

# Onderzoek naar de oorzaak van verschijnsel chocoladevlekken in de bewaring van knolselderij

Resultaten onderzoek naar schurft 2006-2008

Marian Vlaswinkel

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer: 3250022000

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

AGV

Adres : Groeneweg 3, 3273 LP Westmaas

Tel. : 0186 - 57 99 30

Fax : 0186 - 57 14 66

E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 LITERATUUR.....	9
2.1 Verorzaker .....	9
2.2 Waardplanten .....	10
2.3 Voorkomen en bestrijden.....	10
2.4 Potgrond.....	11
2.5 Plantafstand .....	12
2.6 Rassen en planttype.....	12
3 ENQUÊTE.....	15
4 ONDERZOEK .....	21
4.1 2006.....	21
4.2 2007.....	21
4.3 2008.....	23
5 CONCLUSIE.....	27



# Samenvatting

In de periode 2005-2008 is in opdracht van Productschap Tuinbouw door PPO onderzoek uitgevoerd naar chocoladevlekken in knolselderij. Al snel bleek dat het hier om schurft ging. Getracht is dus ook om de naam chocoladevlekken te wijzigen in schurft. Er zijn verschillende monsters met schurftachtige vlekken onderzocht en in meer dan 90% van de monsters bleek te gaan om Phoma. Na onderzoek door de PD te Wageningen bleek het te gaan om *Phoma apiicola*.

*Phoma apiicola* komt niet uit het zaad en anders bij zeer hoge uitzondering. Aantasting van de bladeren en stengels komt in ons land niet voor.

*Phoma apiicola* kan overwinteren op het veld, kas, koude bak of warm zaaibed.

Pastinaak en peterselie zijn even vatbaar als knolselderij. Karwij is weinig vatbaar, terwijl de gevlekte scheerling en dille onvatbaar zijn.

De voornaamste infectiebron is de grond. Het is daarom aan te raden zieke plantenresten zorgvuldig te verwijderen en een zodanige vruchtwisseling toe te passen dat op zieke grond pas na 4 jaar weer knolselderij geteeld wordt.

Uit proeven in België bleek dat de samenstelling van de potgrond weinig duidelijke invloed had op de schurftaantasting van de knollen. Er zijn rasverschillen, maar geen enkel ras is onvatbaar. Plant zo laat mogelijk, zodat de planten zo min mogelijk aan ongunstige omstandigheden worden blootgesteld. Er zijn verschillen tussen planttype. Kluitplanten lijken meer problemen met schurft te geven dan losse planten. Er is ook een enquête onder telers gehouden. Uit deze enquête zijn geen duidelijke aanwijzingen gekomen wat de oorzaak van Phoma zou kunnen zijn.

Ook zijn er in 2007 en 2008 veldproeven uitgevoerd. In 2007 kon er geen verschil tussen de behandelingen aangegeven worden. Ook van Iperen heeft een proef met diverse middelen uitgevoerd. Uit die proeven bleek dat op 28 mei object B en object C beter was dan onbehandeld. Als object in combinatie met Score en Daconil werd toegepast was het ook significant beter dan onbehandeld.

In 2008 heeft er ook een veldproef gelegen. Op 19 januari bleek dat de objecten B en C beter waren dan de objecten Score, Daconil en H en G. Bij de tweede beoordeling bleken de objecten Daconil, B, C, K en L minder schurft te hebben dan onbehandeld.

Het is nog lastig een goede oorzaak en daarmee oplossing voor schurft in knolselderij aan te reiken. Ook de rooiomstandigheden spelen waarschijnlijk een belangrijke rol. Door rooibeschattingen heeft de schimmel een invalspoort. Verder is de opkweek erg belangrijk. De omstandigheden waaronder Phoma op kan treden zijn tijdens de opkweek meestal gunstiger dan op het veld.

Ook bewaring is belangrijk. Bij een lagere RV treden meestal minder problemen met schurft op dan bij een hogere RV.



# 1 Inleiding

De afgelopen jaren zijn knolselderijtelers in het Zuidwesten van ons land, maar ook in Noord-Holland regelmatig geconfronteerd met aantastingen van hun knollen tijdens de bewaring. Uitwendige symptomen zijn niet zichtbaar op het loof, zodat veel telers deze aantasting slechts vaststellen bij het rooien van de knollen. Op de buitenkant van de knollen ontwikkelen zich schurftachtige, bruine plekken die vaak tot weggroten van de knollen leiden en de partij voor de versmarkt waardeloos maken. Voor de industriële verwerking is deze aantasting minder nadelig voor de kwaliteit van het product, maar vergt een hogere arbeidsbehoefte. De ziekte wordt in de praktijk 'chocoladevlekkenziekte' genoemd, maar heet officieel schurft. De ziekte kan vergeling van de buitenste bladeren veroorzaken, maar lijkt de groei en de kwantitatieve opbrengst niet of nauwelijks te beïnvloeden. De problemen worden meestal pas duidelijk in de bewaring, met name vanaf januari, waarbij in korte tijd knollen symptomen gaan vertonen en weggroten. In 14 dagen tijd van 'niet zichtbaar' tot 'vrij ernstige aantasting' is geen uitzondering. De vlekken ontwikkelen zich verspreid over de knol, met mogelijk nadruk op het grensvlak lucht-grond, zijn rondachtig van vorm met een grootte van een 2-euro muntstuk en zijn in eerste instantie vrij oppervlakkig (enkele millimeters in het knoloppervlak), maar kunnen later door secundaire aantasting met bacteriën tot zachtrot overgaan.

Vragen die bij de telers leven zijn:

1. Welke ziekte is het precies?
2. Is de ziekte te voorkomen met teeltmaatregelen?
3. Is de ziekte te bestrijden met middelen tijdens de teelt of met een behandeling van de knol bij inschuren?
4. Zijn de bewaarcondities van invloed op het ontstaan van de ziekte (bijvoorbeeld door droger of natter bewaren)?





## 2 Literatuur

### 2.1 Veroorzaker

Het blijkt te gaan om de bij knolselderij (*Apium graveolens* var. *Rapaceum*) aloud bekende ziekte *Phoma apiicola*. Deze ziekte veroorzaakt plekken op de knol (en wordt daarom ook wel 'schurft' genoemd) en het wegrotten van de knol ('root rot' in het Engels). De ziekte komt over de gehele wereld voor en wordt in diverse landen genoemd als een veroorzaker van (ernstige) schade bij (knol)selderij. *Phoma Apiicola* zal zeer zelden op het zaad aanwezig zijn. De ziekte blijft achter in de grond. Er is nog geen hanteerbare toets bekend om grond te onderzoeken op aanwezigheid van *Phoma appicola*.

De oorzaak van de schurftziekte van de selderijknol is de zwam *Phoma Apiicola*, die in de knol binnendringt en plaatselijk de weefsels doodt. Elke plek wordt niet zeer groot, maar het aantal hiervan kan zo groot zijn, dat de gehele oppervlakte is aangetast. De zwam leeft in de grond op dode resten van aangetaste planten en tast van daaruit de selderijplanten aan. Vooral op vochtige, lage en humusrijke gronden komt de ziekte voor. Op de hogere zandgronden treft men haar minder aan.



Foto 1. **Schurft veroorzaakt door *Phoma apiicola* op knolselderij.**

De knollen vertonen een ruwe schurftachtige oppervlakte, terwijl hier en daar uit kleinere en grotere scheuren een korrelige gele massa naar buiten treedt. Deze gele massa is aanleiding geweest de ziekte met de naam 'roest' aan te duiden. De ziekte beperkt zich bijna uitsluitend tot de knol en de wortels, die in ernstige gevallen geheel wegrotten. Aan de hals van dergelijke knollen ziet men vaak diepe, vertikaal lopende kloven, die ontstaan doordat het buitenste zieke weefsel de diktegroei van het meer naar binnen gelegen gezonde weefsel niet kan volgen. Van zulke ernstig aangetaste planten zijn alle fijnere wortels, zowel die, die aan de hals van de knol ontspringen als de dieper gelegen, geheel wegrot. Het gevolg hiervan is, dat deze planten zeer los in de grond staan en er zonder inspanning uitgetrokken kunnen worden. Ook het onderste gedeelte van de bladsteel, namelijk de verbrede voet, die nog net met grond in aanraking komt, wordt door de ziekte aangetast. Er treedt daar ter plaatse een rotting op, waardoor het blad van de knol loslaat en op de grond vergeeld. Aan de aanwezigheid van vroegtijdig geel geworden bladeren, kan men zieke planten op het veld gemakkelijk en spoedig herkennen.

*Phoma apiicola* komt niet uit het zaad en anders is het een zeer hoge uitzondering.

Een aantasting van bladeren en stengels komt in ons land onder de heersende temperatuur- en weersomstandigheden blijkbaar niet voor. Waarschijnlijk is het daarvoor niet vochtig genoeg. De enige

plaats, waar de pycniden van de zwam op bladdelen aangetroffen worden, is de verbrede voet van de bladsteel, daar waar deze op de knol is ingeplant. Dit is niet verwonderlijk aangezien deze voet juist voor komt op de grens van grond en lucht. Plaatst men jonge planten wat dieper dan gewoonlijk in de grond, dan worden de bladstelen waar zij uit de grond te voorschijn komen sterker aangetast dan aan hun dieper gelegen voet. De bladsteelaantasting beperkt zich tot de buitenste bladenkrans; de stelen van de jonge bladeren worden door de oudere voor aantasting van de grond uit blijkbaar beschermd. De schimmel tast de wortel het eerst aan bij de inplantingsplaats van een bijwortel aan de knol of van een zijwortel aan de hoofdwortel. Kiemplantjes hebben het meest van de schimmel te lijden.

De infectie is zelden aanwezig op de bladeren en als het wel is dan meest in de onderste lagen, wat veroorzaakt kan worden door opspattend water.

De directe aanval van de schimmel zit bijna altijd op de basis van de stam of de kroon van de wortel. Er kan een secundaire aantasting optreden, waardoor rot ontstaat. Schurft komt bijna nooit diep in de grond of boven in de plant voor.

*Phoma apiicola* kan overwinteren op het veld, kas, koude bak of warm zaaibed. Transport is ook mogelijk door opspattend water of mensen die plantgoed behandelen. Sporen kunnen 4 weken overleven.

Voor directe penetratie en invasie is vocht nodig: - nat seizoen

- slechte drainage
- beschaduwing
- lage temperatuur
- voldoende bodemlucht

Naast bodemvocht speelt de bodemtemperatuur ook een grote rol.

Bij temperaturen tussen 15-20°C komt het tot infectie als de bodemvochtigheid zeer hoog is. Daarentegen volgt een infectie bij 10°C bij matige bodemvochtigheid. Vooral in de opkweekfase is de bodemvochtigheid van groot belang. De optimale temperatuur ligt rond de 17°C. De maximum temperatuur ligt rond de 28°C.

## 2.2 Waardplanten

Bij lagere temperatuur komt de aantasting sterker naar voren dan bij hogere temperatuur.

Dezelfde phomasoort kan ook peterselie infecteren, tenminste als deze in de plant geïnoculeerd is. Er is twijfel of er ook andere gewassen geïnfecteerd kunnen worden. Er zijn onderzoeken waaruit blijkt dat dille, venkel, koriander, karwij, wortel en pastinaak geïnoculeerd zijn, maar dat er geen infectie op trad.

Uit literatuur blijkt dat ook peen aangetast kan worden. Geïsoleerde *Phoma apiicola* tast ook peen aan. Op peen ontstaan ingezonken zwarte vlekken, waar pycniden gevonden werden, terwijl de buitenste bladeren afvallen. Pastinaak is eveneens vatbaar, ofschoon niet in dezelfde mate als peen; er ontstaan slechts bruine, donkere vlekken en hier en daar scheurt de epidermis. Peterselie is even vatbaar als knolselderij. Karwij is zeer weinig vatbaar, terwijl de gevlekte scheerling en dille onvatbaar zijn.

## 2.3 Voorkomen en bestrijden

In het zaaibed heerst meestal een enigszins vochtige atmosfeer, hetgeen een gunstige omstandigheid is voor de ontwikkeling van de zwam; ook zijn jonge plantjes zeer vatbaar voor aantasting.

Ook bestaat er veel kans op een algemene infectie bij het overbrengen van de planten naar het vrije veld. Op het vrije veld zullen de omstandigheden voor de zwam meestal niet zo gunstig zijn als bij de plantenkweker; een grote vochtigheid heerst er in de regel niet gedurende lange tijd, terwijl de planten ouder zijn en daarom minder van de zwam te lijden hebben.

Op het vrije veld moet men er zich wel toe beperken om de omstandigheden voor de plant zo gunstig mogelijk en die voor de schimmel zo ongunstig mogelijk te doen zijn. Naast een goede bemesting, moet men daarom zorgen voor een doorlatende grond en een goede waterafvoer.

Het verdient de overweging, de jonge plantjes zo laat mogelijk in het voorjaar uit te zetten, zodat ze zo min mogelijk blootgesteld worden aan de ongunstige omstandigheden in het voorjaar. Ook kan men beter kiezen voor snelgroeïende rassen.

Bestrijding:      Gebruik gezond plantmateriaal (pathogeenvrij)  
 Zorg voor goede waterhuishouding en structuur (goede drainage)  
 Ruime vruchtwisseling (1:4 schermbloemigen)  
 Stomen grond (plantgoed)  
 Planten warm laten opgroeien

Daar de voornaamste infectiebron grond is, waarin de resten van aangetaste knollen, wortels of bladstelen zijn achtergebleven of waaraan compost is toegevoegd, waarin ziekte planten zijn verwerkt, moeten vooral zieke plantenresten zorgvuldig verwijderd worden en moet een zodanige vruchtwisseling worden toegepast, dat op zieke grond pas na vier jaar weer knolselderij wordt geteeld.

Uit onderzoek in de periode 1998 tot 2000 kwam naar voren dat de ziekte was enigszins te correleren aan verbruining van de wortelidtekens. Werd deze verbruining waargenomen, dan trad in circa 70% van de gevallen chocoladevlekkenziekte op. Waren de gespoelde monsters echter geheel blank, dan kwam in geen enkel geval de aantasting naar voren.

De schimmel kan in de grond overleven op gewasresten als mycelium en vruchtlichamen, maar produceert geen rustsporen waardoor de schimmel ook onafhankelijk van gewasresten langdurig in de grond kan overleven. De overlevingsperiode in de grond lijkt beperkt tot enkele jaren. Infectie van de planten vanuit de grond kan dan ook worden voorkomen door een ruime vruchtwisseling (max. 1 x in de 5 jaar (kno)lselderij telen). Ook zijn er enkele grondontsmettingsmiddelen die een werking hebben en een besmetting vanuit de grond tegengaan, maar deze mogen in Nederland niet toegepast worden.

Door bij de opkweek van de planten met carbendazim of iprodion ontsmet zaad te gebruiken, wordt een besmetting van de planten grotendeels voorkomen. De toegelaten gewasbehandeling met de werkzame stoffen difenoconazool en chloorthalonil tegen bladplekkenziekte *Septoria apiicola* hebben een nevenwerking tegen *Phoma apiicola* op het blad.

## 2.4 Potgrond

Diverse factoren kunnen de ziekte bevorderen onder andere het ras, het zaad, de structuur en de vochttoestand van de bodem, de voorvrucht en de weersomstandigheden.

Verschillende telers zijn van mening dat de samenstelling van de potgrond die gebruikt wordt bij de opkweek van de planten, een oorzaak zou kunnen zijn voor het al dan niet optreden van *Phoma*. Er is in België in de periode van 1991 t/m 1995 onderzoek naar potgrond gedaan. De proef werd aangelegd in het ras Monarch. Aanvankelijk werden verschillen qua opkomst vastgesteld tussen de bepaalde potgrondsamenstellingen. Deze werden veroorzaakt door het verschil in waterabsorberend vermogen van de perspotgrond. De opname aan water was verschillend voor de potgrondsamenstellingen.

Tabel 1. **Resultaten onderzoek potgrond 1992 t/m 1994 (België).**

Potgrond	Merk	1992		1993		1994	
		Plaats 1	Plaats 2	Plaats 1	Plaats 2	Plaats 1	Plaats 2*
Slapotgrond	Sterckx	2	1	30	52	2	5
Potgrond	Agrofino	8	2	25	55	3	5
Potgrond	Snebbout	<b>9</b>	4	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>4,6</b>
Traysubstraat	Sterckx-tray	4	<b>11</b>	23	52	2	4,9
Potgrond	Belcoma	4	0	32	<b>62</b>	4	5
Teelaarde+slapotgrond	Teelaarde+Sterckx	2	3	43	53	5	5

\* weergegeven in cijfer (1 = heel veel schurft; 5 = geen schurft)

Aanvankelijk werden verschillen qua opkomst vastgesteld tussen de bepaalde potgrondsamenstellingen. Dit werd veroorzaakt door verschil in waterabsorberend vermogen van de perspotgrond. De opname aan water was verschillend. Uit de proeven bleek dat de samenstelling van de potgrond weinig duidelijke invloed had op de schurftaantasting van de knollen. De samenstelling Snebbout bleek gemiddeld de hoogste aantasting

te vertonen.

## 2.5 Plantafstand

In België is in 1995 ook gekeken naar het effect van plantafstand op schurft. De resultaten hiervan zijn opgenomen in tabel 2.

Tabel 2. **Resultaten plantafstanden 1995 (België).**

Plantafstand	Type plant	Schurft*	
45 x 45 cm	Losse plant	4,7	A
45 x 45 cm	Perspot	4,5	Ab
50 x 40 cm	Perspot	4,4	Ab
60 x 30 cm	Perspot	4,6	Ab
60 x 37 cm	Perspot	<b>4,3</b>	B
<i>LSD</i>		<i>0,36</i>	

\* weergegeven in cijfer (1 = heel veel schurft; 5 = geen schurft)

Uit tabel 2 blijkt dat perspot bij afstand 60 x 37 cm betrouwbaar meer schurft heeft dan losse plant op afstand van 45 x 45 cm.

## 2.6 Rassen en planttype

In België is in diverse jaren gekeken naar rasverschillen en planttypen. De resultaten van enkele proeven zijn weergegeven in tabellen.

Tabel 3. **Resultaten rassen en planttypen en effect schurft in percentage knollen met schurft (België; 1995).**

Ras	Zaadfirma	Losse plant	Perspot	Verspeende perspot
Monarch	Nunhem	14	44	24
Brijlant	Bejo	20	43	48
Cesar	Huizer	11	20	15
Diamant	Bejo	9	18	11
Mentor	Royal Sluis	27	49	36
President	Rijk Zwaan	<b>42</b>	52	45
Prinz	Nunhem	<b>42</b>	<b>76</b>	<b>55</b>
Radiant	Bejo	24	37	30
	<i>Gem.</i>	<i>24</i>	<i>42</i>	<i>32</i>

De rassen Cesar en Diamant hebben minder schurft dan het ras Prinz. De knollen van de losse planten hadden minder schurft dan die van perspot en verspeende perspot.

Tabel 4. Resultaten rassen en planttypen en effect schurft in percentage knollen met schurft (België; 1996).

Ras	Zaadfirma	Losse plant	perspot	Verspeende perspot	Trayplant
Monarch	Nunhem	20	27	23	43
Briljant	Bejo	20	27	17	47
Cesar	Huizer	0	3	3	13
Diamant	Bejo	23	40	40	50
Mentor	Royal Sluis	27	20	<b>47</b>	47
President	Rijk Zwaan	27	43	<b>43</b>	<b>60</b>
Prinz	Nunhem	13	33	33	27
Radiant	Bejo	13	3	10	23
	<i>Gem.</i>	<i>18</i>	<i>25</i>	<i>27</i>	<i>39</i>

Uit tabel 4 blijkt dat het ras Cesar minder knollen met schurft had. Ook hebben de knollen van losse planten minder schurft dan vooral de trayplanten.

Tabel 5. Resultaten rassen en planttypen en percentage droge stof (België; 1996).

Ras	zaadfirma	Losse plant	perspot	Verspeende perspot	Trayplant
Monarch	Nunhem	9,0	9,2	9,4	9,3
Briljant	Bejo	9,0	9,2	9,3	9,2
Cesar	Huizer	9,1	9,8	9,7	9,9
Diamant	Bejo	8,8	8,8	8,8	8,7
Mentor	Royal Sluis	9,2	9,4	9,3	9,0
President	Rijk Zwaan	9,3	10,0	9,6	9,9
Prinz	Nunhem	8,7	8,9	8,9	8,7
Radiant	Bejo	8,3	8,4	9,0	9,0
	<i>Gem.</i>	<i>8,9</i>	<i>9,2</i>	<i>9,3</i>	<i>9,2</i>

Er werd nogal eens de vraag gesteld of het percentage droge stof geen rol zou spelen. In België is daar ook in 1996 naar gekeken. Het ras Cesar wat minder schurft had, heeft ongeveer hetzelfde percentage droge stof als het ras President wat een veel hoger percentage schurft had.

Tabel 6. Resultaten rassen en percentage knollen met schurft (België).

Ras	zaadfirma	1999	2002	2003
Monarch	Nunhem	10	10	<b>35</b>
Briljant	Bejo	20	32	
Cesar	Huizer	5	5	20
Diamant	Bejo	10	0	25
Mentor	Royal Sluis	10	40	5
President	Rijk Zwaan	25	<b>60</b>	10
Prinz	Nunhem	<b>30</b>	<b>80</b>	5
Cisko	Rijk Zwaan	<b>30</b>	40	20
Luna	Bejo	25		
Ilona	Bejo	10	35	15
Rex	Nunhem	20	55	15
Rowena	Bejo		60	15

Er zijn rasverschillen. Er is geen enkel ras onvatbaar. Forse groeiers zijn het minst aan deze ziekte onderhevig.

Er wordt aangeraden zo laat mogelijk te planten, zodat de planten zo min mogelijk aan ongunstige omstandigheden worden blootgesteld.

Er zitten verschillen tussen planttype. Kluitplanten lijken minder problemen te geven met Sclerotinia en meer met Phoma. Losse planten geven juist minder Phoma en meer Sclerotinia.



### 3 Enquête

In 2006 en 2007 is er een enquête gehouden om meer te weten te komen of er factoren aan te wijzen zijn, die effect hebben op schurft in knolselderij. De resultaten van deze enquête zijn weergegeven in tabel 7 t/m 9.

Tabel 7. **Resultaten enquête 2005.**

	2005		Laagste	hoogste	
	Gem				
Oppervlakte	6,5		3	12	
Plantdatum	11-mei		15-apr	27-mei	
Plantdichtheid	60600		54000	70000	
Ras	Cisko (5.5)		Brilliant (3.5)	Prinz (1)	
herkomst (plantenkweker)	Grow Group (6)		Dijkers (2)	WPG (1)	Noordam (1)
Teeltfrequentie	>= 6 jaar (9)		5 jaar (1)		
directe voorvrucht	aard (5)		tarwe (2)	plantui (1)	erwt/spinazie (1)
Waterdoorlatendheid perceel	goed (7)		redelijk (2)		niet ingevuld (1)
natte plekken tijdens teeltseizoen	geen (5)		enkele (4)		niet ingevuld (1)
N-bemesting, totaal kg N/ha	212		160	270	
dierlijke mest	geen (9)				niet ingevuld (1)
mestsoort/hoeveelheid					
totaal aantal fungicidebespuitingen	4,9		3	7	
met Daconyl	2,4		1	4	
met Score	2,5		0	3	
ander middel	0				
Oogstdatum	7-nov		28-okt	21-nov	
omstandigheden oogst	Normal (7)		droog (1)		
Roibeschattingen	geen (4)		licht (5)	licht/matig (1)	
Tarra	weinig (3)		Matig (3)	veel (3)	niet ingevuld (1)
Aantasting knollen bij inschuren	ja (1)				niet ingevuld (9)
Bewaring	ja (10)				
Bewaarmethode	mechanisch (5)		mech/buiten (3)	buitenlucht (2)	
bewaartemperatuur °C	2		1	4	
Luchtbevochtiging	nee (9)				niet ingevuld (1)
Luchtvochtigheid	Onbekend (10)				
Afleverdatum	mrt/apr		febr	mei	
kwaliteit bij aflevering	goed (8)		matig (1)	slecht (1)	
geschiktheid versmarkt	goedgekeurd (7)		afgekeurd (3)		
Aantasting schurft	geen (5)		licht (4)	matig (1)	
wanneer problemen zichtbaar	jan (1)		febr (1)	mei (1)	
Aantasting rot	geen (7)		licht (2)	matig/zwaar (1)	
wanneer problemen zichtbaar				febr (1)	

Tabel 8. Resultaten enquête 2006.

	2006 gem	laagste	hoogste		
Oppervlakte	5,8	1,5	10		
Plantdatum	30 mei	4-apr	11-jun		
Plantdichtheid	62496	54000	69000		
Ras	Cisko (5)	Brilliant (8)	Prinz (3)	President (0.5)	Rowena (1.5) Monarch (1)
herkomst (plantenkweker)	Grow Group (7)	Dijkers (4)	WPG (3)	Noordam (4)	Beekenkamp (1)
Teeltfrequentie	>= 6 jaar (8)				
directe voorvrucht	aard (3)	tarwe (6)	bieten (1)	graszaad (1)	kool (2) luzerne(1)
Waterdoorlatendheid perceel	Goed (14)	Zonnebloem (1)	Spinazie/boon (1)		
natte plekken tijdens teeltseizoen	Geen (15)	redelijk (4)	matig (1)		
N-bemesting, totaal kg N/ha	199	enkele (5)	300		
dierlijke mest	Geen (14)	122			
mestsoort/hoeveelheid		wel (4)			
totaal aantal fungicidebespuitingen	5,2	2	7		
Met Daconyl	2,6	0	6		
met Score	2,5	0	5		
ander middel	1				
Oogstdatum	13-dec	10-aug	22-dec		
omstandigheden oogst	normaal (9)	droog (2)	nat (4)		
Rooibeschadigingen	geen (1)	licht (13)	matig (1)		
Tarra	weinig (5)	matig (5)	veel (4)		
aantasting knollen bij inschuren					
Bewaring	ja (11)	nee (4)			
Bewaarmethode	mechanisch (7)	mech/buiten (1)	buitenlucht (5)		
bewaartemperatuur °C	2	4	5,8		
Luchtbevochtiging	nee (13)				
Luchtvochtigheid					
Afleverdatum	8-mrt	10-nov	1-jul		
kwaliteit bij aflevering	goed (7)	matig (5)	slecht (1)		
geschiktheid versmarkt	goedgekeurd (8)	afgekeurd (2)	goedgekeurd/afgekeurd (2)		
aantasting schurft	geen (5)	licht (4)	matig (2)		
wanneer problemen zichtbaar					
aantasting rot	geen (7)	licht (3)	matig (2)	Zwaar(1)	
wanneer problemen zichtbaar					
aantasting sclerotinia	geen (7)	licht (4)	matig (2)		



Tabel 9. Resultaten enquête 2007.

	2007				
	Gem	laagste	hoogste		
Oppervlakte	6,7	2,3	13,2		
Plantdatum	10-mei	3-apr	30-mei		
Plantdichtheid	65833	60000	80000		
Ras	Cisko (5)	Brilliant (6)	Prinz (3)	Monarch (1)	Rowena (1.5)
herkomst (plantenkweker)	Grow Group (6) Vernurken (3)	Dijkers (1)	WPG (2)	Noordam (2)	Beekenkamp (2)
Teeltfrequentie					
directe voorvrucht	aard (3)	tarwe (3)	bieten (2) Zonnebloem (1)	graszaad (1) Boomgaard (1)	uien (1)
Waterdoorlatendheid perceel natte plekken tijdens teeltseizoen	goed (9)	Bonen (1) redelijk (6)	matig (1)		
N-bemesting, totaal kg N/ha	geen (5)	enkele (10)	geen (5)		
dierlijke mest	198	150	300		
mestsoort/hoeveelheid	geen (10)	wel (6)			
totaal aantal fungicidebespuitingen	5,1	2,0	8,0		
met Daconyl	2,7	0,0	4,0		
met Score	2,8	2,0	4,0		
ander middel	1				
Oogstdatum	15-nov	18-okt	15-dec		
omstandigheden oogst	normaal (8)	droog (3)	nat (5)		
Rooibeschadigingen	geen (4)	licht (11)	Matig (1)		
Tarra	Weinig (4)	veel (9)			
aantasting knollen bij inschuren					
Bewaring	ja (15)	nee (1)			
Bewaarmethode	mechanisch (8)	buitenlucht (6)			
bewaartemperatuur °C	2	4,1			
Luchtbevochtiging	nee (15)				
Luchtvochtigheid					
Afleverdatum	15-mrt	20-okt	1-jul		
kwaliteit bij aflevering	goed (10)	matig (1)			
geschiktheid versmarkt	goedgekeurd (10)	afgekeurd (3)			
aantasting schurft	geen (8)	licht (5)	Matig (3)		
wanneer problemen zichtbaar					
aantasting rot	geen (9)	licht (2)			
wanneer problemen zichtbaar					
aantasting sclerotinia	geen (7)	licht (4)	Matig (1)		

Tabel 10. Resultaten phoma, rot en sclerotinia uit enquête 2005 t/m 2007.

	Phoma	rot	Sclerotinia	
2005				
5 partijen	geen	geen		0x afgekeurd
2 partijen	licht	geen		1x afgekeurd
1 partij	licht	licht		0x afgekeurd
1 partij	matig	licht		1x afgekeurd
1 partij	licht	matig/zwaar		1x afgekeurd
<b>Percentage</b>	<b>50%</b>	<b>30%</b>		<b>30%</b>
2006				
5 partijen	geen	Geen	Geen	0 x afgekeurd
1 partij	licht	Geen	Geen	0 x afgekeurd
2 partij	licht	Licht	Licht	1 x afgekeurd
1 partij	matig	geen	Matig	0 x afgekeurd
1 partij	licht	matig	Matig	0 x afgekeurd
1 partij	matig	matig	Licht	1 x goedgekeurd/afgekeurd
1 partij	Licht	licht	Geen	1 x goedgekeurd/afgekeurd
1 partij	Licht	matig	Licht	1 x afgekeurd
<b>Percentage</b>	<b>62%</b>	<b>46%</b>	<b>46%</b>	<b>31%</b>
2007				
7 partijen	geen	geen	Geen	0 x afgekeurd
1 partij	geen	geen	Licht	0 x afgekeurd
2 partijen	licht	licht	Licht	0 x afgekeurd
2 partijen	licht	geen	Geen	1 x afgekeurd
1 partij	matig	geen	Matig	0 x afgekeurd
2 partijen	matig	geen	Geen	2 x afgekeurd
1 partij	licht	geen	Licht	0 x afgekeurd
<b>Percentage</b>	<b>50%</b>	<b>13%</b>	<b>31%</b>	<b>19%</b>

Uit de enquête is geen duidelijke aanwijzing gekomen wat de oorzaak van Phoma zou kunnen zijn.

Tijdens besprekingen van de resultaten met telers bleek dat ook rooimstandigheden erg belangrijk kunnen zijn. Door rooibeschattingen heeft de schimmel een invalspoort waardoor aantasting gemakkelijk optreedt. Hier zal in de toekomst meer aandacht aan besteedt moeten worden. Ook bewaring lijkt belangrijk. Zo lijkt in cellen met een lagere RV minder problemen met schurft te geven dan cellen met een hogere RV.



Foto 2. **Knollen uit bewaring.**



## 4 Onderzoek

### 4.1 2006

In 2006 zijn diverse monsters bekeken wat nu de oorzaak van de vlekken op de knollen zou zijn.

Tabel 11. **Resultaten monsters vlekken op knollen 2006.**

Monster	<i>Phoma spp.</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Mycocentrospora</i>	<i>Rhizoctonia</i>
1	Ja			
2	Ja	1 knol	1 knol	
3	Ja			
4		1 knol		
5	Ja			
6	Ja			
7	Ja			Ja
8	Ja			
9	Ja			
10	Ja			
11	Ja			
12	Ja			
13	Ja			

Uit de monsters die in 2006 genomen zijn, blijkt dat de ziekte die veroorzaakt wordt door de vlekken *Phoma* is. Na onderzoek door de PD te Wageningen blijkt het te gaan om *Phoma Apiicola*.

### 4.2 2007

Ook begin 2007 zijn er monsters met vlekken binnengekomen. De resultaten van deze monsters zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 12. **Resultaten monsters vlekken op knollen 2007.**

Monster	<i>Phoma spp.</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Thielaviopsis spp.</i>
1	Ja		
2	Ja		1 knol
3		1 knol	
4	Ja	1 knol	
5	Ja		
6	Ja	2 knollen	
7	Ja		
8	Ja		
9	Ja		
10	Ja		
11	Ja		
12	Ja		

In 2007 is er ook een veldproef uitgevoerd. De proef is uitgevoerd bij een teler die ieder jaar veel last heeft van schurft in zijn knollen tijdens de bewaring.

Op het veld zijn de volgende objecten aangelegd.

Tabel 13. **Behandelingen veldproef knolselderij Standaardbuiten 2007.**

	Behandeling	Dosering
A	Onbehandeld	
B	Object B	1,0 l/ha
C	Object C	1,5 l/ha
D	Object D + Promotor	0,6 kg/ha + 0,3
E	Object E + Promotor	0,4 + 0,3
F	Object F	1,0

Er is een bespuiting uitgevoerd op 23 augustus, 17 september en 2 oktober.



Foto 3. **Veldproef Standaardbuiten 2007.**

Na de oogst die uitgevoerd is op 2 november zijn de knollen op PPO Westmaas bewaard in een cel met 2°C. Na de oogst zijn 5 knollen warm bewaard. Er zaten op 17 december nog geen rotte knollen of schurftvlekken in de knollen. De helft van de knollen is eruit gehaald op 5 maart en de andere helft op 10 juni.

Tabel 14. **Resultaten veldproef knolselderij 2007 op 2 november, 17 december en 5 maart.**

	2 november	17 dec	5 mrt		
	Gewicht	Cijfer	Cijfer	% rot	% vlekken
Onbehandeld	988 a	7,3 a	6,4 a	8 a	12 a
Object B	1012 a	7,1 a	6,5 a	14 a	12 a
Object C	1005 a	7,0 a	6 a	2 a	25 a
Object D	1019 a	6,8 a	5,6 a	12 a	29 a
Object E	1007 a	6,5 a	6,5 a	6 a	17 a
Object F	1032 a	7,5 a	7 a	10 a	0 a
<i>LSD (5%)</i>	-	-	-	-	-

Tabel 15. **Resultaten veldproef knolselderij 2007 op 10 juni.**

	10 juni		
	% rot	% vlekken	Cijfer
Onbehandeld	10 a	12 a	6,5 a
Object B	11 a	19 a	5,6 a
Object C	2 a	37 a	5,6 a
Object D	12 a	27 a	4,9 a
Object E	4 a	27 a	6,8 a
Object F	8 a	10 a	6,8 a
<i>LSD (5%)</i>	-	-	-

Op 1 november zien de planten die behandeld zijn met Object D er iets lichter uit. Er zijn geen betrouwbare verschillen tussen de middelen aan te geven.

Ook van Iperen heeft een proef uitgevoerd met diverse behandelingen. Hierbij is naar gewasbehandelingen gekeken. De proef is geplant op 25 mei. De bruto bemesting is uitgevoerd met 476 l/ha Powerbasic (20-10-7)

Verder zijn er op 7 aug. 50 l/ha Urean, 23 aug: 2 l/ha Borium, 24 augustus: 50 l Urean/ha, 4 sept: 50 l/ha Urean, 5 sept: 2 l/ha Borium, 14 sept: 50 l/ha Urean en 5 okt. bespuitingen + Borium 2 l/ha toegepast.

In tabel 16 zijn de bespuitingen weergegeven.

Tabel 16. **Bespuitingen proef van Iperen, Westmaas 2007.**

	3 aug.	23 aug.	6 sept.	19 sept.	5 okt.	25 okt.
Onbehandeld						
Object B	B 1,0	B 1,0	B 1,0	B 1,0	B 1,0	B 1,0
Object C	C 1,5	C 1,5	C 1,5	C 1,5	C 1,5	C 1,5
Object G	Score 0,4	Dac. 2,0	Score 0,4	Score 0,4	Dac. 2,0	Dac. 2,0
Object H	Score 0,4	Dac. 2,0	Score 0,4	Score 0,4	Dac. 2,0+B 1	Dac. 2,0+B 1
Object I	Score 0,4	Dac. 2,0	Dac. 2+B 1	Dac. 2+B 1	Score 0,4	Score 0,4

Tabel 17. **Resultaten veldproef van Iperen, Westmaas 2007 in december en op 28 mei.**

	December 2007		28 mei		
	Koprot(%)	Cijfer	% vlekken	% rot	Cijfer
Onbehandeld	7 a	5,6 a	21 a	0 a	6,9 a
Object B	5 a	6,5 ab	7 b	2 a	7,0 a
Object C	0 b	8,1 c	0 b	0 a	7,6 a
Score/Daconil	0 b	6,8 b	19 a	2 a	7,1 a
Score/Daconil/object A	1 ab	7,3 bc	2 b	0 a	7,9 a
Score/Daconil/object A	0 b	7,1 b	7 b	2 a	7,4 a
<i>LSD (5%)</i>	<i>5,4</i>	<i>1,0</i>	<i>10,1</i>	-	-

Tabel 18. **Resultaten veldproef van Iperen, Westmaas 2007 op 10 juni en 10 juli 2008.**

	10 juni			10 juli		
	% vlekken	Koprot(%)	cijfer	% vlekken	% rot	Cijfer
Onbehandeld	64 a	2 a	5,1 a	19 a	10 a	6,1 a
Object B	26 b	5 a	6,0 abc	5 a	0 a	7,1 bc
Object C	45 ab	0 a	6,4 bc	7 a	2 a	7,1 bc
Score/Daconil	57 a	0 a	5,6 ab	29 a	0 a	6,0 a
Score/Daconil/object B	31 b	0 a	6,8 c	2 a	2 a	7,4 c
Score/Daconil/object B	36 b	2 a	6,4 bc	14a	12 a	6,4 ab
<i>LSD (5%)</i>	<i>21</i>	-	<i>1,2</i>	-	-	<i>0,9</i>

Uit tabel 18 blijkt dat er op 10 juni betrouwbare effecten zijn. De knollen van object B, en Score/Daconil/object B hebben minder vlekken dan de andere objecten. Enkele knollen van de beoordeling van 10 juli zijn beoordeeld of er Phoma aanwezig was. Er werd in de knollen die meegenomen waren van object Score/Daconil en onbehandeld Phoma vruchtlichamen gevonden.

## 4.3 2008

Ook in 2008 zijn er weer enkele monsters onderzocht op Phoma. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 19.

Tabel 19. **Ontvangen monsters met vlekken.**

Monster	Phoma spp.
1	Ja
2	Ja
3	
4	Ja
5	Ja
6	Ja
7	
8	Ja

Ook heeft er in 2009 weer een veldproef met diverse middelen gelegen. De objecten zijn weergegeven in tabel 20.

Tabel 20. **Objecten veldproef Klaaswaal, 2008.**

	Behandeling	Dosering
A	Onbehandeld	
B	Object B	1,0 l/ha
C	Object C	1,5 l/ha
F	Object F	1,0 l/ha
G	Score	0,5 l/ha
H	Daconil	3,75 l/ha
J	Object J	0,4 l/ha
K	Object K	1 l/ha
L	Object L	0,5 l/ha

De gewasbehandelingen zijn uitgevoerd op 5 augustus, 19 augustus, 2 september, 16 september en 30 september.

De resultaten zijn weergegeven in tabel 21.

Tabel 21. **Resultaten veldproef knolselderij Klaaswaal, 2008.**

	10-dec		19-jan	
	cijfer	% schurft	cijfer	% schurft
onbehandeld	7,0	10	7,1	17
Object B	7,1	0	6,8	3
Object C	6,5	10	6,9	3
Object F	7,0	0	7,4	11
Score	7,4	5	6,4	28
Daconil	7,1	10	7,0	28
Object J	6,8	5	6,8	19
Object K	7,5	10	7,0	25
Object L	6,9	5	6,3	22
<i>LSD</i>	-	-	-	<i>16,4</i>

Uit tabel 21 blijkt dat de middelen B en C betrouwbaar minder schurft hebben dan de middelen Score, Daconil en object K en L.



Tabel 22. **Resultaten veldproef knolselderij Klaaswaal, bewaring tot 27 april.**

	cijfer	% schurft		Rot		% goed
		index	% schurft	koprot	sclerotinia	
onbehandeld	4	<b>61</b>	<b>97</b>	2	2	<b>3</b>
Object B	5,6	25	60	2	13	34
Object C	5,9	27	63	9	0	33
Object F	5,3	37	72	8	0	23
Score	5,4	34	74	3	8	23
Daconil	5,5	23	49	11	8	39
Object J	5,4	31	73	13	0	19
Object K	5,6	28	56	8	0	42
Object L	5,8	27	65	13	0	27
LSD	-	24	32	-	-	28

Uit tabel 22 blijkt dat er erg veel schurft in de proef is opgetreden. Qua index zijn alle behandelde objecten beter dan onbehandeld. Qua percentage schurft zijn de objecten B, C, Daconil, object K en object L beter dan onbehandeld. Qua percentage goed zijn de objecten B, C, Daconil, K en L beter dan onbehandeld.

Alle middelen hadden een positief effect op het percentage schurft.



## 5 Conclusie

### Oorzaak

De schurftachtige vlekken worden veroorzaakt door *Phoma apiicola*.

### Zaad

Het is bijna uitgesloten dat zaad de oorzaak van Phoma in knolselderij is. Het zaad wordt in kassen geteeld en kans op infectie tijdens de zaadproductie is hierdoor beperkt. Ook is zaaizaad getest op besmetting door *Phoma apiicola* en er is geen Phoma gevonden.

Verder blijkt uit literatuur dat het zelden voor komt dat aantasting via zaad verder gaat.

### Potgrond en opkweek

Er kon uit de literatuur geen duidelijke invloed van potgrond op schurftaantasting vastgesteld worden.

Wel kunnen de omstandigheden tijdens de opkweek een belangrijke rol spelen. Tijdens de opkweek zijn de omstandigheden waaronder Phoma op kan treden beter dan op het veld.

### Plantafstand

Er kon geen duidelijk verband tussen plantafstand en optreden van schurft aangegeven worden.

### Planttype

Er zijn verschillen in planttype wat betreft het optreden van schurft. Kluitplanten lijken minder problemen met Sclerotinia te geven en meer met Phoma; losse planten lijken minder problemen met Phoma en meer met Sclerotinia te geven.

### Rassen

Er zijn rasverschillen in het optreden van schurft. Geen enkel ras is onvatbaar. Fors groeiende rassen zijn het minst aan schurft onderhevig.

Het is het beste de planten zo laat mogelijk te zetten om ze zo min mogelijk aan ongunstige omstandigheden bloot te stellen.

### Gewassen

De gewassen pastinaak en peterselie zijn ook vatbaar voor Phoma. Karwij is weinig vatbaar voor Phoma en de gevlekte scheering en dille zijn onvatbaar.

### Middelen

In 2007 kon er geen verschil tussen de middelen aangegeven worden. Uit een demoproef bij van Iperen B.V. bleek dat object B al dan niet in combinatie met Score en Daconil beter was dan onbehandeld.

In 2008 bleek op 19 januari 2009 dat de objecten B en C beter waren dan de objecten Score, Daconil, object K en object L. Bij de tweede beoordeling op 27 april 2009 bleken de objecten Daconil, B, C, K en L minder schurft te hebben dan onbehandeld.