



# Toetsing van de effectiviteit van een warmwater- behandeling tegen zilverschurft in aardappelen

Ing. D. Bos en Ir. A. Veerman

© 2001 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij  
Den Haag

## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 - 29 11 11  
Fax : 0320 - 23 04 79  
E-mail : [info@ppo.dlo.nl](mailto:info@ppo.dlo.nl)  
Internet : <http://www.ppo.dlo.nl>

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	6
2	MATERIAAL EN METHODEN .....	8
2.1	PROEFOPZET .....	8
2.1.1	Experiment 1 .....	8
2.1.2	Experiment 2 .....	8
2.2	WARMWATERBEHANDELING .....	9
3	WAARNEMINGEN EN BEOORDELINGEN .....	10
3.1.1	Zilverschurft .....	10
3.1.2	Kiemgewicht en rotpercentage .....	10
4	RESULTATEN EN DISCUSSIE .....	12
4.1	EXPERIMENT 1 .....	12
4.1.1	Zilverschurft .....	12
4.1.2	Kiemgewicht .....	13
4.1.3	Rotpercentage .....	13
4.2	EXPERIMENT 2 .....	13
4.2.1	Kiemgewicht .....	14
4.2.2	Rotpercentage .....	14
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	15
5.1	CONCLUSIES .....	15
5.2	AANBEVELINGEN .....	15
6	LITERATUUR .....	16



# 1 Inleiding

Zilverfrot is een schimmelziekte die bij bewaring van aardappelen ernstige aantastingen van knollen kan veroorzaken. De ziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Helminthosporium solani*. Eerste infectie van een partij vindt veelal in de grond plaats door schimmelsporen afkomstig van besmet pootgoed (Jeger et al., 1996). Tot op heden zijn er weinig aanwijzingen dat zilverfrot in de grond lang genoeg kan overleven om – ook in onze nauwe rotaties – de grond een verhoudingsgewijs belangrijke besmettingsbron te laten zijn (Dashwood et al., 1992; Hide, 1978; Hide & Read, 1991; Jellis & Taylor, 1977; Mooij, 1968; Santerre, 1966, 1967, 1969).

Tijdens de bewaring kan de schimmel grote schade aanrichten en zich uitbreiden bij temperaturen tussen de 3 en 25 graden en een hoge relatieve luchtvochtigheid.

Deze schade bestaat voor zowel poot- als consumptieaardappelen niet alleen uit het veroorzaken van extra vochtverlies, wat tot een vermindering van de opbrengst leidt, maar ook voor een verslechtering van de kwaliteit. Voor pootgoed kan dit leiden tot een minder vitaal product en in extreme gevallen een product dat niet meer kiemt. In consumptieaardappelen veroorzaakt de schimmel naast vochtverlies een cosmetisch probleem.

Vanuit het LNV-programma 'Biologisch uitgangsmateriaal' werd het mogelijk gemaakt onderzoek te doen naar biologische mogelijkheden om zaaizaad en pootgoed te behandelen tegen ziekten. Uit de literatuur (Dashwood et al., 1991; Hide, 1975) blijkt dat diverse schimmel- en bacterieziekten met een warmwaterbehandeling kunnen worden bestreden. Deze literatuur is veelal gericht op de bestrijding van bacterieziekten, maar er wordt ook melding gemaakt van effecten op zilverfrot en op de kieming van de knollen. PPO heeft onderzocht of het mogelijk is zilverfrot op een bedrijfszekere manier te bestrijden met behulp van een warmwaterbehandeling. Er moet dus gezocht worden naar een dosis warmte welke enerzijds de schimmeldoding bewerkstelligt en anderzijds geen negatieve effecten op de kieming heeft. Onderzoek naar de effectiviteit van deze warmwaterbehandeling van aardappelknollen bij verschillende temperaturen en verblijfstijden is in 2000 door het PPO uitgevoerd en wordt in dit rapport verslagen.



## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Proefopzet

Dit onderzoek bestaat uit twee experimenten, waarbij er in de uitvoer van het tweede experiment rekening gehouden is met de bevindingen en uitkomsten van het eerste. Beide experimenten worden in dit rapport na elkaar besproken.

Bij de uitvoering van beide experimenten is gebruik gemaakt van dezelfde partij van het geelschillig ras Ballade (35/50 mm). Het gebruikte materiaal van dit ras was goed afgehard en is voorafgaand aan de warmwaterbehandeling bij 4 graden bewaard.

Om de effectiviteit van de warmwaterbehandelingen op zilverschurft vast te stellen, zijn de monsters zowel voor als na incubatie beoordeeld op de hoeveelheid zilverschurftaantasting. Onder incubatie moet verstaan worden: het gedurende drie weken wegzetten van de knolmonsters bij een temperatuur van 18 graden en een hoge relatieve luchtvochtigheid (>95%), om zo een voor zilverschurft gunstig klimaat te creëren.

De warmwaterbehandeling heeft een neveneffect op de kieming. Hiervoor is in beide experimenten het kiemgewicht bepaald.

In beide proeven is tevens na incubatie het percentage rotte knollen waargenomen.

#### 2.1.1 Experiment 1

Het eerste experiment is uitgevoerd in het voorjaar (eind maart) waarbij er monsters met gelijke gewichten (2,5 kg) zijn samengesteld. Deze methodiek is gekozen om de variatie tussen objecten en monsters onderling, als gevolg van verschillende temperatuursverlopen/-schommelingen door verschil in warmtecapaciteit, zo veel mogelijk te beperken.

Het kiemgewicht van de monsters is na incubatie van het eerste experiment direct na de zilverschurftbeoordeling vastgesteld.

Naast het onbehandelde object telde het eerste experiment 13 temperatuur/tijd-combinaties welke in viervoud werden uitgevoerd (Tabel 1).

Tabel 1 Objecten van het Experiment 1.

Temperatuur	Tijd (min.)				
Onbehandeld	nvt				
50	7,5	15	22,5	30	-
55	3,75	5	7,5	11,25	15
60	1,88	3,75	5,63	7,5	-

#### 2.1.2 Experiment 2

Drie maanden na Experiment 1 is het tweede experiment uitgevoerd, bestaande uit 11 temperatuur/tijd-combinaties en een onbehandeld object in viervoud (Tabel 2). Tijdens deze exercitie is er gewerkt met kleinere monsters van 25 knollen (zelfde partij als exp. 1) in plaats van 2,5 kg zoals in de eerste warmwaterbehandeling.

Verder is het kiemgewicht na incubatie van het tweede experiment niet alleen aansluitend aan de zilverschurftbeoordeling na 3 weken incubatie bepaald, maar ook vijf weken daarna.

Deze veranderingen zijn gemaakt op basis van opgedane ervaringen ten aanzien van het temperatuursverloop bij de eerste warmwaterbehandeling en het standaardiseren van de beoordelingsmethodiek in dit en in ander zilverschurftonderzoek.

Tabel 2 Objecten van het experiment 2.

Temperatuur	Tijd (min.)			
Onbehandeld	nvt			
50	7,5	-	-	-
55	7,5	11,25	-	-
60	1	1,5	2	2,5
70	0,25	0,5	-	-
74	0,25	0,5	-	-

## 2.2 Warmwaterbehandeling

Bij de warmwaterbehandeling is gebruik gemaakt van een waterreservoir van ongeveer 75 liter. Om deze hoeveelheid water op de gewenste temperatuur te houden, is een thermostaatgestuurde pompelaar met pomp gebruikt. Om de temperatuur van het reservoir minimaal te laten fluctueren, zijn de monsters voor behandeling bij kamertemperatuur geacclimatiseerd.

Gedurende het behandelen zijn de monsters zodanig in het reservoir gelegd dat de verwarmde waterstroom langs de aardappelen stroomde. Tijdens de verschillende behandelingen is de temperatuur van het tussen de knollen door stromende water gemeten. Hierbij fluctueerde de temperatuur van het water minimaal (afwijking < 1 graad).

Bij het uitvoeren van het tweede experiment bleek de geplande warmwaterbehandeling bij 80 graden technisch niet haalbaar, waardoor deze objecten bij 74 graden behandeld zijn (hoogst bereikbare temperatuur in de gebruikte opstelling).



## 3 Waarnemingen en beoordelingen

### 3.1.1 Zilverschurft

Voorafgaande aan de warmwaterbehandeling zijn de knollen van alle monsters met behulp van een borduurloupe afzonderlijk beoordeeld op de mate van zilverschurftaantasting en is de zilverschurftindex bepaald. Na de warmwaterbehandeling en de incubatieperiode zijn de monsters opnieuw beoordeeld. Bij het bepalen van de zilverschurftindex zijn alle knollen eenzijdig beoordeeld op het percentage knoloppervlak bedekt met zilverschurft.

Om tot de zilverschurftindex te komen zijn zilverschurftbedekkingspercentages verdeeld in klassen met als waarde het midden van de klasse (Tabel 3).

Tabel 3 Verdeling van de klassen en de gemiddelde waarden.

Klasse	% bedekt met zilverschurft	Gemiddelde waarde
0	0	0
1	>0 – 3,1	1,6
2	3,1 – 6,3	4,7
3	6,3 – 12,5	9,4
4	12,5 – 25	18,8
5	25 – 50	37,5
6	50 – 75	62,5
7	75 – 100	87,5

Knollen die in een bepaalde klasse vallen, krijgen de waarde van die klasse, zodat de zilverschurftindex berekend kan worden door het aantal knollen per klasse te vermenigvuldigen met de waarde van die klasse en vervolgens de producten per klasse op te tellen en te delen door het totale aantal beoordeelde knollen (Formule 1).

Formule 1 Berekening van de zilverschurftindex

$$\frac{(n_1 * 1,56 + n_2 * 4,69 + n_3 * 9,38 + n_4 * 18,75 + n_5 * 37,5 + n_6 * 62,5 + n_7 * 87,5)}{(n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7)} \text{ waarbij } n = \text{aantal knollen per klasse.}$$

### 3.1.2 Kiemgewicht en rotpercentage

Bij het bepalen van het kiemgewicht zijn na incubatie alle knollen afgekiemd, waarna de kiemen per monster zijn gewogen.

Om het percentage rot vast te stellen zijn na incubatie alle knollen met enig rotverschijnsel geteld en zijn de aantallen omgerekend naar een percentage van het totale monster.



## 4 Resultaten en discussie

De gegenereerde data betreffende de zilverschurftontwikkeling (zilverschurftindex), kiemgewicht en percentage rotte knollen zijn door middel van een variantieanalyse (ANOVA in Genstat 5) statistisch geanalyseerd. De least significant differences (Lsd's) die in de tabellen worden weergegeven, zijn berekend bij een betrouwbaarheid van 95%.

Per experiment zullen de resultaten van de onderdelen besproken en bediscussieerd worden. Tot slot zullen uit beide experimenten conclusies worden getrokken ten aanzien van de bruikbaarheid van een warmwaterbehandeling tegen zilverschurft in de praktijk.

### 4.1 Experiment 1

In Tabel 4 staan voor experiment 1 de zilverschurftindices van voor en na de behandeling,  $\Delta$  index en de mate waarin na incubatie sporulatie op de afzonderlijke knollen van de verschillende objecten voorkwam, het kiemgewicht en het rotpercentage vermeld, welke in de volgende paragrafen uitgewerkt worden.

Tabel 4 Zilverschurft indices van voor en na incubatie,  $\Delta$  index, sporulatie, kieming en rotpercentage van monsters uit het 1<sup>e</sup> experiment.

Temperatuur	Tijd (min. : sec.)	Index Voor	Index Na	$\Delta$ Index	Sporulatie	Kiemgewicht (gram)	Rotpercentage (%)
Onbehandeld	-	28	41	13	+	80	0
50	7:30	31	34	3	+	64	3
50	15:00	30	33	3	-	43	11
50	22:30	26	30	4	+/-	23	2
50	30:00	27	29	2	-	4	37
55	3:45	21	30	9	+	55	15
55	5:00	27	35	8	+	41	5
55	7:30	24	31	7	-	19	11
55	11:15	27	33	6	-	2	27
55	15:00	27	30	3	-	0	65
60	1:53	29	36	7	+	38	13
60	3:45	30	41	11	+	8	53
60	5:38	26	*	*	-	0	100
60	7:30	34	*	*	-	0	100
Lsd	-	7	7	5	-	10	23

\* Missende waarde a.g.v. rot

+ Veel sporulatie; - geen of weinig sporulatie

#### 4.1.1 Zilverschurft

Veel warmwaterbehandelingen vertoonden een lagere  $\Delta$  index ten opzichte van het onbehandelde object, wat duidt op een groeivertraging. Objecten die geen beperking van de  $\Delta$  index gaven waren: 55/3:45, 55/5:00 en 60/3:45. De kleinste uitbreiding werd gevonden bij het 50/30:00 object, die een  $\Delta$  index had van 2.

Een deel van de objecten (50/7:30, 50/22:30, 55/3:45, 55/5:00, 60/1:53 en 60/3:45) vertoonde sporulatie na behandeling en incubatie, wat op een onvolledige doding van de schimmel wijst.

Bij een ander deel van de objecten is geen sporulatie waargenomen, wat erop duidt dat de schimmel grotendeels is geïnactiveerd. Een verklaring voor de uitbreiding van de zilverschurftindex bij deze laatste categorie zou kunnen zijn dat de typische symptomen (zilververkleuring van de schil) vertraagd tot expressie komen en dus ondanks de behandeling nog iets doorontwikkelen, maar dat nieuwe groei stopgezet wordt. Het valt op dat vooral bij de objecten met korte verblijfstijden sporulatie waargenomen is.

### 4.1.2 Kiemgewicht

Alle behandelde objecten toonden na de incubatieperiode een significant lager kiemgewicht dan het onbehandelde object. Dit effect kan voor consumptieaardappelen gunstig zijn, omdat daarvoor een kiemvrij product wenselijk is, maar bij pootgoed zou dit effect echter voor opbrengstderving zorgen als gevolg van een vertraagde opkomst of in extreme gevallen het wegblijven van planten.

### 4.1.3 Rotpercentage

De warmwaterbehandeling had in alle gevallen een zekere hoeveelheid rot tot gevolg. Dit effect was niet in alle gevallen significant, maar vermelde rotpercentages van 3 en 5 % zijn toch niet acceptabel voor de praktijk.

Vermeld moet worden dat de monsters een erg vochtige incubatieperiode (nodig voor de evaluatie van zilverschorft) hebben doorgemaakt, waarbij de knollen gedurende een langere periode nat bleven. In de praktijk zullen de aardappelen na een dergelijke waterbehandeling snel teruggedroogd en gekoeld (4 °C) worden, waardoor rotontwikkeling (aanzienlijk) lager of wellicht zelfs afwezig kan zijn.

## 4.2 Experiment 2

In Tabel 5 staan de zilverschorftindices van voor en na incubatie,  $\Delta$  index en de mate waarin sporulatie op de afzonderlijke knollen van de verschillende objecten voorkwam, het kiemgewicht en het rotpercentage vermeld voor experiment 2, welke in de verdere paragrafen uitgewerkt worden.

Tabel 5 Zilverschorft indices van voor en na incubatie,  $\Delta$  index, sporulatie, kieming en rotpercentage van monsters uit het 2<sup>e</sup> experiment.

Temperatuur	Tijd (min. : sec.)	Index Voor	Index Na	$\Delta$ Index	Sporulatie	Kiemgewicht (gram)	Rotpercentage (%)
Onbehandeld	-	24	38	14	+	99	0
50	7:30	19	27	8	+	86	0
55	7:30	26	36	10	+	77	1
55	11:15	25	33	8	-	38	2
60	1:00	24	33	9	*	102	0
60	1:30	27	38	11	*	88	1
60	2:00	31	42	11	+	71	0
60	2:30	23	40	17	+	68	1
70	0:15	31	41	10	+	27	2
70	0:30	29	38	9	+	41	2
74	0:15	31	37	6	-	21	1
74	0:30	30	36	6	-	13	14
Lsd	-	8	9	5	-	16	3

+ Veel sporulatie; - weinig - geen sporulatie

\* Missende waarde

Het 50/7:30, 55/11:15 en beide 74 graden objecten (Tabel 5) lieten elk een betrouwbaar lagere uitbreiding van de zilverschorftindex zien dan het onbehandelde object.

De zilverschorftuitbreiding van het 60/2:30 object bleek significant hoger te zijn in vergelijking met de overige 60 graden objecten.

Op de 55/11:15 en beide 74 graden objecten na hebben alle objecten sporen geproduceerd na behandeling en de daaropvolgende incubatie, wat betekent dat er slechts bij de met name genoemde objecten de schimmel geïnactiveerd werd.

De bij 74 graden behandelde knollen waren na incubatie zichtbaar bruinverkleurd en dus niet geschikt voor vermarkting.

#### 4.2.1 Kiemgewicht

Anders dan bij experiment 1 is er bij experiment 2 twee keer afgekiemd en zijn de gewichten van beide bepalingen gesommeerd.

Het kiemgewicht van alleen de 50/7:30, 60/1:00 en 60/1:30 objecten wijkt niet significant af van het kiemgewicht van het onbehandelde object.

#### 4.2.2 Rotpercentage

In alle gevallen blijft het rotpercentage van 1 – 2 % betrouwbaar gelijk aan het onbehandelde object zonder rot uitgezonderd het 74/0:30 object welke een rotpercentage had van 14 %.

Net als in experiment 1 veroorzaakten de behandelingen enig rot, toenemend met temperatuur en verblijfstijd.

In experiment 2 werden de knollen na de warmwaterbehandeling eerst gedroogd alvorens de knollen in de incubatieruimte te brengen. Dit heeft de hoeveelheid rot ten opzichte van experiment 1 sterk beperkt.

Wanneer de monsters bovendien na de behandeling blijvend zouden worden gekoeld, zou de ontwikkeling van rot in de praktijk zodanig kunnen worden beperkt dat rotontwikkeling de toepassing van deze methodiek niet in de weg hoeft te staan.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

Warmwaterbehandelingen kunnen de ontwikkeling van zilverschurft remmen. Bij een relatief lage dosis warmte wordt de ontwikkeling van het aangetaste knoloppervlak geremd, maar blijkens de waargenomen sporulatie wordt de schimmel niet gedood. Uit een oogpunt van inoculumproductie op de moederknol na het poten zou dit resultaat zelfs negatief kunnen uitpakken voor de nateelt. Naarmate het nog niet aangetaste deel van het knoloppervlak op het moment van poten groter is, kan de sporenproductie na het poten groter zijn (Adams & Hide, 1980; Hide, 1987; Jellis & Taylor, 1977; Mooij, 1968; Read & Hide, 1984). Bij hogere doses wordt minder of geen sporulatie meer waargenomen, maar deze doses gaan samen met ernstige remming van de kieming, waardoor deze doses voor de behandeling van pootgoed ongeschikt zijn. Bovendien wordt de kans op problemen met rotontwikkeling groter met de dosis warmte. Deze problemen worden ook door andere auteurs gemeld (Hide, 1975; Mackay & Shipton, 1983). De bewaring van de knollen na een hoge dosis warmte wordt daardoor erg kritisch om rotontwikkeling te voorkomen. De hoogste gebruikte temperaturen bleken schilverkleuring te veroorzaken. De maximale temperaturen en verblijfstijden ten aanzien van bijverschijnselen zijn in deze experimenten verkend. Het enige perspectief dat uit de gegevens komt is dat er wellicht een betrekkelijk nauw bruikbaar bereik van temperatuur en verblijfstijd zou kunnen zijn voor consumptie-aardappelen waarvoor een geremde kieming een voordeel is. Voorwaarde is wel dat problemen met rot tot vrijwel nul worden gereduceerd middels een optimale bewaring na de warmwaterbehandeling.

### 5.2 Aanbevelingen

- Om een warmwaterbehandeling van consumptie-aardappelen bedrijfszeker te maken, moet het ontstaan van rot tot vrijwel 0 gereduceerd worden. In een praktisch methodiek waarbij monsters na de warmwaterbehandeling snel worden gedroogd en gekoeld lijkt dit mogelijk te moeten zijn.
- Om een goed beeld te krijgen van de werkelijke effecten van de warmwaterbehandeling op het rotpercentage zou meer onderzoek nodig zijn. Gedacht kan worden aan een opzet waarin de aardappelen na de warmwaterbehandeling op een praktische wijze (snel terugdrogen en koud wegzetten b.v. 4 °C) bewaard worden, zodat een objectieve rotmeting mogelijk is. In de hiervoor beschreven proeven is er volgens deze methodiek niet gewerkt, omdat daar de effectiviteit van de behandeling tegen zilverschurft is vastgesteld, wat incubatie noodzakelijk maakt (bewaring bij 18 °C).

## 6 Literatuur

- ADAMS, M.J. & G.A. HIDE, 1980. RELATIONSHIPS BETWEEN DISEASE LEVELS ON SEED TUBERS, ON CROPS DURING GROWTH AND IN STORED POTATOES. 5. SEED STOCKS GROWN AT ROTHAMSTED, POTATO RESEARCH 23, NO. 3, P. 291-302.
- DASHWOOD, E.P., E.M. BURNETT & M.C.M. PEROMBELON, 1991. EFFECT OF A CONTINUOUS HOT WATER TREATMENT OF POTATO TUBERS ON SEED-BORNE FUNGAL PATHOGENS, POTATO RESEARCH 34, NO. 1, P. 71-78.
- DASHWOOD, E.P., R.A. FOX & D.A. PERRY, 1992. EFFECT OF INOCULUM SOURCE ON ROOT AND TUBER INFECTION BY POTATO BLEMISH DISEASE FUNGI, PLANT PATHOLOGY 41, NO. 2, P. 215-223.
- HIDE, G.A., 1975. EFFECT OF HEAT TREATMENT OF POTATO TUBERS ON OOSPORA PUSTULANS. PLANT PATHOLOGY 24, P. 233-236.
- HIDE, G.A., 1978. INCIDENCE OF PATHOGENIC FUNGI ON SCOTTISH POTATO SEED STOCKS DERIVED FROM STEM CUTTINGS, POTATO RESEARCH 21, NO. 4, P. 277-289.
- HIDE, G.A., 1987. EFFECTS OF IRRIGATION AND SEED TUBER SIZE ON YIELD AND INFECTION OF POTATOES FROM COMMERCIAL AND HEALTHIER SEED STOCKS, POTATO RESEARCH 30, NO. 4, P. 637-649.
- HIDE, G.A. & P.J. READ, 1991. EFFECTS OF ROTATION LENGTH, FUNGICIDE TREATMENT OF SEED TUBERS AND NEMATICIDE ON DISEASES AND THE QUALITY OF POTATO TUBERS, ANNALS OF APPLIED BIOLOGY 119, NO. 1, P. 77-87.
- JEGER, M.J., G.A. HIDE, P.H.J.F. VAN DEN BOOGERT, A.J. TERMORSHUIZEN & P. VAN BAARLEN, 1996. PATHOLOGY AND CONTROL OF SOIL BORNE FUNGAL PATHOGENS OF POTATO, POTATO RESEARCH 39, EXTRA EDITION, P. 437-469.
- JELLIS, G.J. & G.S. TAYLOR, 1977. THE DEVELOPMENT OF SILVER SCURF (HELMINTHOSPORIUM SOLANI) DISEASE OF POTATO, ANNALS OF APPLIED BIOLOGY 86, NO. 1, P. 19-28.
- MACKAY, J.M. & P.J. SHIPTON, 1983. HEAT TREATMENT OF SEED TUBERS FOR CONTROL OF POTATO BLACKLEG (ERWINIA CAROTOVOTRA SUBSP. ATROSEPTICA) AND OTHER DISEASES, PLANT PATHOLOGY 32, P. 385-393.
- MOOIJ, J.C., 1968. DE AANTASTING VAN DE AARDAPPEL DOOR ZILVERSCHURFT HELMINTHOSPORIUM SOLANI, VERLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE ONDERZOEKINGEN 716, INSTITUUT VOOR PLANTENKUNDIG ONDERZOEK, WAGENINGEN, 62 PP.
- READ, P.J. & G.A. HIDE, 1984. EFFECTS OF SILVER SCURF (HELMINTHOSPORIUM SOLANI) ON SEED POTATOES, POTATO RESEARCH 27, NO.2, P. 145-154.
- SANTERRE, J. 1966. ABSENCE APPARENTE DE L'ORGANISME DE LA TACHE ARGENTÉE DES POMMES DE TERRE, HELMINTHOSPORIUM ATROVIRENS, DANS LES SOLS NOUVELLEMENT DEFRICHÉS, CANADIAN JOURNAL OF PLANT SCIENCE 46, P. 647-652.
- SANTERRE, J. 1967. EVALUATION DE L'IMPORTANCE RELATIVE DU SOL ET DE LA SEMENCE COMME SOURCE D'INOCULUM DE LA TACHE ARGENTÉE DES POMMES DE TERRE AU MOYEN D'ESSAIS DE REPRESSION, CANADIAN JOURNAL OF PLANT SCIENCE 47, P. 695-702.
- SANTERRE, J. 1969. LA SEMENCE INFECTÉE, SOURCE D'INOCULUM DE LA TACHE ARGENTÉE DANS LES SOLS AFFECTÉS A LA CULTURE DES POMMES DE TERRE, CANADIAN JOURNAL OF PLANT SCIENCE 49, P. 83-86.