



***Zilver*schurft**

***laat zijn***

***sporen na***



## 1 Grond

*Helminthosporium solani* heeft niets met grond. Wanneer op een bepaald moment 100 sporen in de bodem gaan, is daarvan na 10 weken nog slechts één in leven.

## 2 Pootgoed

Zieke moederknollen kunnen in het veld gezonde dochterknollen aantasten. Aangetast pootgoed is dus een voorname besmettingsbron voor de nateelt.

## 3 Poten

Bij het poten is het belangrijk om de knollen met een fungicide te behandelen en daarna vooral onbeschadigd in de bodem te laten landen.

## 4 Verzorging

De verzorging van het gewas heeft relatief weinig effect op zilverschurft in de teeltcyclus.

## 5 Oogst

Hoe later de oogst, hoe hoger de zilverschurft-aantasting.

## 6 Inschuren

Onderzoeken tonen aan dat het effect van meegerooide en versmeerde moederknollen bij inschuren vrijwel te verwaarlozen is.

## 7 Drogen

Een snelle droging na het inschuren kan de zilverschurftuitbreiding sterk indammen.

## 8 Bewaring

Condens in de cel is uit den boze. Tevens is het belangrijk om de temperatuur na inschuren en drogen zo snel mogelijk omlaag te brengen naar 3 à 4 °C.

## 9 Sorteren

Het sorteren en lezen van pootgoed in een bewaring bevordert de verspreiding van zilverschurftsporen.

## 10 Transport

Lange transporten naar verre bestemmingen vormen een ideale uitbreidingsmogelijkheid voor zilverschurft. Met vochtabsorberende matten kan een uitbreiding worden tegengegaan.

# Aanpakken op alle fronten

Zilverschurft is een schimmel die niet alleen maar weg te krijgen is met een goede bewaarmethode en bijbehorende behandelingen. Het is een ziekte die je op alle fronten aan moet pakken; van bewaring tot en met de volgende bewaring en van de teelt tot en met de afzet. Hier volgen nog een aantal praktische tips voor de aardappeltelers.

- Begin een teelt met schoon uitgangsmateriaal.
- Een knolbehandeling met een toegelaten fungicide vlak voor het poten is zinvol.
- De knollen mogen na de behandeling niet beschadigen. Daar waar de schil weg is, ontbreekt fungicide en kan de poter gemakkelijk zilverschurft ontwikkelen.
- Begin na inschuren direct met het drogen van de aardappelen.
- Breng de bewaartemperatuur na wondheling zo snel mogelijk omlaag naar 3 tot 4 graden Celsius en houd die temperatuur constant.
- Houd de bewaarruimte vrij van condens.
- Vermijd ventilatie tijdens hoge nachttemperaturen.
- Gebruik toedieningsapparatuur voor fungiciden aangepast op de capaciteit van sorteer- en inschuurmachines.
- Houd aardappelen tijdens transport droog.

## Colofon

### **Samenstelling:**

Aardappelwereld magazine, Agrico, HZPC, Luxan, Meijer, Van Rijn

### **Tekst en eindredactie:**

Aardappelwereld magazine

### **Fotografie:**

Aardappelwereld magazine, Agrico, HZPC, Jeannette de Groot, PRI, S & C.

### **Ontwerp en opmaak:**

BVD Buro voor design, Den Haag

### **Druk:**

Plantijn Casparie

### **Uitgave:**

Projectgroep 'Reductie bewaarziekten in pootaardappelen'  
Postbus 84102  
2508 AC Den Haag  
[www.zilverschurft.nl](http://www.zilverschurft.nl)

*Overname teksten toegestaan met bronvermelding*

De samenstellers hebben de inhoud van dit boek met grote zorgvuldigheid en naar beste weten samengesteld.

De samenstellers aanvaarden dan ook geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard dan ook, die het gevolg is van handelen en/of beslissingen die gebaseerd zijn op de aangeboden informatie.

Deze uitgave is mede mogelijk gemaakt door financiële steun van SNN, Samenwerkingsverband Noord Nederland en HPA, Hoofdproductschap Akkerbouw.



# Inhoud

Inleiding		<b>Voor wie niet in spoken gelooft</b>	5
Wat	1	<b>Dure kostganger</b>	7
Wie	2	<b>Minnaar van warmte en vocht</b>	11
Waar	3	<b>Binnenvetter</b>	21
Hoe	4	<b>Koel en droog beheersbaar</b>	29
Waarmee	5	<b>Moeilijk klein te krijgen</b>	41



## Inleiding

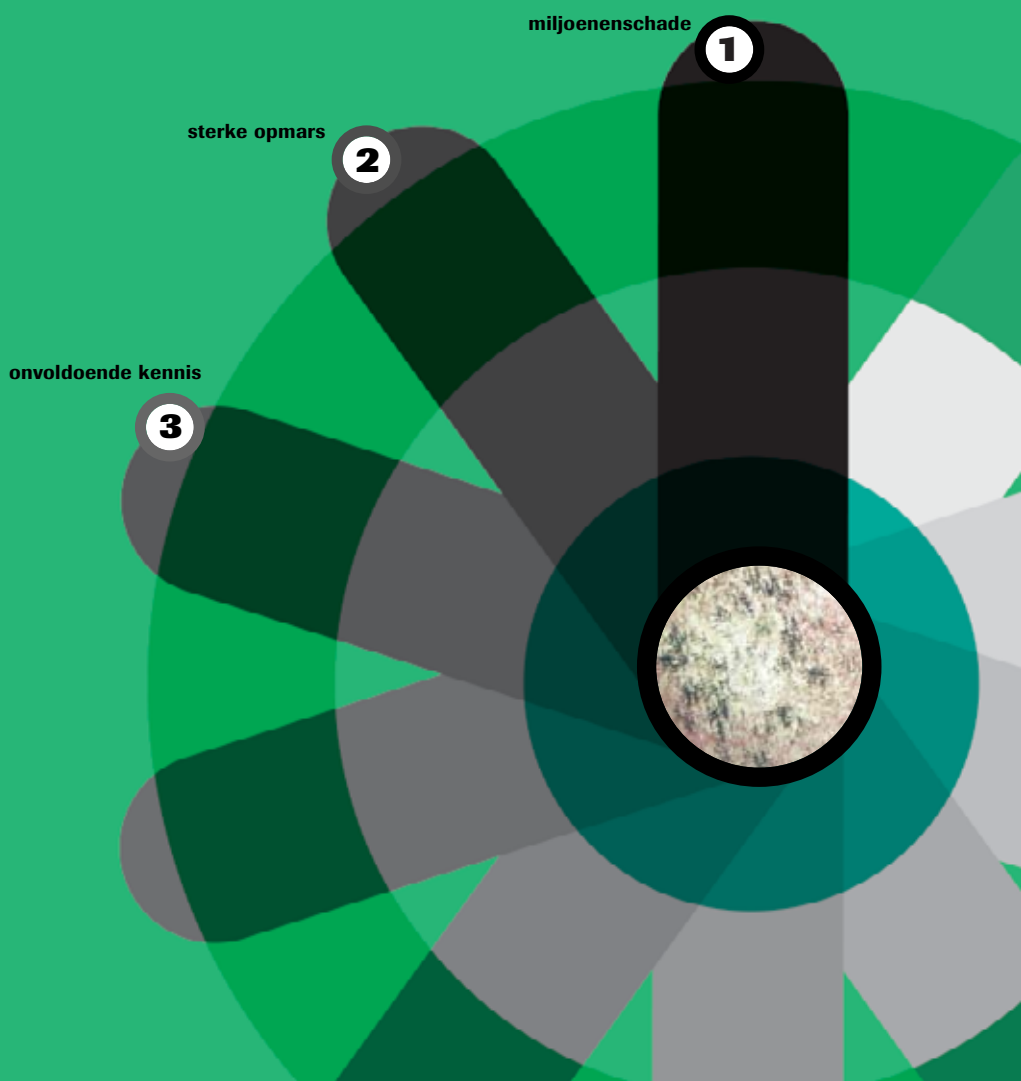
# Voor wie niet in spoken geloofd

**Sommige dingen zijn als spoken. Ze verdwijnen net zo geruisloos en gemakkelijk als dat ze gekomen zijn. Zo gaat dat niet met zilverschurft. Deze schimmelziekte in poot- en consumptieaardappelen is lang geleden gekomen, is belangrijker geworden, veroorzaakt steeds meer problemen en is nog lang niet verdwenen.**

Vier aardappelhandelshuizen, Agrico, HZPC, Meijer en Van Rijn, hebben de handen ineen geslagen om het probleem zilverschurft op praktisch niveau te analyseren en te lijf te gaan. Hiervoor werkten zij samen in het kader van het project 'Reductie bewaarziekten in pootaardappelen'. Ook gewasbeschermingsmiddelenfabrikant Luxan is een volwaardig lid van de projectgroep geweest.

Drie jaar lang is de aardappelcyclus kritisch geanalyseerd en onderzocht. Hierbij bleek al snel dat er op geen enkel tijdstip in het jaar een maatregel voorhanden was die uitbreiding van de schimmel en expressie van symptomen voor de hele keten zou kunnen beheersen. Wel is gebleken dat met een brede aanpak van de schimmel veel vooruitgang is te boeken. In dit boekje worden alle facetten van die aanpak besproken. Zonder inzet van de vele betrokken partijen bij dit onderzoek, zoals telers, onderzoeksinstellingen en financiële bijdragen van Samenwerkingsverband Noord Nederland en Hoofdproductschap Akkerbouw was uitvoering van dit onderzoek niet mogelijk geweest.

# 1





# Dure kostganger

De schimmel *Helminthosporium solani* is wel eens vergeleken met een spook: hij kan overal zijn, maar je ziet hem niet. Wat je wel kunt zien, maar dan is het al te laat, is de zilverkleurige ‘ravage’ die de schimmel na zijn parasiterende werk op een aardappel achterlaat. En dat noemen we zilverschurft. Het gevolg van zilverschurft is dat de aardappelschil lek is en daardoor meer vocht en lucht doorlaat. Door het vochtverlies neemt het gewicht van de aardappel af en vermindert de kwaliteit. Dat is een schadepost voor alle aardappeltelers. Pootgoedtelers krijgen ondermeer te maken met hogere kosten voor het uitlezen van de aangetaste knollen, partijafkeuringen, klachten met financiële consequenties en uiteindelijk verlies van klanten. De eventuele gevolgen voor consumptietelers zijn een lagere kilogramopbrengst per hectare, een geringere knolaanleg per plant en daardoor een grovere sortering, een verminderde uiterlijke kwaliteit en een verslechterde bewaarbaarheid van de aardappelen door uitdroging.

**De schimmel *Helminthosporium solani* is wel eens vergeleken met een spook: hij kan overal zijn, maar je ziet hem niet.**

## Miljoenenschade

Dit kost de Nederlandse aardappelsector geld, veel geld. Hoeveel dat precies is, valt alleen bij benadering te zeggen. De pootgoedsector kent in het jaar 2002 een telersomzet van ongeveer 225 miljoen euro en daarvan mag worden aangenomen dat de schade zeker 18 miljoen euro per jaar bedraagt. Wat de totale schade in de consumptiesector bedraagt is niet bekend, aangezien gegevens over opbrengstverliezen door zilverschurft niet voorhanden zijn. De financiële schade bij aardappelen voor de versmarkt is wel bekend. De telersomzet in 2002 is hiervan ruim 80 miljoen euro en de schade door zilverschurft bedraagt minimaal 8 miljoen euro, oftewel 10 procent van het totaalbedrag. Voor aardappelen met de verwerkende industrie als eindbestemming heeft zilverschurft relatief weinig financiële gevolgen. Alleen bij extreme aantastingen treden wel eens kwaliteitsproblemen op. Veelal blijft de schade vooral beperkt tot de geringere kilogramopbrengst als gevolg van vochtverlies tijdens de bewaarperiode.

## Dure kostganger

	Kosten	Omzet	Percentage
Pootgoedsector	€ 18 miljoen	€ 225 miljoen	8 %
Consumptiesector	€ 8 miljoen	€ 80 miljoen	10 %
Totale sector	€ 26 miljoen	€ 305 miljoen	8,5 %

### Sterke opmars

De laatste jaren neemt het zilverschurft probleem en de daarmee gepaard gaande schade duidelijk toe. In 1994 constateren onderzoekers al een sterke opmars die terug te voeren is tot 1989. Er bestaat een vermoeden dat vanaf dat jaar de resistentie van zilverschurft tegen het fungicide thiabendazole is ontstaan, dat een massale toepassing heeft gehad als middel tegen bewaarziekten.

In de loop van de genoemde jaren is ook het aantal klachten dat pootgoed- en consumptieaardappelleveranciers uit binnen- en buitenland ontvangen, sterk gestegen. Dit is enerzijds toe te schrijven aan een meer kritische opstelling van de klanten, en anderzijds een gevolg van de toegenomen hoeveelheid partijen met een hoge zilverschurftbezetting. De daaraan gekoppelde klachten, retourzendingen en leveranties van vervangend pootgoed zetten het rendement van de sectoren onder druk. Dat geldt ook voor het imago, met name voor die van het Nederlandse pootgoed.

**De laatste jaren neemt het zilverschurft probleem en de daarmee gepaard gaande schade duidelijk toe.**

### Onvoldoende kennis

Omwille van het genoemde imago en de financiële nadelen is het van groot belang om kwaliteitsziekten als zilverschurft onder de duim te krijgen. De praktijk wijst echter uit dat bij zowel onderzoekers als handelshuizen en telers nog onvoldoende kennis over deze schimmel aanwezig is om hem goed aan te pakken. Inmiddels is het gelukt om met hulp van nieuwe onderzoeken en reeds beschikbare kennis een praktisch boekwerk te maken voor een ketenbrede aanpak wat begint met de beschrijving van de ziekte.



Retourzendingen en leveranties van vervangend pootgoed veroorzaakt door zilverschurft zetten het rendement van de sectoren onder druk. Dat geldt ook voor het imago, met name voor die van het Nederlandse pootgoed.

# 2



1

naamgeving

2

groeiproces

3

vermeerdering

4

leefwijze

# Minnaar van warmte en vocht

De eerste meldingen van zilverschurft dateren uit de 20e eeuw. Uit de overleveringen is bekend dat de ziekte in een land als Frankrijk algemeen voorkwam. Nu ruim een eeuw later staat zilverschurft als echte wereldburger te boek. Hedendaagse West-Europese onderzoekers als Baschieri en Nolte melden in hun memoires dat ze niet of nauwelijks nog partijen aardappelen aantreffen die vrij zijn van de ziekte. Een collega als Tsrer weet in 1999 zelfs te melden dat op 96 procent van het door Israël uit Noordwest-Europa geïmporteerde pootgoed zilverschurft voorkomt, zonder enig verschil in het land van herkomst. Jawel, Nederland hoort daar ook bij.

## Naamgeving

**Zilverschurft is het ziektebeeld dat de schimmel *Helminthosporium solani* achterlaat nadat deze actief is geweest.**

## Groeiproces

Zoals algemeen bekend produceren schimmels sporen en bij *Helminthosporium solani* zit die eigenschap deels al in de naam gebakken. Wanneer één of meerdere van die sporen op een aardappelknol terecht komen, beginnen ze te kiemen. Ze infecteren zowel via de lenticellen als direct door de schil. Is deze actie geslaagd, dan groeit de schimmel verder in de buitenste lagen. Vanaf het punt van infectie groeit hij naar alle kanten door het schilweefsel, waardoor vrijwel ronde aantastingen, de zogenaamde lesies ontstaan. Deze lesies krijgen na verloop van enige tijd een zilverachtig uiterlijk. Dit komt doordat lucht ingesloten raakt, daar waar het weefsel in de bovenste cellaag door de schimmelaantasting te gronde gaat. Bij roodschildige aardappelen gaat op de aantastende plaatsen de rode schilkleur soms geheel verloren.

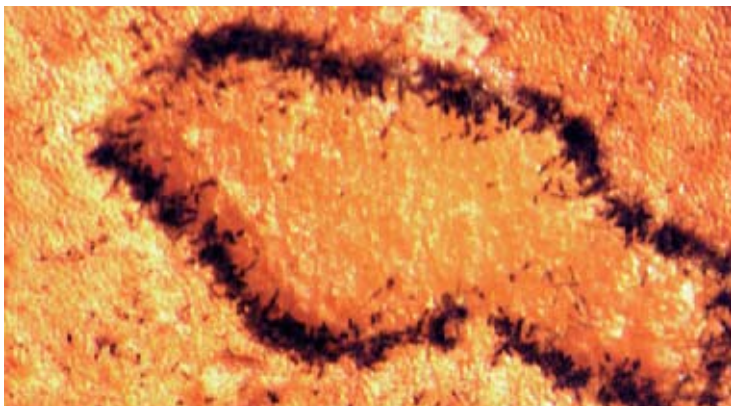


Bij roodschillige aardappelen gaat op de aangetaste plaatsen de rode schilkleur geheel verloren

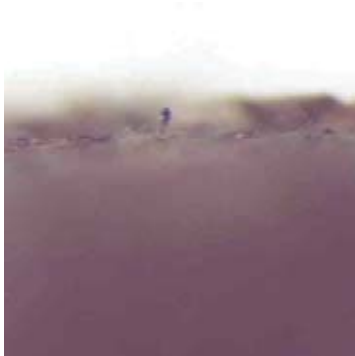
### **Vermeerdering**

Het proces van de schimmelvermeerdering vindt in en op de buitenste cellagen plaats. Hier vormen zich zogenaamde appressoria, de groei-beginselen, waarop de sporendragers ontstaan. Wanneer je die onder de loep bekijkt, zie je ze boven het knoloppervlak uitsteken. Aan de sporendragers komen de sporen, het eerst aan de top, en later steeds een etage lager. Daar waar de schimmel eenmaal gesporuleerd heeft, vindt later weinig of geen sporulatie meer plaats. Het meest uitbundig is de sporulatie aan de randen van de lesies, daar waar de schimmel voldoende verse aardappelschil ter beschikking heeft.

Uitbundig is ook de sporulatie aan de randen van wondjes.



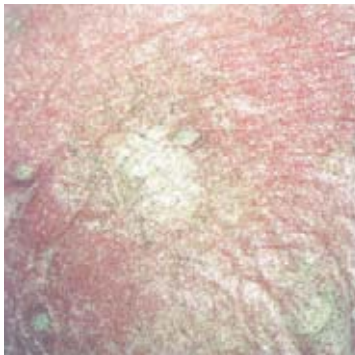
**Week 1 t/m 6** Zilverschurftontwikkeling in zes weken



**Week 1**



**Week 2**



**Week 3**



**Week 4**

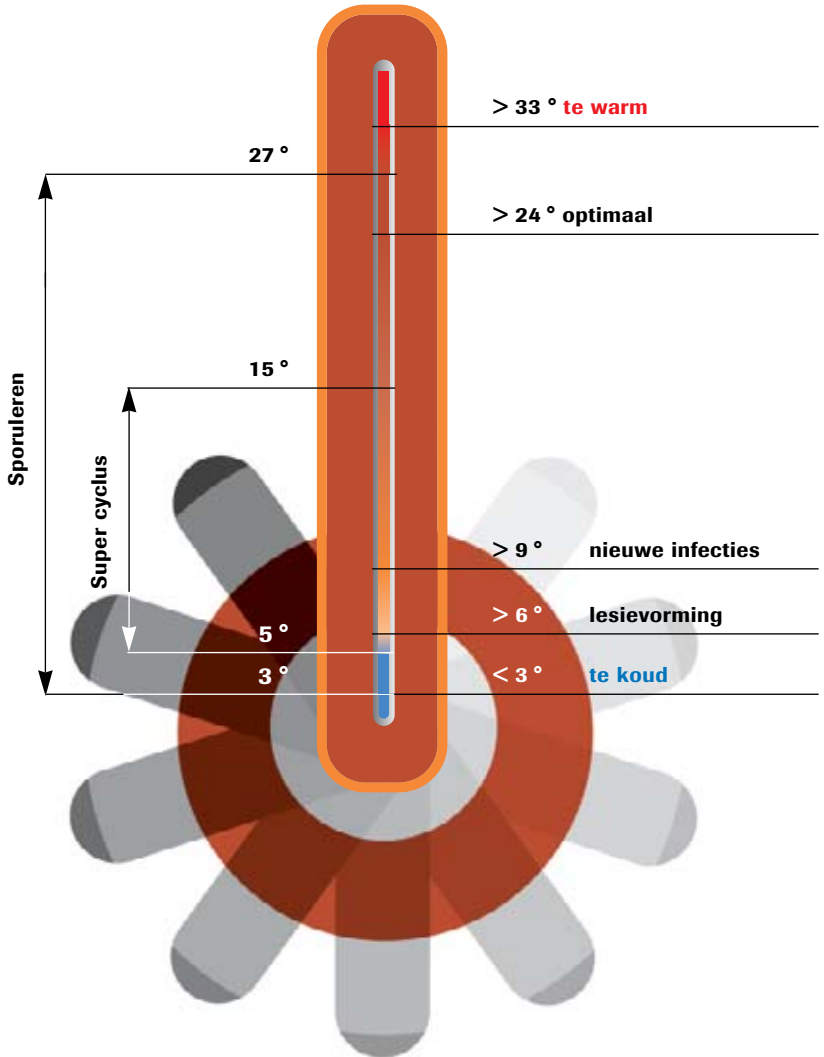


**Week 5**

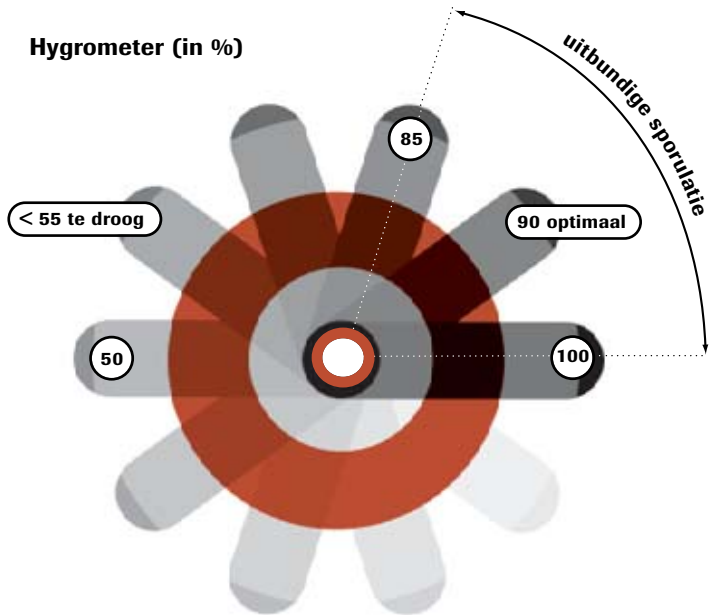


**Week 6**

## Ontwikkeling van zilverschurft bij verschillende temperaturen







### Leefwijze

*Helminthosporium solani* houdt niet alleen van vers voedsel, maar ook van warmte. De optimale temperatuur is 24 graden Celsius en het maakt de schimmel weinig uit of die nu een paar graden hoger of lager is. Drie graden Celsius is te koud en 33 graden Celsius te warm. Bij temperaturen lager of hoger dan deze uitersten, ontdekten de onderzoekers onder laboratorium omstandigheden geen enkele groei. Dat is al snel anders bij temperaturen die binnen de genoemde uitersten vallen. Bij 6 graden vormt de *Helminthosporium solani* al lesies, en bij 9 graden Celsius of meer treden nieuwe infecties op.

### Vocht

Vocht is ook van belang voor de schimmelgroei. Wanneer de relatieve luchtvochtigheid tussen de 85 en 100 procent ligt, is de sporulatie uitbundig. *Helminthosporium solani* voelt zich het lekkerst bij een luchtvochtigheid van rond de 90 procent. Pas als die onder de 80 procent komt krijgt de schimmel het moeilijk en de groei stopt abrupt bij een relatieve luchtvochtigheid onder de 55 procent. Dat laatste is goed om te weten, maar in de praktijk kun je er weinig mee, aangezien de relatieve luchtvochtigheid in een partij aardappelen altijd meer bedraagt dan 90 procent.

### Super cyclus

Het zal duidelijk zijn dat wanneer zowel temperatuur als luchtvochtigheid optimaal zijn, zilverschurft zich supersnel uitbreidt. Dan vormen zich zoveel sporen dat ze de lesies deels of volledig donker kleuren tot bij het zwarte af. Nog niet gepubliceerd Schots onderzoek geeft echter aan dat wanneer ‘vrij’ vocht op de knolschil aanwezig is, het hele proces van de schimmelontwikkeling nog een stuk sneller gaat. Dan kan bij een temperatuur vanaf 5 tot 15 graden Celsius al in 2 tot 6 uur tijd lesievorming plaats vinden. Je zou het de super cyclus van zilverschurft kunnen noemen. In twee proeven met oplopende bewaartemperaturen van 3 tot 7 graden Celsius zijn die snelle ontwikkelingen van zilverschurft in kaart gebracht. Uitgaande van een zilverschurftaantasting tot 11 procent zorgt een zes maanden lange bewaring voor een uitbreiding tot 13 en 28 procent bij respectievelijk 3 en 7 graden Celsius. Een vijf maanden lange bewaring met een beginaantasting van 7 procent geeft bij dezelfde temperaturen een uitbreiding tot 8 en 15 procent. De conclusies uit deze experimenten ondersteunen nog eens dat de ontwikkeling van zilverschurft bij 3 graden Celsius bijna nihil is en vanaf 5 graden al duidelijk op gang komt. Verder blijkt hieruit dat de zilverschurftlesies bij hoge temperaturen niet alleen meer kans hebben om zich te ontwikkelen, maar dan ook pas goed zichtbaar aan het licht komen. En praktisch gezien komt dit proces pas goed op gang als de aardappelen op transport gaan en dat is een belangrijke wetenschap.

### Resultaten van meervoudig rassenonderzoek en herhalingsproeven uit het seizoen 2001/2002. (Zilverschurftaantasting in %)

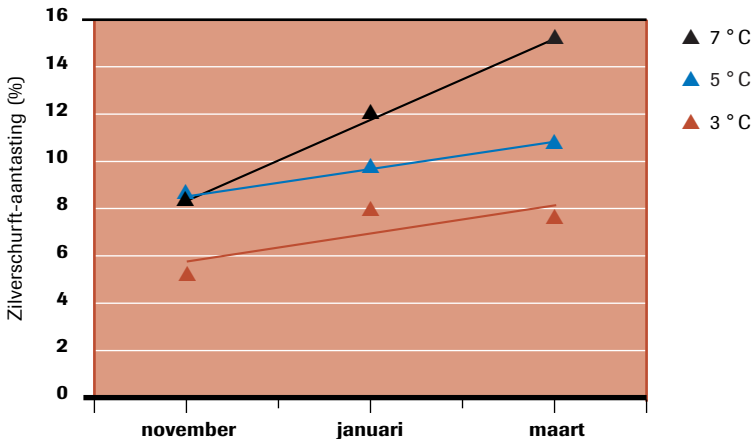
Tijdstip	3°C	5°C	7°C	Lsd (temperatuur)
eind okt	7,3	7,3	7,3	-
eind nov	5,2	8,4	8,2	2,6
eind jan	7,9	9,8	12,0	2,2
eind mrt	7,7	10,8	15,0	2,2

### Vuistregel

Voor de ontwikkeling van zilverschurft in de alledaagse praktijk zijn een drietal getallen bruikbaar als vuistregel. Onder gunstige omstandigheden kiemen de zilverschurftsporen in 24 uur tijd en ze doen er nog eens 24 uur over om de aardappelschil binnen te dringen. Het duurt vervolgens minimaal 12 dagen voordat nieuwe infecties zichtbaar zijn.

### Ontwikkeling van Zilverschurft in 2001/2002

Bij een lage begintemperatuur en een lage infectie neemt gedurende de bewaring de zilverschurftaantasting haast niet toe, getuige de vlakke onderste lijn in de figuur.



### Zwarte spikkel

Bij hele snelle schimmelvorming kunnen, zoals eerder opgemerkt, de zilverschurftlesies tot bij het zwarte af kleuren. Dan krijg je knollen met zwarte plekjes op de schil en dat kan verwarrend zijn voor de herkenning van de ziekte. Er is namelijk ook een schimmel die zwarte spikkel heet, *Colletotrichum coccodes*, en die haast niet van de zilverschurft aantasting is te onderscheiden. Zwarte spikkel groeit net als zilverschurft in de buitenste cellagen van de schil en veroorzaakt daar uiteindelijk rot. Het opvallende is dat de vlekken van zwarte spikkel minder zwart zijn dan die van de zilverschurft lesies: ze zijn juist bruiner en ietwat bronskleurig. Het onderscheid vergroot op het moment dat zich op de zwarte spikkel de schimmel doorontwikkelt. De dikwandige stukjes schimmel

(sclerotiën) die dan ontstaan zijn groter en ze glanzen meer dan de sporendragers van zilverschurft. Bovendien zijn ze met het blote oog te onderscheiden. Een andere verschil is dat ze op een grotere onderlinge afstand staan.



**Zwarte spikkel**

Het opvallende is dat de vlekken van zwarte spikkel (links) minder zwart zijn dan die van de zilverschurft lesies (rechts): ze zijn juist bruiner en ietwat bronskleurig. Het onderscheid vergroot op het moment dat zich op de zwarte spikkel microsclerotiën ontwikkelen.



**Zilverschurft**

### Microscop

Zijn de schimmelstukjes van zwarte spikkel nog niet met het blote oog zichtbaar dan zal een microscoop uitsluitsel moeten bieden over wat, wat is. Zilverschurft is dan eenvoudig herkenbaar. Hierbij zijn namelijk altijd groeibeginselen en sporendragers te vinden, of restanten hiervan. Bij twijfel is het mogelijk om de aardappel drie dagen bij 20 graden Celsius en een hoge luchtvochtigheid weg te leggen. Is er sprake van zilverschurft, dan zullen aan de randen van de lesies de kenmerkende sporendragers en sporen te zien zijn.

**Het opvallende is dat de vlekken van zwarte spikkel minder zwart zijn dan die van de zilverschurft lesies .**

# 3



# Binnenvetter

**We weten nu hoe de zilverschurft groeit en leeft. Een volgende belangrijke wetenschap is waar hij zoal vertoeft. Het allerliefst verblijft de schimmel op een aardappelknol, binnen in de schuur op plaatsen waar het warm en vochtig is en hij zich goed kan vetmesten.**

Zilverschurft is een sterk gespecialiseerde schimmel. Hij leeft graag op aardappelen en dan ook nog uitsluitend en alleen op de knollen. Op stengels, blad en stolonen vind je hem dus nooit. Daarnaast kan *Helminthosporium solani* als het zo uitkomt ook overleven op diverse andere gewassen. Maar zover bekend doet hij dat alleen in vitro (onder gecontroleerde omstandigheden) en saprofytisch (levend van rottende planten). Tevens kan de schimmel sporuleren op verouderde bladeren van luzerne, haver, maïs en tarwe. Gek genoeg moet de schimmel van aardappelbladeren juist helemaal niets hebben.



Gek genoeg moet de schimmel van aardappelbladeren juist helemaal niets hebben.

## Grond

*Helminthosporium* heeft ook niets met grond. Uit onderzoek is bekend dat wanneer we op een bepaald moment 100 sporen in de bodem stoppen er na 10 weken nog slechts één in leven is. Dat blijkt ook uit een praktijkproef waarbij zilverschurft is ingebracht in een rug met poters: 100 – 140 dagen na de oogst zijn geen aantastingsniveaus gevonden.

Onder laboratoriumcondities is de schimmel een langer leven bescho-  
ren, en dan kan deze het in grond nog wel 9 maanden uithouden.  
Volgens enkele onderzoeksgegevens lukt het de schimmel soms ook in  
praktijkomstandigheden lang in leven te blijven.

**Uit onderzoek is bekend dat wanneer we op een bepaald moment 100  
sporen in de bodem stoppen er na 10 weken nog slechts één in leven is.**

Over overleving op onkruiden en andere gewassen, of gewasresten in het  
veld is tot op heden weinig of niets bekend. Wat we wel weten is dat bij  
31 veel voorkomende onkruiden en cultuurgewassen een poging is  
gedaan om ze met zilverschurft te infecteren en dat is niet gelukt.

### **Poten en pootgoed**

In de warme en vochtige rug begint de poter massaal te produceren.  
De sporen komen via passief transport bij de dochterknol.  
Dochterknollen die vlakbij of tegen de moederknol zijn aangelegd,  
worden het eerst aangetast. De infectie kan al plaatsvinden gedurende de  
ontwikkeling van de knollen. Praktijkwaarnemingen tonen aan dat  
knollen onder in de rug vaker zijn aangetast dan degenen die boven in  
de rug zitten. Vanwege deze moeder/dochter relatie wordt zilverschurft  
aangeduid als een knolgebonden ziekte. Dat betekent dus dat pootgoed  
de voornaamste besmettingsbron is voor de nateelt, en niet die kleine  
kans van een bodembesmetting.



Praktijkwaarnemingen tonen aan dat knollen onder in de rug vaker zijn aangetast  
dan degenen die boven in de rug zitten. Vanwege deze moeder-dochter relatie  
wordt zilverschurft aangeduid als een knolgebonden ziekte.

## Nateelt

Over die nateelt en de daarmee samenhangende zilverschorft besmettingen bestaan verschillende beweringen. 'Naarmate het pootgoed grover is, raakt de nateelt zwaarder besmet,' is er één van. Door het grotere knoloppervlak kan op een flink uit de kluiten gewassen aardappel een hogere productie van sporen plaatsvinden, waardoor de infectiekansen voor de dochterknollen groter zijn. Een andere bewering luidt: 'naarmate het schiloppervlak een hoger percentage zilverschorft vertoont, is de kans op een besmetting van de nateelt kleiner.' Immers, op de oude 'uitgebrande' lesies vindt geen sporulatie meer plaats. Dat is waar, maar in de praktijk kun je maar weinig met dit gegeven. Wie wil er nu volledig aangetaste zilverschorft poters hebben, ook al zijn ze niet meer in staat om te sporuleren? Ze zijn onacceptabel voor de afnemers en zullen teveel vochtverlies hebben geleden. Bovendien loopt de vitaliteit sterk terug.

**Naarmate het pootgoed grover is,  
raakt de nateelt zwaarder besmet.**

**Naarmate het schiloppervlak een hoger percentage zilverschorft vertoont,  
is de kans op een besmetting van de nateelt kleiner.**

## Rasverschillen

Dan zijn er voor wat de aantastingen in het veld betreft ook rasverschillen. Lange tijd meenden we stellig dat vroegrijpe rassen vatbaarder zijn voor zilverschorft. Recent onderzoek toont echter aan dat de invloed van die vroegrijpheid ook samenhangt met het aantal dagen dat de knollen in de grond aanwezig zijn. Hoe langer de knollen in de grond blootstaan aan de infectiebron, hoe groter de kans dat ze worden geïnfecteerd, zo tonen de resultaten van de proefwaarnemingen. Toch zijn rasverschillen niet helemaal uit te sluiten, aangezien bij rassen met een vergelijkbare rijpheid diverse aantastingsniveau's gemeten zijn. Hier kan geen sprake zijn van een verschil in de verblijftijd in de grond.

Zo zijn er dus verschillende onderzoeken beschikbaar die bij elkaar genomen niet echt duidelijk maken hoe groot de invloed is van rasverschillen en die van de verblijftijd in de grond. De nieuwste inzichten gaan zover dat onderzoekers stellen dat veldexperimenten niet betrouwbaar genoeg zijn om rasverschillen duidelijk aan het licht te brengen. Cijfers onderstrepen deze stelling.



In 1994 is op twee uiteenlopende locaties een veldproef uitgevoerd. Daar blijkt dat de aantastinggraad op vroege rassen op het ene veld 27 procent bedraagt en op het andere 47. Die van middenvroeg rassen loopt uiteen van 9 tot 16 procent en die van late rassen bedragen 6 op het ene veld en 7 procent op het andere.

### Schildikte

Uit verder onderzoek is bekend dat rassen met een dikke schil minder door zilverschurft worden aangetast dan dunschillige rassen. Dit zou komen doordat de dikkere schil een grotere fysieke barrière voor de infectie is, maar dit vermoeden is niet bewezen.

### Verzorging

Aardappelen worden onder zeer sterk verschillende omstandigheden geteeld. Elke teler heeft daarop gedeeltelijk invloed door teeltmaatregelen als plantdichtheid, bemesting, beregening en gewasbescherming. We weten dat moederknollen sporen doorgeven aan de dochterknollen. Bij een hoge plantdichtheid is er sprake van een verhoogde sporendruk op de dochterknollen. Daardoor is de kans op aantasting bij de nakomelingen groter.

**Bij een hoge plantdichtheid is er sprake van een verhoogde sporendruk op de dochterknollen.**

### Oogst

Hoe later de oogst, hoe hoger de zilverschurftaantasting. Dat is in de praktijk algemeen bekend en na onderzoek bewezen. Een vroege of late oogst hangt niet zozeer samen met tijdstip in een seizoen, maar met het aantal dagen dat de aardappelen in het veld vertoeven. Zo is uit twee verschillende proeven naar voren gekomen dat vanaf 75 dagen na plantdatum de zilverschurftinfectie op de knollen sterk toeneemt. Onder gunstige bodemomstandigheden loopt het percentage in 75 tot 120 dagen op van 7 tot 50 procent en onder ongunstige kan het in 75 tot 140 dagen oplopen van 1 tot 14 procent.

**Hoe later de oogst, hoe hoger de zilverschurftaantasting.**

**Bewaring**

Zilverschurft is niet alleen een knolgebonden ziekte maar bovenal een ziekte die na de oogst, dus in de bewaring, aan het licht komt. Tijdens de bewaarperiode van aardappelen kan *Helminthosporium solani* zich namelijk zichtbaar snel uitbreiden. Zowel op de individuele knol zelf, als in de gehele bewaarruimte. Een andere reden om zilverschurft als bewaarziekte aan te merken is het feit dat in de bewaarplaats eigenlijk een 1 op 1 teelt plaatsvindt. Uitgebreid onderzoek heeft aangetoond dat zilverschurftsporen zowel in droge grondresten als op bouwmaterialen kunnen overleven. De tijdsduur tussen het ruimen van de bewaarplaats en het inschuren van de nieuwe oogst kunnen ze in elk geval makkelijk overbruggen.

**Bewaring**

Tijdens de bewaarperiode van aardappelen kan *Helminthosporium solani* zich bijzonder snel uitbreiden.



### Bewaarcondities

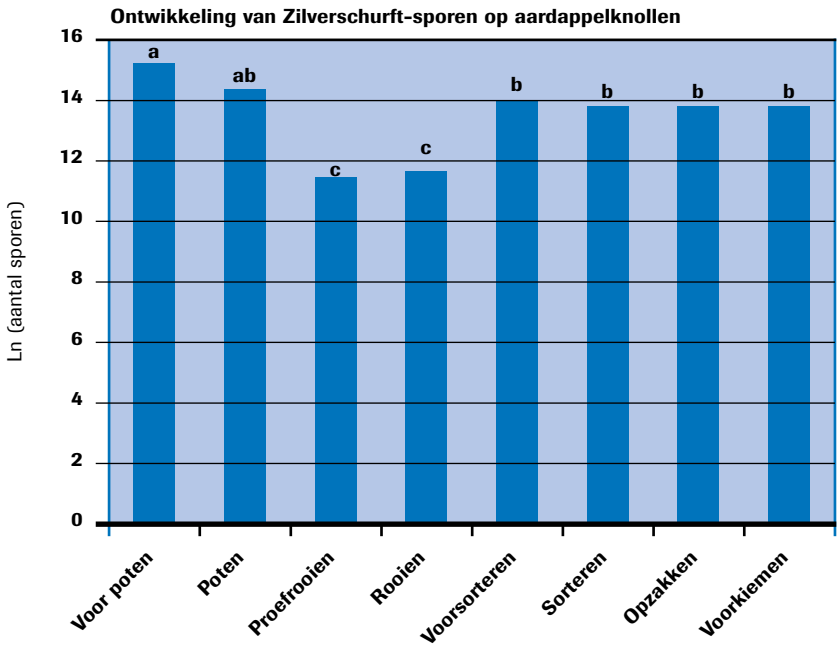
Het tempo waarmee de schimmel zich uit kan breiden in de bewaarplaats is ook afhankelijk van het aardappelras. De mate waarin de schimmel dan tot uiting komt hangt echter sterk af van de bewaarcondities. Een sporenproductie van zilverschurft begint al meteen bij inschuring van de aardappelen. Vooral bij hoge temperaturen en luchtvochtigheid verloopt de uitbreiding in rap tempo. In de loop van de vier tot vijf maanden die volgen, neemt de sporenproductie gestaag toe, zij het soms onregelmatig met pieken en dalen. In één bepaald onderzoek werd zelfs een massale sporenvucht telkens gevolgd door een eerste sporulatie van nieuwgevormde lesies, ongeveer één maand na de infectie.

### Sporenproductie

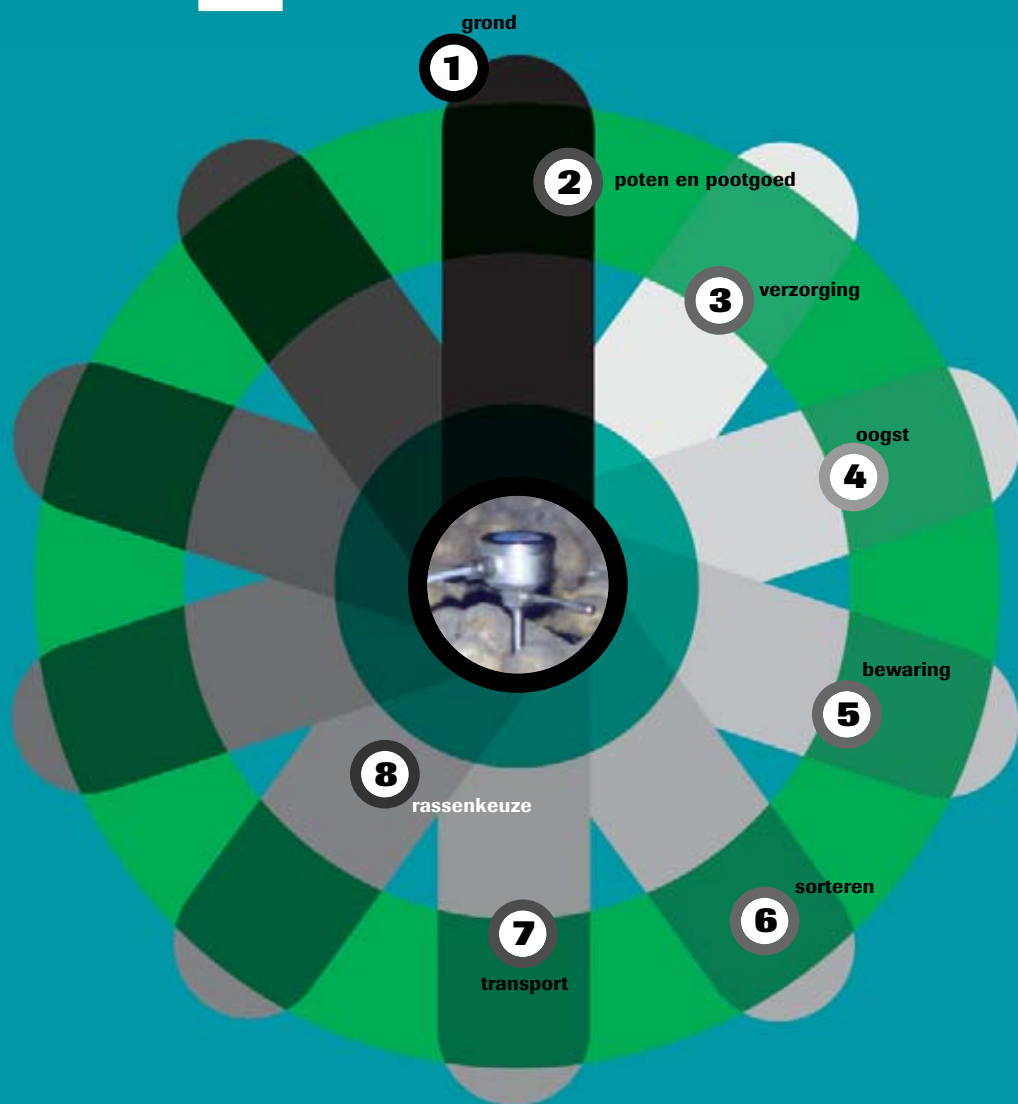
Een aardig proefje met schone miniknollen toonde aan dat het in een geventileerde bewaarplaats voortdurend wemelt van de zilverschurftsporen. In een willekeurige bewaarplaats is een maand lang een partij schone miniknollen bovenop een hoop aardappelen gebracht. Na één week haalden de onderzoekers een deel van de miniknollen uit de partij en ontsmetten deze knollen uitwendig. Hierdoor werden de sporen aan de buitenzijde van de knollen verwijderd. Op deze knollen ontwikkelde zich vervolgens geen zilverschurft: blijkbaar was de schimmel in die ene week nog niet binnengedrongen. Hetzelfde ritueel herhaalden ze na vier weken. Ze namen weer een aantal miniknollen uit de bewaarplaats en brachten hier een ontsmettingmiddel op. De resterende miniknollen werden niet ontsmet. Nadat al deze knollen een tijdlang bij warme, vochtige omstandigheden waren weggelegd, bleek de infectie op de ontsmette knollen 30 procent lager te zijn dan die op de niet ontsmette exemplaren. Dit toont volgens de onderzoekers aan dat in een geventileerde bewaarplaats voortdurend nieuwe sporen op de aardappelen terecht komen.

### Sorteren en transport

Een ander opvallend aspect uit het onderzoek is de waarneming dat de sporenvucht op werkdagen hoger lag dan in het weekend. De verklaring hiervoor is dat het verplaatsen van aardappelen het vrijkomen van schimmelsporen sterk verhoogd.



# 4



# Alleen koel en droog beheersbaar

**Pas wanneer je weet waar en hoe zilverschurft opereert, kun je de schimmel aanpakken. Die kennis is bruikbaar bij de besluitvorming in de teelt. Bijvoorbeeld als het gaat om het uitkiezen van de percelen, het vaststellen van doodspuitdata of de middelenkeuze.**

## Grond

Al heel lang is bekend dat de zilverschurft aantasting op zandgronden wat lager is dan die op kleigronden. In een recente proef is dat gegeven nog eens onderzocht en de stelling blijkt waar te zijn. De oorzaak hiervan wordt in belangrijke mate toegeschreven aan het verschil in de vochthuishouding van beide grondsoorten. Het vochthoudende vermogen van kleigrond is groter. Verdere bodemsamenstellingen en toestanden als humusgehalte en pH blijken geen invloed te hebben op de mate waarin zilverschurft op de aardappelen voorkomt.

## Poten en pootgoed

Een zilverschurftbesmetting van aardappelknollen vanuit de grond maakt geen grote kans. Bij nauwe teeltfrequenties is over het algemeen niet of nauwelijks een aantasting in de nateelt aangetroffen bij gebruik van pootgoed dat vrij is van zilverschurft. In Nederland is in 1999 nog een onderzoek uitgevoerd waarbij een '1 op 4' en een '1 op 2' rotatie met elkaar zijn vergeleken. De zilverschurft aantasting was bij beide rotaties even hoog. Dit bewijst dat er geen sprake is geweest van een infectiedruk vanuit de grond. Uit alle onderzoeken bij elkaar blijkt duidelijk dat zilverschurft maar korte tijd in de bodem overleeft en andere gewassen hierop geen invloed van betekenis hebben. Zilverschurft is dan ook geen grond- en rotatiegebonden ziekte en heeft dus als zodanig geen consequenties voor de vruchtwisseling.

**Zilverschurft is geen grond- en rotatiegebonden ziekte en heeft dus als zodanig geen consequenties voor de vruchtwisseling**

## Beschadiging

Wat kunnen we doen aan de besmetting van pootgoed dat de grond in gaat in relatie tot die bodem? Allereerst is het belangrijk te zorgen dat de

poters elkaar vlak voor het poten niet kunnen besmetten. Bij beschadiging van de poters komt namelijk onbeschermd weefsel bloot, waarop de zilverschurft zich makkelijk kan ontwikkelen. Als de poter eenmaal in de grond zit kan de schimmel gaan sporuleren en doet dat het eenvoudigst op de plekken waar een schimmeldodend middel ontbreekt.

### Miniknollen

Dat versmering een belangrijke rol speelt in het zilverschurftverhaal is gebleken na het samenvoegen van veldproefresultaten van de jaren 2000, 2001 en 2002. In de proeven zijn zes verschillende objecten onderzocht: kleine miniknollen en grote miniknollen beide vrij van zilverschurft, laagaaangetaste kleine poters (28/35 mm), hoogaangetaste kleine poters en eenzelfde tweetal grote poters (35/55 mm). Op alle nateelten van deze zes poterobjecten is zilverschurft aangetroffen. Dus ook op de miniknollen. Hoogstwaarschijnlijk zijn die door kruisbesmettingen geïnfecteerd in het traject van de oogst naar de opslag. Wel is in de miniknollen de laagste besmettingsgraad gemeten. De grootste besmettingsgraad is gemeten bij de poters van 35/55 mm met een gemiddelde index van 2,9 punten. Het verschil tussen de drie maten bedraagt telkens circa een halve punt. Op een index die ligt tussen de 1 en de 7 is dat geen spectaculair verschil. Volgens de onderzoekers is de opbrengst van de gerooide proefobjecten niet beïnvloed door zilverschurft en dat is een belangrijk gegeven.

Een ander effect dat aan het licht is gekomen is de schonere nateelt bij de twee objecten met hoge zilverschurftaantasting. In het jaar 2001 kwam dat effect het meest tot uiting. Dit resultaat geeft aan dat een poter die met, soms onzichtbaar, weinig zilverschurft de bodem ingaat, aldaar enorm kan sporuleren en daarmee de nateelt een flinke besmetting kan bezorgen. Het belang van de mate waarin het pootgoed is aangetast is voor de nateelt vrij betrekkelijk. Theoretisch gezien is een zilverschurftaantasting enkel en alleen op de nateelt te voorkomen indien, bij toepassing van schone miniknollen, zowel tijdens als na de oogst geen kruisbesmetting meer plaatsvindt. Dat laatste is echter ondenkbaar, aangezien zilverschurft overal op kan duiken, is het niet op de rooier, dan wel op de inschuurlijn, in bewaring of op de sorteerder.

## Verzorging

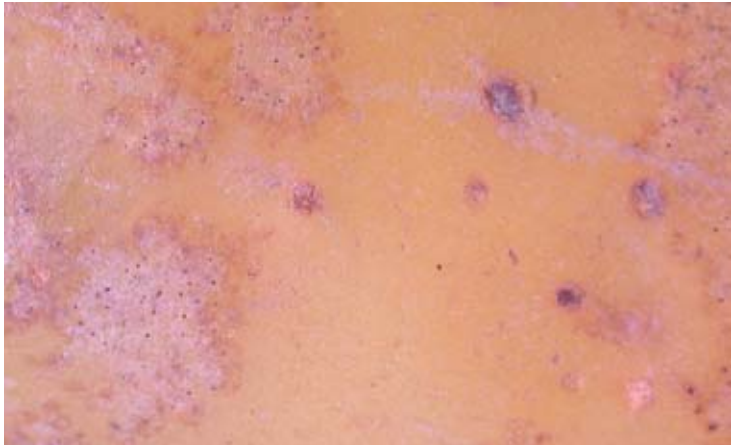
We weten dat in het veld een sporenoverdracht plaats kan vinden van zieke moederknollen naar dochterknollen. Wanneer die moederknollen vlak bij elkaar liggen, dus bij een dichte plantafstand, is de kans op een sporenoverdracht groot. Hieruit valt te concluderen dat een hogere plantdichtheid een grotere kans geeft op zilverschorft besmettingen in de nateelt. Dit is een gegeven waarmee in de praktijk weinig te sturen valt, omdat bij iedere gangbare teelt de knollen elkaar bijna of in het geheel raken. Plantafstanden zijn immers gekoppeld aan de productie-doelinden van de aardappelen en die liggen voor elk teeltdoel min of meer vast.

## Zwarte spikkel

Alhoewel het beregenen tijdens het groeiseizoen de zilverschorftbezetting mogelijk doet afnemen, gaat dit proces veelal gelijktijdig gepaard met een toename van zwarte spikkel. Deze schimmel houdt van vocht en is bovendien een concurrent van zilverschorft. Wanneer zwarte spikkel meer ruimte op de schil krijgt zal de schimmel het niet laten om die ten nadele van zilverschorft in te pikken. Deze concurrentieslag zorgt overigens nog in meerdere schakels van de keten voor een probleem.

### Zwarte spikkel en zilverschorft:

Wanneer zwarte spikkel meer ruimte op de schil krijgt zal de schimmel het niet laten om die ten nadele van zilverschorft in te pikken.





### Loofdoding

Een loofdoding die is uitgevoerd onder gangbare Hollandse omstandigheden heeft geen invloed op de zilverschurftaantasting. Zowel het loof-trekken als het doodspuiten van aardappelloof hebben, in vergelijking met een natuurlijk afstervend gewas, geen invloed op de zilverschurftbe-



zetting. De enige afwijking die in het verleden wel eens in het buitenland is gevonden, is een toename van de aantasting na een vroege loofdoding.

### Oogst

We weten dat hoe langer de aardappelen na loofdoding in de grond zitten, hoe hoger de zilverschurftaantasting in de nateelt kan zijn. In de praktijk kun je maar weinig met dit gegeven, want zilverschurft is nu

eenmaal niet de bepalende factor voor het oogsttijdstip. Waar eventueel wel invloed op uit te oefenen is, is de nauwkeurigheid van werken tijdens de oogst. Veel aardappeltelers beweren dat zorgvuldig oogstwerk leidt tot minder aantasting, maar is dat ook zo?

### Handmatig versus machinaal

Het is bekend dat beschadigingen aan poters die vlak voor het planten de grond in gaan, de zilverschurftontwikkeling in de nateelt bevorderen. Uit de resultaten van een groot aantal proeven blijkt dat de invloed van beschadigingen tijdens de oogst juist heel beperkt is. In een onderzoek uit 2001 en 2002 zijn handmatig en machinaal gerooide aardappelen na bewaring met elkaar vergeleken. Hiervan is op twee of drie tijdstippen de zilverschurftontwikkeling bepaald. Daaruit blijkt dat de knollen van de handmatige en machinale rooi nauwelijks van elkaar afwijken. Slechts in 2 van de 32 objecten is na handmatig rooien een aantoonbaar lagere aantasting gevonden. De onderzoeken tonen ook aan dat het effect van meegeroide en versmeerde moederknollen bij de machinale oogst vrijwel te verwaarlozen is. In 1993 is ook een proef aangelegd voor een twee-fasenoogst. Het resultaat van zes uur drogen op het veld leverde een sterk wisselend effect op: de ene keer nam de aantasting toe, de andere keer nam die af.



Slechts in 2 van de 32 objecten is na handmatig rooien een aantoonbaar lagere aantasting gevonden.



De onderzoeken tonen ook aan dat het effect van meegeroide en versmeerde moederknollen bij de machinale oogst vrijwel te verwaarlozen is.

### Bewaring

In een bewaarruimte kan het wemelen van de zilverschurftsporen, zo leren praktijk en onderzoek. Veel pijlen van de bestrijding zijn dan ook gericht op maatregelen in de aardappelcel. Zeker als het gaat om uitgangsmateriaal, is het met klem af te raden dit in reguliere bewaarplaatsen op te slaan. Het is juist aan te bevelen om dit in een schone bewaarplaats te doen en dit als eerste te sorteren.

### Drogen

In vrijwel alle literatuur staat het advies dat een snelle droging na het inschuren van aardappelen de uitbreiding van zilverschurft sterk kan indammen. Twee dagen wachten met ventileren en je hebt zo 5 tot 15 procent meer zilverschurft op het eindproduct. Uit deze praktijk- en onderzoekservaring komt het advies de aardappelen binnen één week te drogen als het gaat om het afremmen van de zilverschurftontwikkeling. De beste resultaten worden bereikt als direct na de oogst wordt begonnen met drogen. Hoe sneller met drogen wordt begonnen, des te lager is de zilverschurftaantasting. Dus: alleen direct beginnen met drogen heeft een duidelijk effect op de zilverschurftaantasting in het eindproduct.

Ook is uit onderzoek gebleken dat tijdens een periode waarbij het product slecht droogt, de zilverschurftindex sterk toenam. Maar daar blijft het niet bij. Na de droogperiode blijft de zilverschurftindex in een cel met slecht gedroogde aardappelen sterker toenemen dan in een aardappelcel die in het begin goed gedroogd is. En dat bij exact gelijke bewaarcondities na de droogperiode!

Snel drogen is in de bewaarstrategie tegen zilverschurft van groot belang. Wanneer het lukt om na de snelle droging de celtemperatuur terug te brengen tot 3 à 4 graden Celsius dan zal de lesiegroei en de sporenproductie van de schimmel vrijwel stil komen te liggen. Die temperatuursverlaging is echter geen eenvoudige opgave. Bij bewaring van aardappelen komen meer factoren om de hoek kijken. De wondheling bijvoorbeeld.

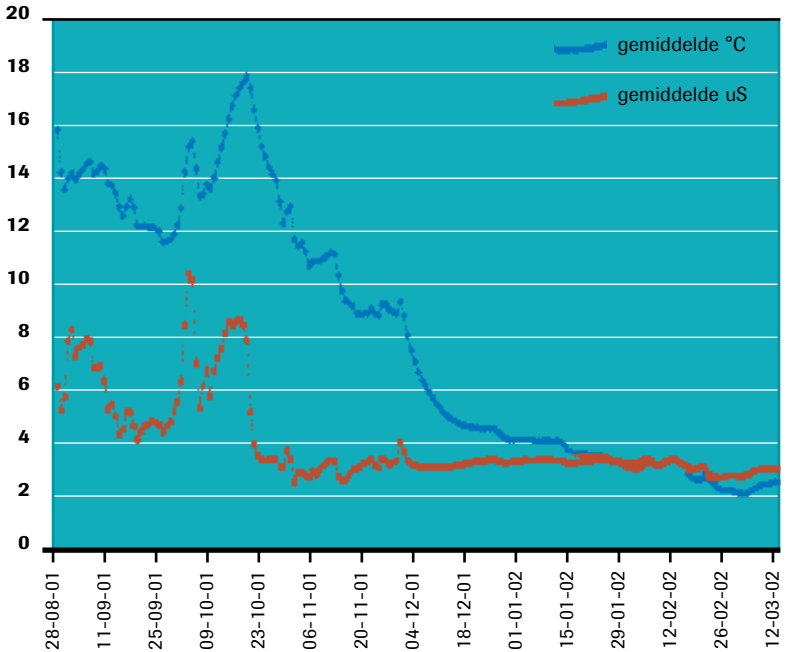
### **Snel drogen is in de bewaarstrategie tegen zilverschurft van groot belang.**

#### Wondheling

Wondheling heeft tijd nodig, bijvoorbeeld om fusariumaantasting te voorkomen en overbodig vochtverlies tegen te gaan. Ook partijen die vroeg over de sorteerder gaan liggen niet te wachten op een snelle temperatuursverlaging. Belangrijk tijdens de periode van wondheling is dat de relatieve luchtvochtigheid niet te laag wordt en dat tegelijkertijd geen condensvorming optreedt. Juist bij hoge (nacht-) temperaturen is het opletten geblazen. Over blazen gesproken: een goed luchtverdeelstelsel is onontbeerlijk.

#### Luchtverdeling

Twee van die luchtverdeelstelsels die in de praktijk veel toepassing kennen zijn in het project een keer met elkaar vergeleken. Het gaat om een bewaarplaats met ruimtebeluchting en een met geforceerde luchtkoeling. Uit die vergelijking bleek dat beide systemen een partij evengoed kunnen koelen en drooghouden. De gemeten verschillen in de uiteindelijke zilverschurftbezetting waren nihil. Overigens zijn bij metingen in de praktijk grote verschillen gemeten in de tijdsduur van drogen ondanks het gebruik van goede apparatuur. Die verschillen zijn volledig toe te schrijven aan de gekozen strategie en het vakmanschap van de aardappelteler. Het komt bijvoorbeeld nog te veel voor dat cellen worden geventileerd op momenten dat de gebruikte ventilatielucht niet drogend is.



De twee lijnen tonen de relatie tussen temperatuur in de bewaring en de vochtigheid van de aardappelschil (uS) binnenin een kist aardappelen. Duidelijk zichtbaar is de toename in knolvochtigheid bij elke temperatuurstijging.

### Koelen

Het temperatuurbereik waarbinnen zilverschurft kan groeien is groot. Tussen 3 en 33 graden Celsius is al enige vorm van uitbreiding mogelijk. Dit geeft aan dat het in de praktijk haast onmogelijk is om de kans op nieuwe infecties tot nul te reduceren.

Wel is het zo dat je met een verlaging van de gemiddelde bewaar temperatuur de zilverschurftontwikkeling sterk kunt onderdrukken. Het inzetten van mechanische koeling in het najaar is daarbij een probaat hulpmiddel. Hiermee is het mogelijk de temperatuur in de bewaarcel snel onder die van de buitenlucht te brengen en dat beperkt de uitbreiding van zilverschurft aanzienlijk.

### Vocht

Vocht is een voorwaarde voor de productie van sporen. Nu is het natuurlijk mogelijk om vocht zoveel mogelijk uit de aardappelbewaring te bannen, maar dat heeft weer andere beperkingen. Elke partij aardappelen stelt van nature een hoge luchtvochtigheid in. Om dat weg te krijgen is veel droge lucht nodig. Wie continu droge lucht in de cel brengt, maakt het middel erger dan de kwaal. Het vochtverlies is dan vaak nog hoger dan het vochtverlies als gevolg van de zilverschurftaantasting. Belangrijk is het om te weten dat veel nieuwe infecties ontstaan bij aanwezigheid van zogenaamd ‘vrij’ vocht. Condens in de cel is dus uit den boze. Wil je dit wegwerken dan is het van belang om te ventileren bij een lage buitentemperatuur en daarbij een gewenste luchtvochtigheid te handhaven.

### Sorteren

Het sorteren en lezen van aardappelen heeft een negatieve invloed op de zilverschurftontwikkeling in een partij aardappelen. Door het transporteren en verwerken neemt het vrijkomen van de zilverschurftsporen op de knollen sterk toe. Dat verklaart ook waarom in het weekend minder sporenvlucht in de bewaarplaatsen is te meten dan op doordeweekse werkdagen.

### Transport

Gezakte pootaardappelen met een verre bestemming worden vaak verladen in containers. Bovenop de aardappelen wordt veelal een laag golfkarton gelegd om vocht te absorberen. De hoeveelheid vocht dat door het golfkarton kan worden opgenomen is gering, zodat de daaronder liggende aardappelen bij aankomst nat kunnen zijn. Ideale omstandigheden voor uitbreiding van zilverschurft.





Nu is een aantal jaren geleden een product op de markt gekomen dat goed vocht kan opnemen. Het gaat om de zogenaamde absorptiematten. Deze matten hebben een afmeting van 244 bij 100 centimeter. Voor een sluitende laag zijn er 14 matten per container nodig. Ze hebben de eigenschap dat ze grote hoeveelheden vocht kunnen opnemen, zonder dit weer af te staan. Eén vierkante meter absorptiedeken kan ruim 10 liter water opnemen. Eind 2001 is een proef uitgevoerd om te beoordelen of de aardappelen waarop een absorptiedeken is toegepast droger op de plaats van bestemming aankomen. Tevens is onderzocht of er een verschil is in de zilverschurftaantasting bij aardappelen die op de conventionele wijze worden verladen.

#### Containervervoer

De proef is uitgevoerd in twee containers met 25 ton gezakte aardappelen. In elke container zijn enkele netzakjes van een ander ras aardappelen gedaan waarvan van te voren op het laboratorium de zilverschurftindex is bepaald, een lage index en een hoge index. Deze zakjes zijn onder de bovenste laag zakken gelegd, ongeveer drie meter bij de containerdeuren vandaan. Eén container is op de gebruikelijke wijze geladen met één laag golfkarton bovenop de zakken.

#### Gemiddelde bedekking met zilverschurft in % van het knoloppervlak

	Container met karton	Container met absorptiemat
Monster lage index	2,5 %	1,5 %
Monster hoge index	64,0 %	43,8 %
Monster behandeld	0,5 %	0,2 %

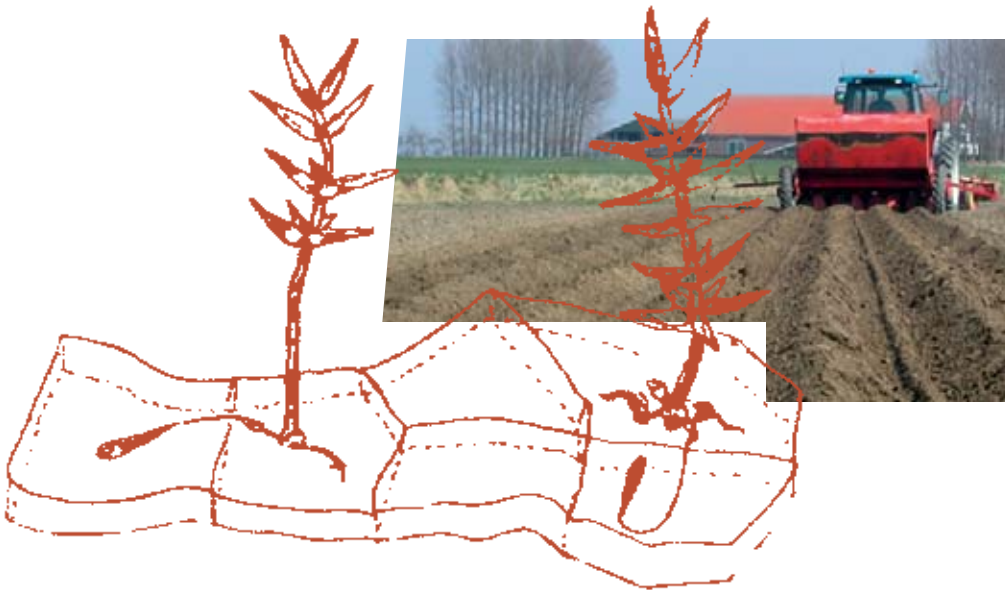
### Karton doorweekt

Het karton in de conventioneel geladen container was na het lossen op een verre bestemming volledig doorweekt. De zakken in de bovenste vier lagen waren ook volledig nat. Dit was ook het geval met de aardappelen in deze zakken. De onderste lagen waren droger. In de andere container hadden de absorptiematten redelijk wat vocht opgenomen, vooral middenin de container was dit het geval. De zakken onder de matten waren droog, de knollen in deze zakken ook. Na weging bleek dat er in totaal 28 liter water in de matten was getrokken

### Aanrader

Met het blote oog was goed waar te nemen dat de zilverschurftaantasting op de aardappelen met de hoge index duidelijk was toegenomen in de container met het karton.

Het gebruik van de absorptiematten bij verlading in dry-box containers wordt dan ook sterk aangeraden bij langere transporttijden, dus vanaf 5 dagen. Ook wanneer vorstverpakking wordt toegepast is het zeer wenselijk onder deze met stro gevulde matten een laag absorptiedekens aan te schuiven.



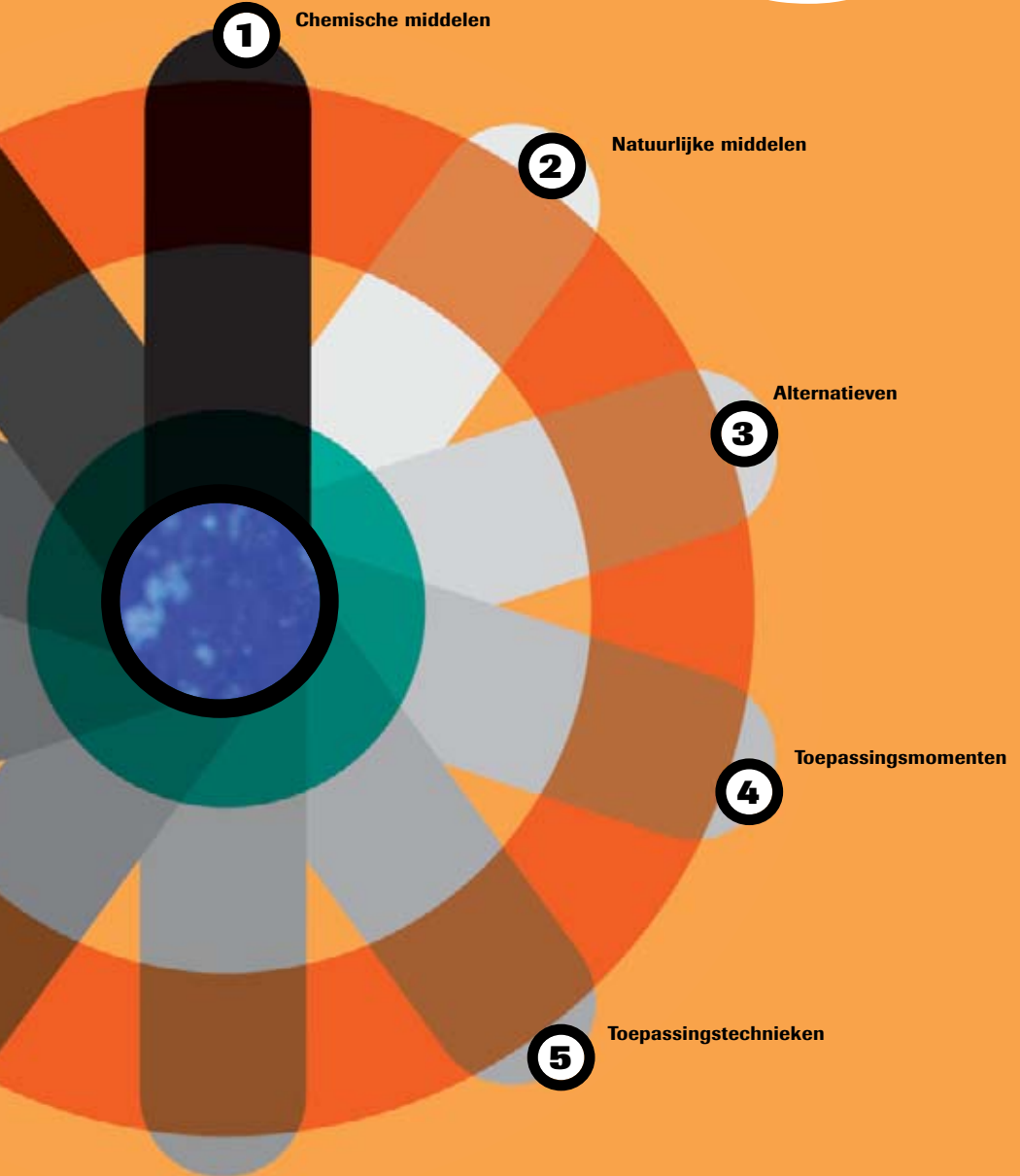
### Rassenkeuze

In Nederland kennen we uitsluitend rassen die gevoelig zijn voor zilverschurft. Op dit moment zijn geen rassen bekend die niet of weinig gevoelig zijn. Met een rassenkeuze valt de schimmelziekte dus nog niet uitte bannen. De inzet van weinig gevoelige of zelfs resistente rassen zou een probaat middel zijn om zilverschurft te lijf te gaan. Het vertragen van de ziekteontwikkeling zal op de lange termijn een belangrijke maatregel zijn in de beheersing van zilverschurft. De veredelaars zijn druk bezig om te proberen resistentie vanuit wilde aardappersoorten in te kruisen in de cultuuraardappel.





# 5



# Moeilijk klein te krijgen

**Bij het poten, het inschuren, in de bewaarruimte en op de sorteerder: in al deze fasen van de aardappelteelt gebruiken we schimmeldodende middelen. Soms te pas, soms te onpas. De ene keer doet het middel het goed, de andere keer is het resultaat noppes. Vanwaar die verschillen?**

## **Chemische middelen**

Carbendazim, imazalil, thiabendazool en thiofanaat-methyl. Dit zijn de grote vier zilver-schurftmiddelen die Nederland aan het begin van de 21e eeuw ter beschikking staan. De benzimidazolen waren de meest gebruikte, maar ook de meest resistentiegevoelige zilver-schurftbestrijders. Deze resistentie komt wereldwijd voor. Al in 1993 en 1994 is de resistentie uit onderzoek bekend. Zo is in de nateelt van pootgoed zilver-schurft gevonden waarbij 50 procent van de schimmel resistent bleek te zijn tegen thiabendazool. Soms komt die resistentie al 6 weken na toediening aan het licht. Mancozeb ontbreekt in het rijtje. Het middel werkt soms goed in de nateelt van pootgoed. Nadeel is wel dat bij deze toepassing veel actieve stof nodig is en het middel conserveert de moederknollen.

**Benzimidazolen waren de meest gebruikte maar ook de meest resistentiegevoelige zilver-schurftbestrijders.**

## **Natuurlijke middelen**

Naast de chemische zijn er ook natuurlijke middelen tegen zilver-schurft in te zetten. Zo is bijvoorbeeld een heel scala aan zogenaamde etherische oliën verkrijgbaar die in meer of mindere mate een schimmeldodende werking hebben. Daarbij valt onder andere te denken aan knoflook, tijm en pepermunt en carvon. Carvon is het enige middel uit het rijtje dat een toelating heeft gekregen. Het is verkrijgbaar onder de naam Talent en kent een toepassing als kiemremmingsmiddel voor consumptie- en zetmeelaardappelen. Alhoewel de schimmeldodende werking al enige tijd bekend is, heeft het tot begin 2003 nog geen toelating voor deze toepassing in Nederland gekregen. Uit een recente proef met dit middel is naar voren gekomen dat Talent vooral de uitbreiding over de knollen verhindert en niet zozeer de sporenproductie. Een bijkomend nadeel van een natuurlijk middel als carvon is de hoge prijs in vergelijking met de chemische. Voor de consumptieteelt ligt de drempel voor het gebruik wat hoger dan voor de pootgoedteelt.

Met carvon kun je pootgoed zowel vitaal als gezond houden. Een vroegtijdige kieming verzwakt namelijk de knollen en maakt ze meer vatbaar voor schimmels als zilverschurft. Door het gebruik van Talent vang je zo twee vliegen in één klap.

### **Alternatieven**

#### **Gassen**

Al in 1973 ontdekten onderzoekers dat de vergaste vorm van 2-aminobutaan een werking heeft tegen zilverschurft. Probleem is echter dat het middel in de praktijk slecht bruikbaar is. Zowel een verneveling als het gebruik van rooktabletten boden geen soelaas.

Ook chloordioxide ( $\text{ClO}_2$ ) is een probaat gas tegen zilverschurft. Dit is echter alleen toe te dienen door toevoeging aan het water van een luchtbevochtigingsinstallatie. In Nederland komen dergelijke installaties haast niet voor, aangezien die hier condensproblemen veroorzaken.

#### **Warm water**

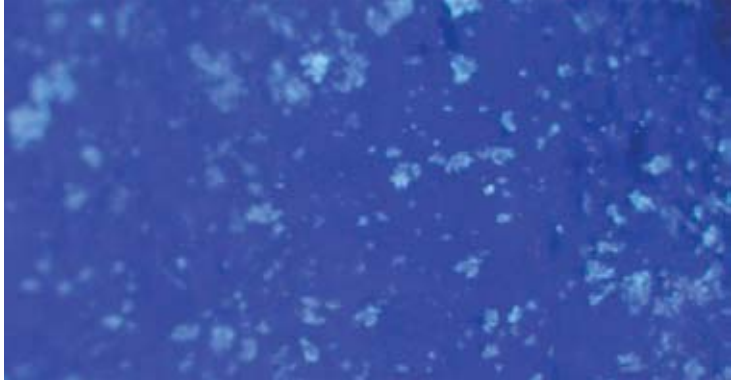
Het is mogelijk om de zilverschurftontwikkeling te remmen met warm water. Dat kan door de aardappelen gedurende 5 minuten in water van 55 graden Celcius te dompelen. Een behandeling met heet water is ook wel eens beproefd, maar daar kleven veel bezwaren aan. Bijvoorbeeld de toename van de kans op rot en een verminderde kieming van pootgoed. Dat laatste is natuurlijk niet negatief voor de consumptieaardappelen.

### **Toepassingsmomenten**

De werking van de meeste zilverschurftmiddelen is niet afhankelijk van het tijdstip van toediening. Wat bepalend is voor een goede werking zijn de omstandigheden tijdens de behandeling. Zo is het behandelen van de aardappelen tijdens het inschuren een goed tijdstip. Dan heeft de partij aardappelen later de minste kans op een schimmeluitbreiding. De situatie tijdens het inschuren is echter minder ideaal. Veelal zijn de aardappelen behangen met grond. Tevens is de capaciteit van de behandelingsapparatuur lager dan die van de inschuurapparatuur. Hierdoor krijgt vaak maar een deel van het knoloppervlak een behandeling. De matige omstandigheden zijn dus bepalend voor de werking. Uit proef- en praktijkresultaten is gebleken dat die bedekkingsgraad absoluut hoog moet zijn, wil een middel goed kunnen werken. Dat wil echter niet zeggen dat daarmee een behandeling bij het inschuren overbodig is. Wanneer er geen betere alternatieven zijn, is een matig effect altijd nog beter dan geen effect.

**Bedekkingsgraad onder de lamp**

Uit proef- en praktijkresultaten is gebleken dat die bedekkingsgraad absoluut hoog moet zijn, wil een middel goed kunnen werken.

**Sorteren**

Het is verstandig het pootgoed ook tijdens het sorteren te behandelen. Tijdens het sorteren zijn de poters veel minder met grond behangen en daardoor komt een groter schiloppervlak in aanraking met middel. Daarnaast behandel je netto product, dus nadat de tarra er uit is. Nog een bijkomend voordeel van toediening tijdens het sorteren is, dat je de mogelijkheid hebt om partijen die geen zilverSchurftmiddel (meer) nodig hebben onbehandeld te laten. Bij elkaar opgeteld sparen deze voordelen geld en middel uit.

**Voor pootgoed is een zilverSchurftbehandeling tijdens het sorteren ook aan te raden.**

**Poten**

Knolbehandelingen vlak voor het poten zijn bedoeld om besmetting in de nateelt te verminderen. Dit biedt perspectief, want het poten van door zilverSchurft aangetaste knollen is de belangrijkste bron van besmetting voor de nateelt. Helaas is hiervoor in Nederland maar een beperkt aantal middelen toegelaten, zoals Mancozeb.

**Toepassingstechnieken**

Middelen als imazalil en de andere toegelaten fungiciden hebben allemaal een contactwerking. Wanneer je deze optimaal in wilt zetten is het dus van belang ze voor de volle 100 procent over het knoloppervlak te

verdelen. De bedekking tijdens het sorteren is over het algemeen redelijk tot goed, maar de gemiddelde bedekkingsgraad bij toediening tijdens het inschuren schiet nog flink tekort. En het kan absoluut beter. De meeste toedieningsapparaten die nu op de markt verkrijgbaar zijn, zijn prima in staat om de totale oppervlakte van schone aardappelen te bedekken. Probleem is alleen dat de ingeschuurde aardappelen niet schoon zijn en dat de toedieningsapparaten de productstroom niet kunnen behappen. De aardappelen schieten in een dikke laag onder de doseersystemen door. Daardoor krijgt soms maar de helft van het product een hele of gedeeltelijke behandeling.



Hoofdproductschap Akkerbouw

