varieerde de doseerstand van de Mafex van 6 tot 7.

Tijdens de behandeling traden geen problemen op met de produkt aan- en afvoer op de rollenband, was er steeds een mooi aaneengesloten aardappelbed van één knol dik op de rollenband en zijn de gewenste doseringen prachtig verdeeld op de knollen gekomen.

Steeds wanneer de behandeling met een middel was voltooid werd de rollenband en vernevelapparaat gereinigd voordat met een volgend middel werd begonnen.

3.2.3 Behandelingen met Talent (D4093 96-3)

Tegen de uitbreiding van zilverschurft zijn behandelingen met Talent (D4093 96-1) uitgevoerd op:

5 december	1996 in cel 8 (260 ml) voor object 3, 6 en 8;
6 januari	1997 in cel 8 (260 ml) voor object 3, 5, 6 en 8;
10 februari	1997 in cel 8 (260 ml) voor object 3, 5, 6 en 8.

Bij ieder behandeling werd 260 ml Talent in cel 8 gedoseerd.

Het karvongehalte in de bewaaratmosfeer werd bepaald door middel van adsorptie van karvon aan het adsorbens Tenax, gevolgd door thermodesorptie koudeval injectie op de GC (gaschromatograaf).

Gedurende het bewaarseizoen werd wekelijks (meestal op woensdag of donderdag) een luchtmonster in de bewaarcel genomen. Tijdens iedere bemonstering werd gedurende 15 seconden 1 ml.lucht/sec. aangezogen door een glazen buisje gevuld met 100 mg. Tenax TA (20-35 mesh). De luchtmonsters werden steeds op ca. 1 m hoogte in de linker hoek van de bewaarcel genomen. De bemonstering werd op ieder tijdstip in enkelvoud uitgevoerd.

Voor de beladen Tenax buisjes werden geanalyseerd werd, als interne standaard, 0.3 µl van een 1-methylnaphtaleen oplossing in hexaan toegevoegd (1-methylnaphtaleen conc. 0.3 mg/l). De gevolgde analyse procedure werd uitgevoerd zoals beschreven door Hartmans en Buitelaar 1993.

3.2.4 Bewaarduur en bewaaromstandigheden

De aardappelen van de verschillende behandelingen werden aanvankelijk in drie afzonderlijke cellen bewaard op ATO-DLO. Vanaf 6 januari '97, het tijdstip van de tweede behandeling met Talent, werd dit door verplaatsing objecten teruggebracht tot twee cellen. Per behandeling werden per ras twee herhalingen aangelegd. Iedere herhaling omvatte 22 - 24 kg aardappelen en werd opgeslagen in een kist. De kisten werden volgens een verlotingsschema in de verschillende cellen opgeslagen. In deze cellen kon ca. 8.5 ton aardappelen in bulk worden opgeslagen. Voor deze proef waren de cellen tot maximaal ca. 8% gevuld met kisten aardappelen.

De kisten van de varianten die geen behandeling met Talent kregen (objecten 1, 2 en 7) werden in een afzonderlijke cel bewaard (cel 13).

De kisten van de varianten die op 5 december '96, 6 januari en 10 februari '97 een behandeling met Talent kregen (objecten 3, 6 en 8) werden ook in een afzonderlijke cel geplaatst (cel 8).

De kisten van de objecten 4 en 5 zijn de eerste zes weken ook in een afzonderlijke cel opgeslagen (cel 14) om eventuele beïnvloeding van de objecten die geen karvonhoudende middelen kregen toegediend te voorkomen. Op 6 januari zijn de kisten van object 5 definitief overgeplaatst naar cel 8 om daar de voor dit object eerste en verdere behandelingen met Talent te kunnen ondergaan. De kisten van object 4 zijn op 6 januari '97 definitief overgeplaatst naar cel 13.

Om de aantasting met zilverschurft tijdens de bewaring te bevorderen werd een bewaar-temperatuur van ca. 7°C en een RV van ca. 95% nagestreefd.

3.3 Waarnemingen

3.3.1 Fungicide werking tegen zilverschurft

Voor het vaststellen van de begin aantasting van zilverschurft werden bij de start van het onderzoek (25 november '96) per ras zes monsters à 25 knollen verzameld en beoordeeld. Om het verloop van de aantasting te kunnen volgen werden na aanleg van de proef achtereenvolgens bemonsteringen uitgevoerd bij alle objecten op:

- 6 januari 1997 (juist vóór de 2e behandeling met Talent van de objecten 3, 6 en 8);
- 10 februari 1997 (juist vóór de 3e behandeling met Talent van de objecten 3, 6 en 8);
- 11 maart 1997 (ca. 4 weken na de laatste behandeling met Talent), tevens eindbemonstering.

Op ieder monstertijdstip zijn per aangegeven object en ras uit iedere kist (2 kisten/herhalingen per object/ras) ad random 25 knollen verzameld. Na wassen zijn de knollen aan één zijde beoordeeld op het voorkomen van zilverschurft. Afhankelijk van het met zilverschurft bedekte knoloppervlak werden de knollen in klassen ingedeeld. De volgende klassen worden onderscheiden:

Klasse	I			0	% knolopp. aangetast	- gem.	0	%
Klasse	II	0	-	5	% knolopp. aangetast	- gem.	2.50	%
Klasse	III	5	-	12.5	% knolopp. aangetast	- gem.	8.75	%
Klasse	IV	12.5	-	25	% knolopp. aangetast	- gem.	18.75	%
Klasse	V	25	-	50	% knolopp. aangetast	- gem.	37.50	%
Klasse	VI	50	-	75	% knolopp. aangetast	- gem.	62.50	%
Klasse	VII	75	-	100	% knolopp. aangetast	- gem.	87.50	%

Door het aantal knollen in de verschillende klassen te vermenigvuldigen met het gemiddelde percentage aangetast knoloppervlak van de betreffende klasse, deze produkten te sommeren en het totaal te delen door het aantal beoordeelde knollen (25), wordt per monster een gemiddeld percentage zilverschurftaantasting verkregen.

3.4 Statistische verwerking gegevens

Om te kunnen nagaan of de middelen/combinaties en frequenties van behandelen betrouwbaar van elkaar en van de niet behandelde aardappelen verschilden t.a.v. de aantasting met zilverschurft (*Helminthosporium solani*) werd een variantie-analyse uitgevoerd die een l.s.d. waarde (least significant difference) oplevert. De gemiddelden van de middelen/formuleringen/behandelingen verschillen per ziekte significant, bij een betrouwbaarheid van 95%, als hun verschil groter is dan de l.s.d. waarde.

4. RESULTATEN

4.1 Bewaring

4.1.1 Ventilatie, temperatuur en luchtvochtigheid

De voor het onderzoek gebruikte bewaarcellen waren goed geïsoleerd en uitgerust met mechanische koeling.

De temperatuur- en vochtregeling was volledig geautomatiseerd en computergestuurd. Tijdens de bewaring kon de nagestreefde temperatuur goed worden gehandhaafd. De luchtvochtigheid in de cellen varieerde van 90 - 95%.

4.1.2 Karvongehalte in de bewaaratmosfeer

De resultaten van de metingen zijn weergegeven in bijlage 1.

De wat lage pieken in karvongehalte na de behandelingen kunnen worden toegeschreven aan het feit dat geen monster werd genomen ca. 1 uur na iedere behandeling. De eerste bemonstering na de eerste behandeling was na 1 dag, na de tweede behandeling na 3 dagen en na de derde behandeling na 2 dagen.

Zoals is te zien trad na het doseren met Talent (karvon) een snelle daling in karvongehalte op. Gemiddeld over het bewaar seizoen waren de karvongehalten vrij laag.

4.2 Fungicide werking

4.2.1 Zilver schurft aantasting ca. 6 weken na aanleg

In de tabellen 1, 2, 3 en 4 zijn de resultaten van de eerste tussentijdse beoordeling op zilver schurft samengevat van respectievelijk de rassen Symfonia, Monalisa, Ukama en Jaerla.

Tabel 1: Aantasting door zilverschurft op 6 januari 1997 (ca. 6 weken na aanleg proef) bij het ras Symfonia.

Gem. % door zilverschuif bedekt knoloppervlak	Object nr.	7	5	3	4	8	6	2	1
2.2250	7 (pencycuron)								
2.4750	5 (D4108 EC)								
2.6000	3 (imazalil + 1xT)								
2.6250	4 (D4108 EC)								
2.7000	8 (1x Talent)								
2.7250	6 (pencycuron + imazalil en 1xT)								
3.0500	2 (imazalil)	*	*						
5.4250	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

$$\text{LSD} = 0.5320$$

* geven significante verschillen aan

De begin-aantasting met zilverscurft, bepaald aan 6 monsters van 25 knollen ad random genomen uit de hele partij Symfonia bij aanleg op 25 november '96 bedroeg, 3.990 ± 0.245

Uit tabel 1 kan worden afgeleid dat bij het ras Symfonia na ca. zes weken bewaren (juist vóór de 2e behandeling met Talent) alle middelen/combinaties een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft vertonen.

Onderlinge vergelijking laat zien dat pencycuron en D4108 EC significant beter werkzaam zijn dan imazalil.

Tabel 2: Aantasting door zilverschurft op 6 januari 1997 (ca. 6 weken na aanleg proef) bij het ras Monalisa.

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	6	4	5	3	7	8	2	1
2.5000	6 (pencycuron + imazalil en 1xT)								
2.7750	4 (D4108 EC)								
2.8750	5 (D4108 EC)								
3.4750	3 (imazalil + 1xT)								
3.6250	7 (pencycuron)								
3.8500	8 (1x Talent)								
4.6250	2 (imazalil)	*	*	*					
5.8250	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*		

LSD = 1.6886

* geven significante verschillen aan

De begin-aantasting met zilverschurft, bepaald aan 6 monsters van 25 knollen ad random genomen uit de hele partij Monalisa bij aanleg op 25 november '96, bedroeg 3.750 ± 0.154

Uit tabel 2 blijkt dat ook bij het ras Monalisa na ca. 6 weken bewaren alle middelen/combinaties een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft vertonen.

Onderlinge vergelijking laat zien dat zowel de combinatie van pencycuron met imazalil gevolgd door één behandeling met Talent en de formulering D4108 EC significant beter werkzaam zijn dan alleen imazalil.

Tabel 3: Aantasting door zilverschurft op 6 januari 1997 (ca. 6 weken na aanleg proef) bij het ras Ukama.

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	6	7	5	4	8	3	2	1
15.7116	6 (pencycuron + imazalil en 1xT)								
16.3500	7 (pencycuron)								
16.9000	5 (D4108 EC)								
17.3750	4 (D4108 EC)								
18.8250	8 (1x Talent)								
20.4250	3 (imazalil + 1xT)								
21.0500	2 (imazalil)								
46.3500	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 5.8979

* geven significante verschillen aan

De begin-aantasting met zilverschurft, bepaald aan 6 monsters van 25 knollen ad random genomen uit de hele partij Ukama bij aanleg op 25 november '96, bedroeg 21.523 ± 0.810

Uit tabel 3 blijkt dat ook bij het ras Ukama na ca. 6 weken bewaren alle middelen/combinaties een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft vertonen.

Onderlinge vergelijking laat zien dat er geen significante verschillen in werkzaamheid voorkomen tussen de middelen/combinaties.

Tabel 4: Aantasting door zilverschurft op 6 januari 1997 (ca. 6 weken na aanleg proef) bij het ras Jaerla.

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	7	6	8	5	4	3	2	1
3.6000	7 (pencycuron)								
3.8250	6 (pencycuron + imazalil en 1xT)								
3.9500	8 (1x Talent)								
4.8250	5 (D4108 EC)								
5.1750	4 (D4108 EC)								
5.2250	3 (imazalil + 1xT)								
5.6250	2 (imazalil)	*	*						
9.7250	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 1.7284

* geven significante verschillen aan

De begin-aantasting met zilverschurft, bepaald aan 6 monsters van 25 knollen ad random genomen uit de hele partij Jaerla bij aanleg op 25 november '96, bedroeg 5.458 ± 0.132

Uit tabel 4 kan worden afgeleid dat ook bij het ras Jaerla na ca. 6 weken bewaren alle middelen/combinaties een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft vertonen.

Onderlinge vergelijking laat zien dat pencycuron sec en de combinatie van pencycuron en imazalil + 1x Talent significant beter werkzaam zijn dan imazalil sec.

Samenvatting resultaten 1e tussentijdse beoordeling

Na ca. 6 weken bewaren (juist vóór de 2e behandeling met Talent) blijken alle bij dit onderzoek betrokken middelen/combinaties bij alle vier de rassen een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft te vertonen.

Van de middelen/combinaties is de werkzaamheid van pencycuron en/of de combinatie van pencycuron met imazalil + 1x Talent over het algemeen beter werkzaam dan imazalil.

Spruiting werd aangetroffen bij de objecten 1, 2 en 7 bewaard in cel 13 (zonder Talent). Met name bij de rassen Ukama en Jaerla (spruitlengte ≥ 3 cm). Bij Monalisa werden wel meerdere doch korte spruiten per knol aangetroffen en bij Symfonia kwamen alleen topspruiten voor.

Bij de objecten die in cel 8 (met karvon) werden bewaard en bij de objecten die met D4108 EC waren behandeld bij aanleg was nog nauwelijks van enige spruiting sprake.

4.2.2 ZilverSchurft aantasting na ca. 11 weken bewaren

In de tabellen 5, 6, 7 en 8 zijn de resultaten van de tweede tussentijdse meting op zilverSchurft samengevat voor respectievelijk de rassen Symfonia, Monalisa, Ukama en Jaerla.

Tabel 5: Aantasting door zilverSchurft op 10 februari 1997 (ca. 11 weken na aanleg proef) bij het ras Symfonia.

Gem. % door zilverSchurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	7	6	5	8	3	4	2	1
2.2250	7 (pencycuron)								
2.2750	6 (pencycuron + imazalil en 2xT)								
2.6750	5 (D4108 EC+ 1xT)								
2.9250	8 (2x Talent)	*	*						
3.7500	3 (imazalil + 2xT)	*	*	*	*				
3.7750	4 (D4108 EC)	*	*	*	*				
4.3500	2 (imazalil)	*	*	*	*	*	*		
7.2750	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 0.4906

* geven significante verschillen aan

Uit tabel 5 blijkt dat bij het ras Symfonia na ca. 11 weken bewaren (juist vóór de 3e behandeling met Talent) alle middelen/combinaties wederom een significant bestrijdingseffect tegen zilverSchurft vertonen.

Onderlinge vergelijking laat zien dat pencycuron en de combinatie van pencycuron met imazalil, gevolgd door 2 behandelingen met Talent, significant beter werkzaam zijn dan imazalil, 2x Talent, imazalil + 2x Talent en D4108 EC.

Ook D4108 EC, gevolgd door 1x Talent, en alleen 2x Talent zijn significant beter werkzaam dan alleen D4108 EC en imazalil al of niet in combinatie met 2x Talent.

Tenslotte blijken ook nog imazalil + 2x Talent en D4108 EC significant beter werkzaam te zijn dan alleen imazalil.

Tabel 6: Aantasting door zilverscurft op 10 februari 1997 (ca. 11 weken na aanleg proef) bij het ras Monalisa.

Gem. % door zilverschuif bedekt knoloppervlak	Object nr.	6	5	7	8	4	3	2	1
2.3250	6 (pencycuron + imazalil en 2xT)								
3.3750	5 (D4108 EC+ 1xT)	*							
3.4000	7 (pencycuron)	*							
3.7500	8 (2x Talent)	*							
4.1000	4 (D4108 EC)	*	*	*					
4.3250	3 (imazalil + 2xT)	*	*	*	*				
6.5250	2 (imazalil)	*	*	*	*	*	*		
11.0000	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

$$\text{LSD} = 0.5251$$

* geven significante verschillen aan

Uit tabel 6 kan worden afgeleid dat bij het ras Monalisa na ca. 11 weken bewaren alle middelen/combinaties wederom weer een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft vertonen. Onderlinge vergelijking laat zien dat de combinatie van pencycuron met imazalil + 2x Talent significant beter werkzaam is dan alle andere middelen/combinaties.

D4108 EC + 1x Talent en pencycuron zijn significant beter werkzaam dan D4108 EC en imazalil al of niet gevolgd door 2x Talent.

Alleen 2x Talent tenslotte blijkt ook betrouwbaar beter werkzaam te zijn dan imazalil en imazalil + 2x Talent, terwijl imazalil + 2x Talent significant beter werkzaam is dan alleen imazalil.

Tabel 7: Aantasting door zilverschurft op 10 februari 1997 (ca. 11 weken na aanleg proef) bij het ras Ukama.

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	6	7	5	8	4	3	2	1
16.0750	6 (pencycuron + imazalil en 2xT)								
18.7750	7 (pencycuron)	*							
19.1250	5 (D4108 EC+ 1xT)	*							
20.2000	8 (2x Talent)	*	*						
20.4250	4 (D4108 EC)	*	*	*					
21.1250	3 (imazalil + 2xT)	*	*	*					
24.4000	2 (imazalil)	*	*	*	*	*	*		
49.8750	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 1.0927

* geven significante verschillen aan

Uit tabel 7 blijkt dat bij het ras Ukama na ca. 11 weken bewaren alle middelen/combinaties eveneens weer een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft vertonen.

Onderlinge vergelijking laat zien dat de combinatie van pencycuron met imazalil + 2x Talent ook hier significant beter werkzaam is dan alle andere middelen/combinaties.

Pencycuron en D4108 EC + 1x Talent blijken een significant betere werkzaamheid te hebben dan D4108 EC en imazalil al of niet gevolgd door 2x Talent.

Alleen 2x Talent, D4108 EC en imazalil + 2x Talent blijken ook een significant betere werkzaamheid te hebben dan alleen imazalil.

Tabel 8: Aantasting door zilverschorft op 10 februari 1997 (ca. 11 weken na aanleg proef) bij het ras Jaerla.

Gem. % door zilverschorft bedekt knoloppervlak	Object nr.	6	8	7	5	4	3	2	1
3.0250	6 (pencycuron + imazalil en 2xT)								
3.5500	8 (2x Talent)	*							
3.6500	7 (pencycuron)	*							
4.3000	5 (D4108 EC+ 1xT)	*	*	*					
4.6750	4 (D4108 EC)	*	*	*					
5.6750	3 (imazalil + 2xT)	*	*	*	*	*			
7.5000	2 (imazalil)	*	*	*	*	*	*		
13.5750	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 0.4352

* geven significante verschillen aan

Uit tabel 8 kan worden afgeleid dat bij het ras Jaerla na ca. 11 weken bewaren ook alle middelen/combinaties weer een significant bestrijdingseffect tegen zilverschorft vertonen.

Onderlinge vergelijking laat zien dat ook hier de combinatie van pencycuron met imazalil + 2x Talent significant beter werkzaam is dan alle andere middelen/combinaties.

Alleen pencycuron en alleen 2x Talent blijken een significant betere werkzaamheid te hebben dan D4108 EC en imazalil al of niet in combinatie met respectievelijk 1 en 2x Talent.

Ook D4108 EC, al of niet met 1x Talent, blijkt een significant betere werkzaamheid te hebben dan imazalil en imazalil + 2x Talent.

Tenslotte blijkt nog dat imazalil + 2x Talent significant beter werkzaam is dan alleen imazalil.

Samenvatting resultaten 2e tussentijdse beoordeling

Na ca. 11 weken bewaren (juist vóór de 3e behandeling met Talent) blijken alle toegepaste middelen en combinaties bij alle vier de rassen nog steeds een significant bestrijdingseffect tegen zilverschorft te hebben.

Van de middelen/combinaties blijkt de combinatie van pencycuron met imazalil + 2x Talent over het algemeen de beste werkzaamheid te hebben en alleen imazalil het minst effectief te zijn.

Opmerking:

Bij de beoordeling op 10 februari 1997 werden op een aantal knollen van object 6 beschadigingen geconstateerd bij de lenticellen (ingezonken bruine plekje). Dit kwam voor bij ca. 20% van de knollen bij alle vier de rassen.

Vrij veel spruiting werd aangetroffen bij de objecten 1, 2 en 7 bewaard in cel 13 (zonder karvon). Bij Jaerla werden voornamelijk topspruiten aangetroffen tot ca. 6 cm lengte. Bij het ras Ukama kwamen ook voornamelijk topspruiten voor tot ≥ 10 cm. Bij Monalisa kwamen ook voornamelijk topspruiten voor tot ca. 5 cm lengte en bij Symfonia tot ca. 4 cm lengte. Bij de aardappelen van object 4, vanaf 6 januari ook bewaard in cel 13, was de spruiting aanzienlijk minder.

Voor de aardappelen van de objecten 3, 5, 6 en 8, bewaard in cel 8 (met karvon) was dit nog sterker het geval. Hier varieerde het beeld van witte puntjes tot een topspruit van maximaal 2 cm.

4.2.3 Zilverschorft aantasting na ca. 17 weken bewaren (eindbeoordeling)

Na ruim 17 weken bewaren (ca. 4 weken na de 3e behandeling met Talent) is de bewaarproef afgesloten en zijn alle objecten voor de laatste maal bemonsterd.

In de tabellen 9, 10, 11 en 12 zijn de resultaten van de eindbeoordeling op zilverschorft samengevat voor respectievelijk de rassen Symfonia, Monalisa, Ukama en Jaerla.

Tabel 9: Aantasting door zilverschorft op 11 maart 1997 (ca. 17 weken na aanleg proef, eindbeoordeling) bij het ras Symfonia.

Gem. % door zilverschorft bedekt knoloppervlak	Object nr.	7	6	8	5	3	4	2	1
2.7000	7 (pencycuron)								
2.7500	6 (pencycuron + imazalil en 3xT)								
2.9500	8 (3x Talent)								
3.3000	5 (D4108 + 2xT)	*	*						
3.9250	3 (imazalil + 3xT)	*	*	*	*				
4.1500	4 (D4108)	*	*	*	*				
4.7000	2 (imazalil)	*	*	*	*	*	*		
12.2500	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 0.4397

* geven significante verschillen aan

Uit tabel 9 blijkt dat alle bij het onderzoek betrokken middelen/combinaties bij het ras Symfonia in een significant bestrijdingseffect hebben geresulteerd.

Bij onderlinge vergelijking blijkt dat pencycuron en de combinatie van pencycuron met imazalil + 3x Talent een significant betere werkzaamheid hebben dan D4108 EC, imazalil en imazalil + 3x Talent.

Verder blijken D4108 EC + 2x Talent en alleen 3x Talent significant beter werkzaam te zijn dan

D4108 EC en imazalil, al of niet gevolgd door 3 behandelingen met Talent.

Ook blijken D4108 EC en imazalil + 3x Talent significant beter werkzaam te zijn dan alleen imazalil.

Tabel 10: Aantasting door zilverschurft op 11 maart 1997 (ca. 17 weken na aanleg proef, eindbeoordeling) bij het ras Monalisa.

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	6	7	8	5	3	4	2	1
3.2500	6 (pencycuron + imazalil en 3xT)								
3.6000	7 (pencycuron)	*							
3.6500	8 (3x Talent)	*							
3.7000	5 (D4108 + 2xT)	*							
4.3500	3 (imazalil + 3xT)	*	*	*	*				
4.8500	4 (D4108)	*	*	*	*	*			
6.7000	2 (imazalil)	*	*	*	*	*	*		
11.4750	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 0.2839

* geven significante verschillen aan

Uit tabel 10 blijkt dat alle bij het onderzoek betrokken middelen/combinaties ook bij het ras Monalisa in een significant bestrijdingseffect hebben geresulteerd.

Bij onderlinge vergelijking blijkt dat de combinatie van pencycuron met imazalil + 3x Talent een significant betere werkzaamheid heeft dan alle andere middelen/combinaties.

Alleen pencycuron, alleen 3x Talent en D4108 EC + 2x Talent blijken een significant betere werkzaamheid te hebben dan D4108 EC, imazalil en imazalil + 3x Talent.

Imazalil + 3x Talent blijkt significant beter werkzaam te zijn dan D4108 EC en imazalil, terwijl D4108 EC weer significant beter werkzaam is dan imazalil.

Tabel 11: Aantasting door zilverschurft op 11 maart 1997 (ca. 17 weken na aanleg proef, eindbeoordeling) bij het ras Ukama.

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	6	7	4	8	3	5	2	1
17.8500	6 (pencycuron + imazalil en 3xT)								
21.1000	7 (pencycuron)								
21.9500	4 (D4108)								
22.7750	8 (3x Talent)	*							
23.3000	3 (imazalil + 3xT)	*							
23.4250	5 (D4108 + 2xT)	*							
24.7500	2 (imazalil)	*							
54.1000	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 4.4847

* geven significante verschillen aan

Uit tabel 11 blijkt dat alle bij het onderzoek betrokken middelen/combinaties ook bij het ras Ukama in een significant bestrijdingseffect hebben geresulteerd.

Bij onderlinge vergelijking blijkt dat de combinatie van pencycuron met imazalil + 3x Talent significant beter werkzaam is dan alleen 3x Talent, imazalil + 3x Talent, imazalil en D4108 EC + 2x Talent.

Tabel 12: Aantasting door zilverschurft op 11 maart 1997 (ca. 17 weken na aanleg proef, eindbeoordeling) bij het ras Jaerla.

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	6	8	7	5	4	3	2	1
3.2250	6 (pencycuron + imazalil en 3xT)								
3.5750	8 (3x Talent)								
4.2250	7 (pencycuron)	*							
4.5500	5 (D4108 + 2xT)	*	*						
4.7500	4 (D4108)	*	*						
6.0750	3 (imazalil + 3xT)	*	*	*	*	*			
7.7000	2 (imazalil)	*	*	*	*	*	*		
15.9500	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 0.8048

* geven significante verschillen aan

Uit tabel 12 blijkt dat alle bij het onderzoek betrokken middelen/combinaties ook bij het ras Jaerla in een significant bestrijdingseffect hebben geresulteerd.

Bij onderlinge vergelijking blijkt dat de combinatie van pencycuron met imazalil + 3x Talent een significant betere werkzaamheid heeft dan alle andere middelen, m.u.v. alleen 3x Talent.

Alleen 3x Talent blijkt bij dit ras een significant betere werkzaamheid te hebben dan imazalil, imazalil + 3x Talent, D4108 EC en D4108 EC + 2x Talent.

De middelen pencycuron, D4108 EC + 2x Talent en D4108 EC blijken significant beter werkzaam te zijn dan imazalil + 3x Talent en als imazalil afzonderlijk, terwijl de werkzaamheid van imazalil + 3x Talent significant beter is dan van alleen imazalil.

Samenvatting resultaten eindbeoordeling

Na ruim 17 weken bewaren vertonen alle bij het onderzoek betrokken middelen/combinaties een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft bij de rassen Symfonia, Monalisa, Ukama en Jaerla.

De volgende middelen/combinaties bleken over het algemeen in het beste bestrijdingseffect te resulteren:

de combinatie van pencycuron met imazalil + 3x Talent

pencycuron

3x Talent

D4108 EC + 2x Talent

Het minst effectief t.o.v. de overige middelen was de toepassing van imazalil.

Ondanks het late tijdstip (eind november) waarmee met de inzet van middelen werd begonnen kon verdere uitbreiding van de aantasting met zilverschurft met voornoemde middelen/combinaties worden voorkomen. Dit opent perspectieven om pas met de inzet van beschermende middelen te beginnen tijdens of direct na het sorteren, mits dit niet te laat in het seizoen wordt uitgevoerd en de begin-aantasting beperkt is. Om een indicatie te verkrijgen hoe lang, uit sanitaire overwegingen, kan worden gewacht met sorteren voor bepaalde partijen/rassen zou de teler/bewaarder na de wondheelperiode uit de bovenlaag van zijn partijen monsters kunnen nemen om te laten vaststellen hoe het met de mate van aantasting is gesteld.

Opmerking:

Ook bij de eindbeoordeling op 11 maart 1997 werden op een aantal knollen van object 6 beschadigingen geconstateerd bij de lenticellen (ingezonken bruine plekkjes. Dit kwam voor bij ca. 20% van de knollen bij alle vier de rassen.

Deze afwijking werd niet geconstateerd bij de knollen van object 7 (alleen pencycuron) en ook niet bij de knollen van de objecten die alleen Talent behandelingen kregen of behandelingen met imazalil en/of combinaties daarvan. Het lijkt er dus op dat de combinatie van pencycuron met karvon tot dit euvel leidt.

Bij het afsluiten van de bewaarproef werd erg veel spruiting aangetroffen bij de knollen van de objecten 1, 2, 7 en 4. Met namen bij die van de objecten 1, 2 en 7.

De knollen van de objecten 3, 5, 6 en 8, bewaard in cel 8, vertoonden slechts geringe spruiting. Ondanks de in de bewaaratmosfeer gemeten vrij lage karvongehalten (zie 4.1.2. en bijlage I) blijkt dus een goede spruitremming te zijn gerealiseerd.

Van de rassen bleek Ukama het spruitlustigst, direct gevolgd door Jaerla en op enige afstand door Monalisa en tenslotte door Symfonia.

5. REFERENTIES

- * Hak, P.S. en G.J. Kristiaan, 1993
De werkzaamheid van karvon tegen enige bewaarziekten bij aardappelen.
(Verslag van het onderzoek voor LUXAN BV in bewaar seizoen 1992/1993).
- * Hartmans, K.J. en N. Buitelaar, 1993
Sprout suppression of ware potatoes by means of carvone.
(Results of storage experiments on semi-practical scale - 15 tons stores - conducted on the ATO-DLO experimental farm "De Eest" (NOP) in the storage season 1991/1992).
- * Hak, P.S., G.J. Kristiaan, J. Sinke en K. Groenewoud, 1994
Fungicide werking van het karvonhoudende middel D 4024 tegen een tweetal bewaarpathogenen van aardappelen.
(Resultaten van een bewaarexperiment uitgevoerd voor LUXAN BV op ATO-DLO proefboerderij "De Eest" (NOP) in bewaar seizoen 1993/1994).
- * Hak, P.S., G.J. Kristiaan, J. Sinke en K. Groenewoud, 1995
Fungicide werking van karvon en combinaties van karvon en enige synthetische fungicide formuleringen tegen een viertal bewaarpathogenen van aardappelen.
(Resultaten van een bewaarexperiment uitgevoerd voor LUXAN BV op ATO-DLO proefboerderij "De Eest" (NOP), in bewaar seizoen 1994/1995).
- * Hak, P.S., A.A. van Doorn, W. van Kleef, J. Sinke en K. Groenewoud, 1996
Fungicide werking van karvon en combinaties van karvon en een synthetische fungicide formulering tegen een viertal bewaarpathogenen van aardappelen.
(Resultaten van een bewaarexperiment uitgevoerd in opdracht van LUXAN BV op ATO-DLO proefboerderij "De Eest" (NOP), in bewaar seizoen 1995/1996).
- * Hak, P.S., A.A. van Doorn, W. van Kleef, J. Sinke en K. Groenewoud, 1996
Fungicide werking van karvon en combinaties van karvon en een synthetische fungicide formulering tegen zilverschurft (*Helminthosporium solani*) op aardappelen.
(Resultaten van een bewaarexperiment uitgevoerd in opdracht van LUXAN BV op ATO-DLO proefboerderij "De Eest" (NOP), in bewaar seizoen 1995/1996)

BIJLAGE I: Invloed van Talent doseringen op de karvon concentratie van de bewaaratmosfeer gedurende de bewaring (cel 8 ATO-DLO in 1996/1997)

