

Onderzoek naar de effectiviteit van koudverneveling van zuig- en blaasventilatie bij kistenbewaring van aardappelen

In 2010 is in twee proeven de effectiviteit van Diabolo SL op zilverschurfft
onderzocht

Auteur: C.B. Bus

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, AGV

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 405

Dit project is gefinancierd door het Productschap Akkerbouw



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Projectnummer: 3250159100

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODE	7
2.1	Proefopzet	7
2.2	Zilverschurftpartij	7
2.3	Middel en behandeling	7
2.4	Kisten voor blazen/zuigen	7
2.5	Toets	8
2.6	Statistiek	9
3	RESULTATEN	13
3.1	Zilverschurftaantasting bij begin proeven	13
3.2	Beoordelingen	13
3.3	Kieming	13
3.4	Aantasting na behandeling	13
4	BESPREKING RESULTATEN	15
5	CONCLUSIES	17
	BIJLAGE 1 ALLE BEOORDELINGEN NA BEHANDELING	19

1 Inleiding

Steeds meer poot- en tafelaardappelen worden in kisten bewaard. Bij deze kisten worden op verschillende wijzen de temperatuur en luchtvochtigheid geregeld. In het verleden gebeurde dit onder andere door de kisten tegen een drukwand met sleuven te plaatsen, waarbij de lucht via de sleuven door de kisten werd geblazen. Een meer recente ontwikkeling is de zuigwand waarbij de lucht door de kisten via de sleuven in de onderdrukkamer komt. Een ventilator zorgt voor de benodigde onderdruk.

Veel poot- en tafelaardappelen worden met imazalilachtige producten behandeld om vooral de ontwikkeling van zilverschurft tijdens de bewaring tegen te gaan. Dit gebeurde en gebeurt vooral door de imazalil iets te verdunnen met water en dit verdunde middel met behulp van een Mafex-schijfvernevelaar aan het zwenkende einde van de boxenvuller tijdens het inschuren over de knollen te spuiten.

Een andere recente ontwikkeling is de toepassing van fungiciden en kiemremmingsmiddelen met behulp van koudvernevelapparatuur. Met behulp van deze apparatuur worden de middelen fijn verdeeld in een partij reeds opgeslagen aardappelen. De middelen worden in de luchtstroom geblazen van ventilator die het product droogt of koelt of opwarmt.

Vanuit deze ontwikkelingen komt de volgende vraag van het Productschap voor Akkerbouw (PA). Ga na in hoeverre blazen en zuigen met koudvernevelapparatuur tot een vergelijkbaar effectiviteit leidt van imazalil in vergelijking met dit product vernevelen over de vallende aardappelen tijdens het inschuren.

De hypothese voor dit onderzoek luidde dat de gezogen ventilatie met een verneveltechniek tot een betere verdeling van het fungicide in de kisten zou leiden in vergelijking met een geblazen ventilatie.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

- Twee proeven in het bewaar seizoen 2010-2011
- Pootaardappelen in kisten met geblazen en gezogen ventilatiesysteem
- Fungicide op basis van imazalil
- Een ras met voldoende zilverschurftaantasting
- 3 toepassingstechnieken en een onbehandeld
 1. onbehandeld
 2. rollenband Pieperdoes schijfvernevelaar; eenmalig begin bewaar seizoen (standaard)
 3. koudverneveling geblazen ventilatie eenmalig begin bewaar seizoen
 4. koudverneveling gezogen ventilatie eenmalig begin bewaar seizoen
- In iedere tons kist 1 monster in het midden van de kist

Metingen:

Per proef wordt aan 32 monsters de aantasting door zilverschurft vastgesteld. Bij de aanvang van de proeven wordt aan twee monsters per proef de uitgangssituatie aan zilverschurft vastgesteld.

2.2 Zilverschurftpartij

Hier toe is op het PPO te Lelystad het ras Lady Christl geteeld. Dit ras is op 7 mei gepoot en op 10 augustus doodgespoten met 4 l/ha Reglone. De partij is op 23 september in kisten gerooid en 27 september zijn monsters van 50 knollen, maat circa 40-50 mm, in kunststof netzakjes gedaan en vervolgens opgeslagen in een vochtige donkere cel bij 12°C tot het moment van behandeling. Door natte omstandigheden moest de uitvoering van de proeven regelmatig worden uitgesteld en zijn de proeven 1 en 2 op de volgende data uitgevoerd; proef 1 op 29 september en proef 2 op 30 september.

2.3 Middel en behandeling

Als middel is Diabolo SL gebruikt. Dit product bevat als werkzame stof 100 g/l imazalil. Bij de knollen die over de rollenband van de Pieperdoes gingen is 150 ml Diabolo SL verneveld in 2 liter water per ton product. De behandeling met de Pieperdoes vond plaats daags voor de behandeling in de beide cellen; dat wil zeggen op 28 september proef 1 en op 29 september proef 2.

Bij het blazen en zuigen is 150 ml Diabolo SL onverdund per ton aardappelen verneveld. Dit verliep als volgt: Na 5 minuten intern ventileren is de vernevelingsapparatuur aangezet en nadat de dosering gegeven was, is nog 20 minuten nageventileerd.

Vervolgens is de cel bij proef 1 nog 20 uur dichtgehouden en bij proef 2 nog 4 dagen.

Daarna zijn de zakjes met knolmonsters uit de kisten gehaald en in kunststof poterbakjes in een cel bij 12°C, vochtig en in het donker weggelegd (zie figuur 7).

2.4 Kisten voor blazen/zuigen

Voor het blazen zijn dichte kisten gebruikt waarbij de lucht via de sleuven in de drukwand van onder naar boven door de kisten ging.

Voor het zuigen zijn open latten kisten gebruikt in combinatie met plastic, waarbij het plastic ervoor zorgde dat de lucht die van boven in de cel kwam via de zijkanten naar het midden werd gezogen.

De vernevelaar was hoog in de cel gemonteerd.

De monsters zijn tijdens het vullen van kisten midden in de tons kisten gelegd (zie figuur 2). In totaal zijn per cel 16 kisten geplaatst waarvan alleen in de vier voorste en achterste kisten een monster is gelegd. De

kisten zijn twee hoog gestapeld, twee rijen naast elkaar en 4 kisten voor elkaar. Per cel zijn per keer 8 monsters behandeld. De luchthoeveelheid is na het plaatsen van de kisten met aardappelen, door het toerental van de ventilatoren te regelen, afgesteld op 100 m³ lucht per m³ aardappelen per uur. Bij de eerste proef lukte dit niet helemaal en was de luchtsnelheid iets hoger, namelijk 120 m³ lucht per m³ aardappelen per uur. De 8 extra kisten in het midden waren nodig om de luchtsnelheid per m³ aardappelen omlaag te brengen. De aardappelen die nodig waren om de kisten te vullen, de bulkpartij, werden daags voor het inzetten geroid.

Celindeling en codering monsters					
		links	rechts		
achter	boven	4	3	boven	achter (bij drukw.)
	onder	2	1	onder	
					midden
					midden
voor	boven	8	7	boven	voor (bij deur)
	onder	6	5	onder	

Figuur 1: De wijze van codering van de monsters in de kisten

2.5 Toets

Op 24 december 2010 zijn de knollen van proef 1 volgens het bestaande protocol te incuberen gezet en op 21 januari 2011 die van proef 2. Voordat ze te incuberen zijn gezet, zijn ze eerst afgekiemd en gewassen. 10 Dagen later zijn de knollen op percentage schiloppervlak bedekt met zilverschurft beoordeeld. Dit gebeurde met behulp van een microscoop.

2.6 Statistiek

Op alle data (= alle gemiddelde zilverschurftaantastingen per monster), is een variantieanalyse uitgevoerd. Van deze analyses is de kansberekening volgens de F-toets weergegeven; zie Bijlage 1. Onderscheid tussen de gemiddelden is weergegeven volgens de LSD-toets. Deze is gebaseerd op de t-verdeling met een waarschijnlijkheid van 5%
Alle analyses zijn uitgevoerd met behulp van Genstat 13 (VSN International, 2010).



Figuur 2. Het inbrengen van een monster van 50 knollen in een kist waardoor gezogen wordt



Figuur 3. Dichtmaken gaten in de drukwand voor het zuigen. De kist moet nog 10 cm om zodat de lucht vanuit de ruimte tussen de 2 rijen kisten weggezogen kan worden naar de 4 gaten in de drukwand. De kisten stonden niet strak tegen de drukwand. De schuimbanden voorkomen dat valse lucht wordt aangezogen.



Figuur 4: 2 van de 4 kisten opgesteld voor de zuigwand



Figuur 5: Dichte kisten waarbij de lucht via de sleuven in de drukwand door de kisten wordt geblazen en vervolgens bovenlangs weer via het zichtbare gat naar de horizontaal geplaatste ventilator boven de drukkamer wordt gezogen. De onderkant van de kisten is dicht, de laag 12 cm erboven bestaat uit latten van 12 cm breed met 2 cm kieren tussen de latten.



Figuur 6: In de cel links werd gezogen en in de cel rechts geblazen. Bij zuigen waren de voorzijde en bovenzijde zodanig dichtgemaakt dat de lucht alleen vanaf de beide buitenzijden kon toetreden. Boven in de cellen aan de ijzeren stangen hangen de Diabolo SL-vernevelaars.



Figuur 7: De monsters van 50 knollen in wijdmazige zakjes zijn na behandeling in de vochtige cel bij 12°C in poterbakjes gelegd.

3 Resultaten

3.1 Zilverschurftaantasting bij begin proeven

Per proef is bij 2 monsters de mate van bedekking met zilverschurft aan het begin vastgesteld. Dit gebeurde volgens protocol, na 10 dagen incuberen, op 11 oktober. Proef 1 had toen een bedekking van gemiddeld 1,5% en proef 2 van 3,0%. Bij proef 1 zat op 39% van de knollen in mindere of meerdere mate zilverschurft en bij proef 2 op 56% van de knollen.

3.2 Beoordelingen

Bij de beoordeling van proef 1 op 3 januari bleek er nog vrij weinig zilverschurft op de knollen te zitten en daarom is besloten om de knollen van proef 2 twee weken langer bij 12°C te bewaren alvorens ze te incuberen te zetten om op zilverschurft te kunnen beoordelen.

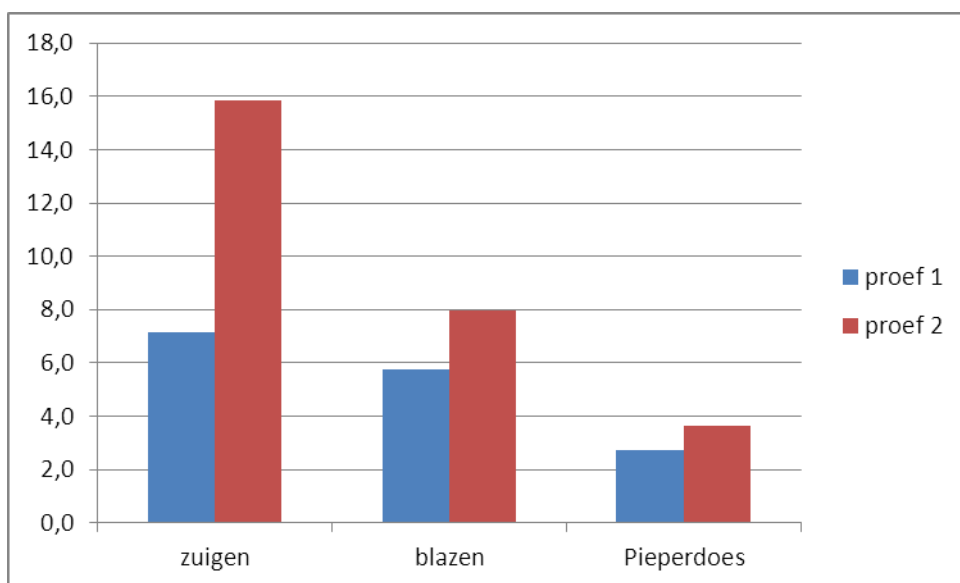
Door een misverstand is het object onbehandeld op gelijke wijze als het object rollenband Pieperdoes met imazalil behandeld en daarom niet apart beoordeeld.

3.3 Kieming

Lady Christl is een vroegrijpend ras met een wat korte kiemrustduur. Als gevolg van de bewaring bij 12°C (om de ontwikkeling van zilverschurft te stimuleren) hadden de knollen op 6 december al kiemen tot 8 à 10 cm lang. Deze kiemen zijn bij het wassen voor het te incuberen zetten verwijderd.

3.4 Aantasting na behandeling

De resultaten van de beide proeven zijn in figuur 8 en tabel 1 weergegeven. In tabel 1 is dit gedaan afhankelijk van de plaats van de kisten in de cellen waarin gezogen en geblazen werd. In bijlage 1 zijn alle resultaten weergegeven en in bijlage 2 de statistische analyses.



Figuur 8: Percentage bedekking van de schil met zilverschorft na behandeling met Diabolo SL tijdens zuigen, blazen en rollenband met Pieperdoes bij proef 1 en proef 2.

De aantasting met zilverschorft is in de periode tussen proef 1 en proef 2 toegenomen; van 24 december naar 21 januari. Gemiddeld was de aantasting van proef 1 5,2% van het schiloppervlak en van proef 2 9,1% van het schiloppervlak.

De aantasting was bij het object zuigen het hoogst en bij behandeling met de Pieperdoes het laagst. De aantasting verschilde gemiddeld over de beide proeven na Zuigen en Blazen niet significant. De aantasting was na Zuigen en Blazen wel significant hoger dan na behandeling met de Pieperdoes.

Tabel 1. % Bedekking van het schiloppervlak met zilverschorft per proef; gemiddeld voor de voorste en achterste kisten en de bovenste en onderste kisten.

	Proef 1				Proef 2			
	voor	achter	onder	boven	voor	achter	onder	boven
Zuigen	8.3	5.9	6.9	7.4	12.6	19.1	16.7	14.9
Blazen	5.4	6.1	4.6	7.0	9.6	6.4	7.9	8.0
Pieperdoes	2,7				3,7			

In proef 1 was de gemiddelde aantasting bij zuigen in de achterste kisten wat lager dan in de voorste kisten. In proef 2 was dit niet het geval en ook bij blazen was dit niet het geval. Gemiddeld over beide proeven hadden de voorste kisten een aantasting van 9.0% en van de achterste kisten van 9.3%. Dit verschil was niet betrouwbaar.

Bij blazen hadden in proef 1 de monsters in de onderste kisten een lagere zilverschorftaantasting dan in de bovenste kisten. Gemiddeld over de beide proeven hadden de monsters in de bovenste kisten een aantasting van 9.0% en de onderste kisten van 9.4%. Dit verschil was niet betrouwbaar.

Alle resultaten zijn in bijlage 1 weergegeven.

4 Bespreking resultaten

De behandelingen Zuigen, Blazen en Pieperdoes zijn in feite in twee herhalingen (proeven) uitgevoerd. De 8 monsters per object en proef geven inzicht in effecten van de positie binnen de cellen. Ook geven meerdere monsters per object een betrouwbaarder gemiddelde per object. Wordt de statistische analyse uitgevoerd met de aanname dat elke proef een herhaling is dan blijven er 6 getallen over: drie objectgemiddelden per proef. Wordt dan een variantieanalyse uitgevoerd dan was object Pieperdoes significant lager dan de objecten Zuigen en Blazen, maar het verschil tussen Zuigen en Blazen was niet significant.

Zuigen leek in deze proef tot meer zilverschurft te leiden dan blazen. Dit wil niet zeggen dat zuigen of blazen altijd beter is. Dit hangt in sterke mate van de wijze van uitvoering af. Ook al ging er, zoals in dit geval, een gelijke hoeveelheid lucht langs de ventilatoren bij zuigen en blazen. Misschien was door een iets andere opstelling van de kisten, bij het object zuigen, de Diabolo-nevel beter door het midden van de kisten gegaan waar de monsters lagen. En was het object Zuigen er gunstiger uitgekomen dan Blazen. Lucht kiest altijd de weg met de minste weerstand. De wijze waarop het zuigen of blazen wordt uitgevoerd lijkt cruciaal.

De behandeling met de Pieperdoes gaf op beide data een beter resultaat dan de objecten Zuigen en Blazen. Dit komt waarschijnlijk doordat de behandeling met de Pieperdoes op de rollenband onder optimale omstandigheden is uitgevoerd. De aardappelstroom was één laag dik en alle knollen konden rollen, zodat ze optimaal geraakt werden. Uit eerder uitgevoerd onderzoek (PAV, J. Ridder, 1998) bij het inschuren bij pootgoedtelers bleek dat de bedekking in de praktijk vaak minder goed is.

Een probleem bij zilverschurft is de grilligheid in aantasting. Dit is vooral bij geringe aantasting het geval. Ook dit maakt het moeilijk om (vooral bij relatief lage aantastingen) verschillen tussen partijen wiskundig betrouwbaar aan te tonen. Zo kan bijvoorbeeld binnen een behandelde partij bij de ene knol het schiloppervlak al voor meer dan 20% zijn aangetast terwijl de andere knol nog totaal niet is aangetast.

5 Conclusies

Bij een vergelijking van zuig- en blaasventilatie bij kistenbewaring van aardappelen, waarbij zilverschurftbestrijding met imazalil (Diabolo SL) als criterium voor de kwaliteit van de ventilatie werd genomen, kon geen betrouwbaar verschil tussen zuigen en blazen worden aangetoond.

De toepassing van Diabolo SL met behulp van de Pieperdoes, zorgde in dit onderzoek voor het beste effect; dat wil zeggen veroorzaakte de minste zilverschurftontwikkeling op de aardappelknollen. De uitvoering verschilde echter sterk van blazen en zuigen. Op een niet te volle rollenband konden de knollen goed met imazalil worden bedekt.

Bijlage 1 Alle beoordelingen na behandeling

Tabel 1: De bedekking van het schiloppervlak met zilverschurft

Code	Omschrijving plaats kist	proef 1	proef 2		
		gem.	gem.	gem.	
12 1	zuigen rechts onder achter	5,7		25,0	
12 3	zuigen rechts boven achter	8,2		21,2	
12 5	zuigen rechts onder voor	10,3		17,5	
12 7	zuigen rechts boven voor	10,6	8,7	11,2	18,7
12 2	zuigen links onder achter	4,0		12,8	
12 4	zuigen links boven achter	5,8		17,4	
12 6	zuigen links onder voor	7,5		11,6	
12 8	zuigen links boven voor	5,1	5,6	9,9	12,9
13 1	blazen rechts onder achter	4,3		7,2	
13 3	blazen rechts boven achter	7,8		5,1	
13 5	blazen rechts onder voor	5,5		9,2	
13 7	blazen rechts boven voor	7,7	6,4	13,5	8,8
13 2	blazen links onder achter	4,2		7,7	
13 4	blazen links boven achter	8,2		5,5	
13 6	blazen links onder voor	4,2		7,5	
13 8	blazen links boven voor	4,1	5,2	8,0	7,2
14 1	Pieperdoes	5,0		5,9	
14 3	Pieperdoes	4,7		2,5	
14 5	Pieperdoes	3,0		5,1	
14 7	Pieperdoes	2,4	3,8	2,4	4,0
14 2	Pieperdoes	1,1		2,1	
14 4	Pieperdoes	0,7		4,0	
14 6	Pieperdoes	3,6		3,4	
14 8	Pieperdoes	1,4	1,7	3,7	3,3

Statistische analyses

Analyses op percentage bezetting schiloppervlak met zilverschurft

Proef 1, proef 2 en de objecten

Objecten	Proef 1	Proef 2	gemiddeld
Zuigen	7,1	15,8	11,5
Blazen	5,8	8,0	6,9
Pieperdoes	2,7	3,6	3,2
gemiddeld	5,2	9,1	7,2

Voor de bespreking van deze statistische analyse zie hoofdstuk 4.1 Bespreking van de resultaten.

Proef 1, proef 2 en de bovenste en onderste kisten (dus zonder de Pieperdoesmonsters)

Objecten	Proef 1	Proef 2	gemiddeld
Bovenste	6,9	11,0	9,0
Onderste	6,0	12,7	9,4
gemiddeld	6,5	11,9	9,2

	Fprob.(0,05)	LSD (0,05)
Bovenste/onderste kisten	0,79	
Proef	0,002	3,2
Bovenste/onderste kisten*Proef	0,43	

Proef 1, proef 2 en de voorste en achterste kisten (dus zonder de Pieperdoesmonsters)

Objecten	Proef 1	Proef 2	gemiddeld
Voorste	5,7	12,3	9,0
Achterste	7,2	11,5	9,3
gemiddeld	6,5	11,9	9,2

	Fprob.(0,05)	LSD (0,05)
Voorste/achterste kisten	0,84	
Proef	0,002	3,2
Voorste/achterste kisten*Proef	0,47	