

## Fungicide werking van karvon en combinaties van karvon en een synthetische fungicide formulering tegen zilverschurft (*Helminthosporium solani*) op aardappelen

Resultaten van een bewaarexperiment uitgevoerd op ATO-DLO proefboerderij "De Eest" (NOP), in bewaar- seizoen 1995/1996

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

Ing. P.S. Hak  
Ing. A.A. van Doorn  
W. van Kleef  
J. Sinke  
K. Groenewoud

VERTROUWELIJK

ato-dlo





ato-dlo

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

Resultaten van een bewaarexperiment uitgevoerd op ATO-DLO proefboerderij "De Eest" (NOP), in bewaarseizoen 1995/1996

**VERTROUWELIJK**

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

ATO-DLO Rapport B201 (juni 1996)

Ing. P.S. Hak  
Ing. A.A. van Doorn  
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.

2251610

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

<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>Pag.</b>
<b>*    SAMENVATTING</b>	1
<b>1.    INLEIDING</b>	2
<b>2.    DOEL</b>	2
<b>3.    MATERIAAL EN METHODEN</b>	2
<b>3.1    Materiaal</b>	2
3.1.1 <i>Aardappelen</i>	2
3.1.2 <i>Fungiciden</i>	3
<b>3.2    Methoden</b>	3
3.2.1 <i>Bewaarduur en omstandigheden</i>	3
3.2.2 <i>Kunstmatige beschadiging en infectie</i>	3
3.2.3 <i>Behandeling met fungiciden</i>	4
3.2.4 <i>Eehandelingen met Talent (karvon)</i>	4
<b>3.3    Waarnemingen</b>	5
3.3.1 <i>Fungicide werking tegen zilverschurft</i>	5
<b>3.4    Statistische verwerking gegevens</b>	6
<b>4.    RESULTATEN</b>	7
<b>4.1    Bewaring</b>	7
4.1.1 <i>Ventilatie, temperatuur en luchtvochtigheid</i>	7
4.1.2 <i>Karvongehalte in de bewaaratmosfeer</i>	7
<b>4.2    Fungicide werking</b>	7
4.2.1 <i>Zilverschurft aantasting</i>	7
<b>5.    REFERENTIES</b>	10
<b>*    Bijlage I</b>	11



## SAMENVATTING

In bewaar seizoen 1995/1996 werd op semi-praktijkschaal de werkzaamheid getoetst van Talent (werkzame stof, karvon), Luxan Fungaflor EC (werkzame stof, imazalil) en combinaties van beide middelen tegen de zilverschurft veroorzakende schimmel *Helminthosporium solani* op aardappelen. Voor Talent werd de werkzaamheid nagegaan van een één-, twee- en driemaalige behandeling

Het onderzoek werd uitgevoerd in de periode van 30 oktober 1995 tot 12 maart 1996. Om de schimmelaantasting te bevorderen werden de aardappelen bij een relatief vrij hoge bewaartemperatuur en luchtvochtigheid bewaard. Uit het onderzoek kwam naar voren dat:

- \* Alle beproefde behandelingen met middelen en combinaties van middelen een betrouwbaar bestrijdingseffect hadden tegen zilverschurft.
- \* De combinaties van Talent (karvon) met de synthetische fungicide op basis van imazalil een significant beter bestrijdingseffect vertoonden dan de afzonderlijke toepassingen van Talent en de synthetische fungicide.
- \* Bij de combinatie van de synthetische fungicide met Talent, drie behandelingen met Talent niet tot een significant beter bestrijdingseffect leidde dan twee behandelingen.
- \* Bij toepassing van alleen Talent het bestrijdingseffect groter was naarmate meer behandelingen werden gegeven.
- \* Na ca. 19 weken bewaren het bestrijdingseffect tegen zilverschurft van de toepassing, bij aanleg, van de synthetische fungicide op basis van imazalil vergelijkbaar was met dat van drie behandelingen met Talent tijdens de bewaring met een behandel-frequentie van zes weken.

## 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 en 1994/1995 (Hak et al., 1993, 1994 en 1995).

In bewaar-seizoen 1995/1996 is dit onderzoek voortgezet. De nadruk lag op het nagaan van de werkzaamheid van een één-, twee- en driemaalige behandeling met Talent (karvon) op de ontwikkeling van de schimmelziekte *Helminthosporium solani* (zilverschurft). Tevens was een punt van onderzoek om na te gaan of combinaties van een synthetische fungicide met een één-, twee- en driemaalige behandeling met Talent tot een versterkte werkzaamheid leidde.

## 2. DOEL

Het doel van dit onderzoek was het toetsen van één-, twee- en driemaalige behandelingen van karvon, al of niet in combinatie met een synthetische fungicide, 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 werd uitgegaan van een partij consumptie-aardappelen van het ras Bintje. Deze aardappelen waren op het ATO proefbedrijf "De Eest" geteeld. Het voor dit onderzoek bestemde materiaal werd 26 september 1995 geroid en ingeschuurd. Tot 5 oktober werd dit materiaal bewaard bij 12°C. Op 6 oktober werd gesorteerd waarbij ca. 800 kg in de maat 40 - 60 mm werd gereserveerd. Dit materiaal werd in kisten bewaard bij ca. 12°C tot de aanleg van de proef, op 30 oktober 1995.

### **3.1.2 Fungiciden**

Bij het onderzoek waren de volgende fungicide middelen betrokken:

- \* Talent, bevat 95% karvon ;
- \* Luxan Fungaflor EC, bevat 200 gram imazalil per liter;

## **3.2 Methoden**

### **3.2.1 Bewaarduur en bewaaromstandigheden**

De aardappelen van de verschillende middelen/combinatie van middelen en behandelingen werden in twee afzonderlijke cellen bewaard op proefboerderij "De Eest". Per middel/combinatie van middelen werden vier herhalingen aangelegd. Iedere herhaling omvatte 22 - 24 kg aardappelen en werd opgeslagen in een kist. De kisten werden volgens een verlotings-schema in de verschillende cellen opgeslagen. In deze cellen kon 14 á 15 ton aardappelen in bulk worden opgeslagen. Voor deze proef waren de cellen tot maximaal ca. 5% gevuld met kisten aardappelen.

De kisten van de varianten die een één- en tweemaalige behandeling met Talent kregen werden respectievelijk net vóór de tweede en derde behandeling verplaatst naar een cel waar geen behandeling met Talent werd toegepast. De kisten van de varianten met een driemaalige behandeling met Talent bleven van het begin tot het einde van de proef in de karvon-cel staan.

Om de aantasting met zilverschurft tijdens de bewaring te bevorderen werd een bewaar-temperatuur van ca. 12°C en een RV van ca. 95% nagestreefd.

### **3.2.2 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 warme en vochtige bewaring.

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

1. Onbesmet en geen beschermend middel;
2. Onbesmet en behandeld met Luxan Fungaflor EC (imazalil), dosering 75 ml/ton aardappelen, bij aanleg;
3. Onbesmet en behandeld met Luxan Fungaflor EC (imazalil), dosering 75 ml/ton aardappelen, bij aanleg + één behandeling met Talent binnen een week na aanleg;



4. Onbesmet en behandeld met Luxan Fungaflor EC (imazalil), dosering 75 ml/ton aardappelen, bij aanleg + twee behandelingen met Talent (de 1e behandeling binnen een week na aanleg en de 2e behandeling ca. 6 weken later)
5. Onbesmet en behandeld met Luxan Fungaflor EC (imazalil), dosering 75 ml/ton aardappelen, bij aanleg + drie behandelingen met Talent (de 1e behandeling binnen een week na aanleg en de 2e en 3e behandeling na resp. 6 en 12 weken bewaren);
6. Onbesmet en éénmaal behandeld met Talent (binnen een week na aanleg);
7. Onbesmet en tweemaal behandeld met Talent (1e behandeling binnen een week na aanleg en 2e behandeling ca. 6 weken later);
8. Onbesmet en driemaal behandeld met Talent (1e behandeling binnen een week na aanleg, 2e en 3e behandeling respectievelijk ca. 6 en 12 weken na 1e behandeling).

### **3.2.3 Behandeling met fungiciden**

De behandeling met Luxan Fungaflor EC werd op 31 oktober 1995 uitgevoerd.

Het middel werd via een boven een rollenband bevestigde schijvenvernevelaar (type: Mafex 87A) over de aardappelen verdeeld naar 1 liter spuitvloeistof per 1000 kg aardappelen. De doseerstand die nodig was om de gewenste hoeveelheid actieve stof toe te dienen bedroeg 29.

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 is de gewenste dosering prachtig verdeeld op de knollen gekomen.

### **3.2.4 Behandelingen met Talent (karvon)**

De cel waarin de aardappelen met Talent (karvon) in de bewaaratmosfeer werden bewaard is tijdens de bewaarperiode driemaal behandeld. De behandelingen zijn uitgevoerd op:

3 november	1995
19 december	1995
30 januari	1996

Bij ieder behandeling werd per cel 350 ml Talent 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 bewaar seizoen werden wekelijks luchtmonsters in de bewaarcellen genomen. Afhankelijk van de te verwachten karvon concentratie werd gedurende 15 tot 60 seconden 1 ml.lucht/sec. aangezogen door glazen buisjes gevuld met 100 mg. Tenax TA (20-35 mesh). De luchtmonsters werden boven in de bewaarcellen genomen.

Op de behandelingsdata werd zowel vóór als  $\pm$  1 uur na doseren een monster genomen. De bemonstering werd in enkelvoud uitgevoerd.

Voor de beladen Tenax buisjes werden geanalyseerd werd, als interne standaard, 0.3  $\mu$ l 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.

### 3.3 Waarnemingen

#### 3.3.1 Fungicide werking tegen zilverschurft

Voor het vaststellen van de begin aantasting van zilverschurft werden bij de start van het onderzoek (31 oktober '95) twaalf 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 op:

- 14 december 1995 (juist vóór de 2e behandeling met Talent) bij object 1, 2, 3 en 6;
- 30 januari 1996 (juist vóór de 3e behandeling met Talent) bij object 1, 2, 3, 4, 6 en 7;
- 11 maart 1996 (ca. 6 weken na 3e behandeling met Talent) eindbemonstering bij de objecten 1 t/m 8.

Op ieder monstertijdstip zijn per aangegeven object uit iedere kist (4 kisten/herhalingen per object) 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 gemiddel-

de 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 uitgerust met buitenluchtkoeling. Deze cellen waren ook voorzien van elektrische verwarmingselementen. Via verwarming en hoofdzakelijk interne ventilatie kon in alle cellen de gewenste temperatuur worden gehandhaafd tijdens de bewaring. Om een eventuele verhoging van de CO<sub>2</sub> concentratie in de cellen te voorkomen werd regelmatig wat buitenlucht bijgemengd.

De temperatuurregeling verliep via thermostaten op de elektrische verwarmingselementen. De temperatuurcontrole vond plaats via geijkte elektronische uitleesapparatuur. Tijdens de bewaring konden de nagestreefde temperaturen 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. Zoals is te zien trad na het doseren met Talent (karvon) een snelle daling in karvongehalte op. Gemiddeld over het bewaarseizoen waren de karvongehalten vrij laag.

### 4.2 Fungicide werking

#### 4.2.1 Zilverschurft aantasting

In tabel 1 zijn de resultaten van de metingen op zilverschurft samengevat.

Tabel 1: Aantasting door zilverschurft op 14 december 1995 (ca. 6 weken na aanleg proef).

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	3	2	6	1
4.5625	3 (imaz. + 1x Tal.)				
5.7625	2 (imazalil)				
10.4125	6 (1x Talent)	*	*		
16.6345	1 (onbehandeld)	*	*	*	

LSD = 1.2610

\* geven significante verschillen aan

*De begin-aantasting met zilverschurft, bij aanleg op 30 oktober '95 bedroeg  $3.975 \pm 1.0941$*

Uit tabel 1 kan worden afgeleid dat 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 de combinatie van imazalil met Talent (karvon) significant beter werkzaam is dan Talent afzonderlijk.

Om het effect van het aantal behandelingen met Talent te kunnen vaststellen zijn juist vóór de uitvoering van de 3e behandeling met Talent weer bepalingen verricht. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 2.

Tabel 2: Aantasting door zilverschurft op 30 januari 1996 (ca. 13 weken na aanleg proef).

Gem. % door zilverschurft bedekt knoppervlak	Object nr.	4	3	2	7	6	1
4.6250	4 (imaz. + 2x Tal.)						
5.8375	3 (imaz. + 1x Tal.)	*					
7.3125	2 (imazalil)	*	*				
10.4500	7 (2x Talent)	*	*	*			
14.9839	6 (1x Talent)	*	*	*	*		
21.8518	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	

LSD = 0.9954

\* geven significante verschillen aan

Na ca. 13 weken bewaren zet de trend, zoals die zich aftekende na ca. 6 weken bewaren, door. Ook nu blijken alle behandelingen met middelen/combinaties een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft te vertonen.

Onderlinge vergelijking laat ook nu zien dat de combinaties van imazalil met Talent behandelingen significant beter werkzaam zijn dan afzonderlijke toepassingen van imazalil en Talent.

De eindbeoordeling werd uitgevoerd ca. 6 weken na de 3e behandeling met Talent. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 3.



Tabel 3: Aantasting door zilverschurft op 11 maart 1996 (ca. 6 weken na 3e Talentbehandeling).

Gem. % door zilverschurft bedekt knoloppervlak	Object nr.	5	4	3	2	8	7	6	1
5.9250	5 (imaz. + 3x Tal.)								
6.0750	4 (imaz. + 2x Tal.)								
7.5250	3 (imaz. + 1x Tal.)	*	*						
10.0750	2 (imazalil)	*	*	*					
11.1000	8 (3x Talent)	*	*	*					
20.2875	7 (2x Talent)	*	*	*	*	*			
30.5375	6 (1x Talent)	*	*	*	*	*	*		
50.4534	1 (onbehandeld)	*	*	*	*	*	*	*	

LSD = 1.0833

\* geven significante verschillen aan

Uit tabel 3 kan worden afgeleid dat alle behandelingen/combinaties een significant bestrijdingseffect tegen zilverschurft vertonen.

Bij onderlinge vergelijking blijkt de combinatie van imazalil met Talent significant beter werkzaam te zijn dan de toepassing van imazalil en Talent afzonderlijk. Bij de combinatie van imazalil met Talent blijken drie behandelingen met Talent niet tot een significant beter bestrijdingseffect te leiden dan twee behandelingen. Bij de afzonderlijke behandelingen blijkt het bestrijdingseffect van alleen imazalil overeen te komen met drie behandelingen met Talent. Bij toepassing van alleen Talent is het bestrijdingseffect van drie behandelingen duidelijk beter dan van één en twee behandelingen en dat van twee behandelingen duidelijk beter dan van één behandeling.

## 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).

**BIJLAGE I: Invloed van Talent doseringen op de karvon concentratie van de bewaaratmosfeer gedurende de bewaring (cel proefboerderij "De Eest" in 1995/1996)**

