

Energiebesparing tijdens de heetstookbehandeling van hyacintenbollen

Deelonderzoek uitgevoerd bij ATO

Rapportnummer: B/576

Rapportage van resultaten seizoen 2000-2001 + eindconclusies

Herman Peppelenbos
Erik Schaap
Marcel Staal

222/23

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING.....1

2. DOEL2

DOEL.....3

MATERIAAL EN METHODE3

RESULTATEN.....3

RELATIE MET BLOEIKWALITEIT4

3. TEST SCHADEGEVOELIGHEID HYACINTENBOLLEN.....3

DOEL3

MATERIAAL EN METHODE.....3

RESULTATEN.....3

RELATIE MET BLOEIKWALITEIT.....4

4. RELATIE LUCHTVOCHTIGHEID EN BOLKWALITEIT.....5

DOEL.....5

MATERIAAL EN METHODE5

RESULTATEN.....5

5. RELATIE CARVONBEHANDELING EN BOLKWALITEIT8

DOEL.....8

MATERIAAL EN METHODE8

A. IN VITRO PROEVEN MET CARVON.....8

B. HEETSTOOKPROEVEN MET CARVON.....9

RESULTATEN.....9

A. IN VITRO PROEVEN MET CARVON.....9

B. HEETSTOOKPROEVEN MET CARVON.....10

6. BLOEIKWALITEIT IN RELATIE TOT HEETSTOOKCONDITIES11

DOEL.....11

MATERIAAL EN METHODE11

RESULTATEN.....11

7. DISCUSSIE.....14

8. CONCLUSIES.....15

BIJLAGEN

1. Inleiding

In het gebruikelijke na-oogst traject voor hyacintenbollen wordt gezocht naar mogelijkheden tot energiebesparing. Randvoorwaarde hierbij is dat energiebesparing nooit mag leiden tot kwaliteitsvermindering van de bollen. Bij een verhoogd risico hierop zal een energiebesparende maatregel geen ingang vinden in de praktijk.

Een mogelijkheid voor energiebesparing is verminderde ventilatie tijdens de zogenaamde heetstookbehandeling. Deze behandeling wordt uitgevoerd om een bepaalde ziekte (*Xanthomonas campestris pv hyacinthi*) uit te schakelen. De behandeling vindt plaats gedurende enkele weken, waarbij de temperatuur langzaam wordt opgevoerd tot 44°C. Tijdens deze behandeling vindt veel ventilatie plaats om vocht af te voeren. Omdat ventilatie met koude buitenlucht plaatsvindt, is er veel energie nodig voor het opwarmen van de lucht. Minder ventilatie leidt echter ook tot een hogere luchtvochtigheid in de bewaarruimte. De verwachting is dat de kans op schade als gevolg van schimmelgroei, met name de beruchte *Aspergillus niger* (of 'roet'), dan toeneemt. Roet zorgt er vervolgens weer voor dat een groot deel van de opgeslagen bollen ongeschikt worden voor verder gebruik.

Om tot goede adviezen te komen rondom de heetstookbehandeling zijn verschillende zaken onderzocht:

1. Het ontwikkelen van een test die de gevoeligheid van een partij hyacintenbollen kan aangeven. De heetstookbehandeling is dan wel gericht op het vermijden van de ziekte *Xanthomonas campestris pv hyacinthi*, de behandeling kan ook zelf aanleiding geven tot schade. Om geen bollen te verliezen worden tijdens de heetstookbehandeling monsters genomen en schadesymptomen beoordeeld. Een test voorafgaand aan de behandeling maakt een betere keuze van condities (en energiebesparingsmogelijkheden) mogelijk.
2. Vaststellen van de invloed van luchtvochtigheid tijdens de heetstookbehandeling. Om te kunnen bepalen in hoeverre ventilatie kan worden verminderd, is het nodig om te weten bij welke luchtvochtigheid de kans op schade aan bollen en verminderde bloeikwaliteit toeneemt.
3. Toepassen van hoge kooldioxideconcentraties tijdens de heetstookbehandeling. Uit diverse onderzoeken blijken hoge kooldioxideconcentraties (> 20%) een fungistatisch effect te hebben. Ook hierbij is het voordeel dat een dergelijke methode vrij snel in de praktijk ingezet zal kunnen worden. Uit onderzoek aan leliebollen blijkt geen nadeel van het gebruik van hoge kooldioxideconcentraties. (Dit werd in 1999-2000 onderzocht, waarbij zelfs bij een hoge kooldioxideconcentratie geen remmend effect op roet werd waargenomen).
4. Het gebruik van additionele middelen in de bewaarlucht (green chemicals). Van diverse natuurlijke stoffen (uit planten gewonnen) is bekend dat ze een schimmelremmende werking hebben. Een voorbeeld is carvon (verhandeld als 'Talent'). Het toedienen van dergelijke middelen in bewaarruimten, zoals al bij aardappels plaatsvindt, is ook een optie voor bloembollen.

In 1999 is een project gestart gericht op energiebesparing bij hyacintenbollen. De uitvoering werd verzorgd door de instituten PPO (toenmalig LBO) en ATO, gesteund door financiële bijdragen van Novem en het Productschap voor de Tuinbouw. Bollen geteeld in het seizoen 1999 en 2000 werden onderzocht in de periodes 1999-2000 en 2000-2001. De resultaten en conclusies zijn weergegeven in dit rapport.

2. Doel

Het doel van dit project is onderzoek naar de mogelijkheden van energiebesparing tijdens de heetstookbehandeling van hyacintenbollen door het inzetten van eenvoudig in de praktijk toepasbare middelen, waarbij de bolkwaliteit niet negatief wordt beïnvloedt.

3. Test gevoeligheid hyacintenbol

Doel

Tijdens een heetstookbehandeling moeten hyacintenbollen extreme condities ondergaan. Niet altijd gaat dat zonder schade. Om schade te voorkomen is het van belang om te weten hoe gevoelig de bollen zijn voor schade. Een mogelijkheid is om een deel van een partij direct na oogst aan 44 °C. te onderwerpen ('stress-test'). Schade die gesignaleerd wordt na deze test wordt vergeleken met schade na de echte heetstookbehandeling.

Materiaal en Methode

Gebruikte cultivars zijn Delfts Blauw en Pink Pearl. Van beide cultivars zijn bollen van meerdere telers gebruikt (in totaal 7 partijen) volgens het volgende schema:

Delfts Blauw	Pink Pearl
Warmerdam	Warmerdam
Hoogervorst	Hoogervorst
Neelisen	
Hopman	
	de Noord

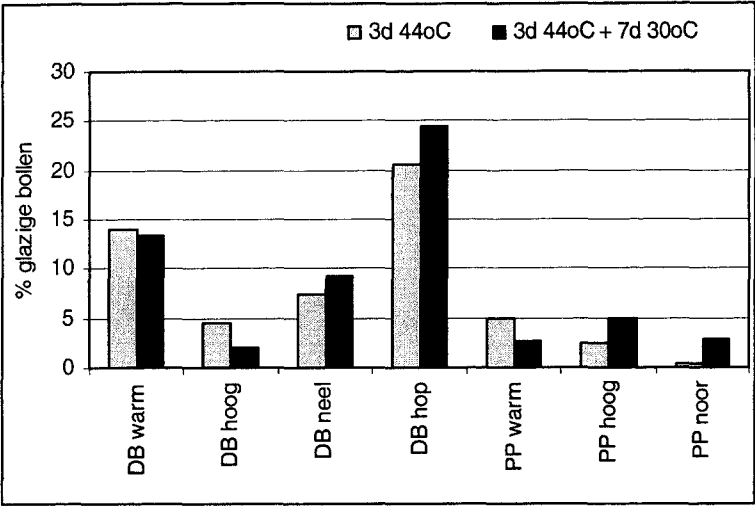
Een monster uit een elke partij werd binnen een week na oogsten van veldtemperatuur (15 °C) op 44 °C gebracht. De luchtvochtigheid werd ingesteld op 30% (vergelijkbaar met de praktijk). De behandeling werd in duplo uitgevoerd. Kwaliteitsbeoordelingen werden uitgevoerd na 0 en 72 uur blootstelling aan 44 °C. Daarnaast werd 1 week na de behandeling opnieuw de kwaliteit beoordeeld. Bollen werden gedurende deze week opgeslagen bij 30 °C. Per partij werden per tijdstip 50 bollen beoordeeld. Gelet werd vooral op glazigheid, schijfhartnecrose, rot en witte stip.

Score glazigheid en schijfhartnecrose: 50 bollen beoordeeld. 0 = geen schade, 1 = lichte schade, 2=ernstige schade (minimum-maximum is 0-100). Score rot en witte stip: 50 bollen beoordeeld. 0 = geen schade, 1 = schade (minimum-maximum is 0-50). Vermeld dient te worden dat glazigheid volgens deze definitie ook al gescoord wordt als het alleen aan de randen te zien is van enkele rokken. Dit wijkt af van de gangbare beoordeling volgens het LBO (mond. meded. Peter Vreeburg)

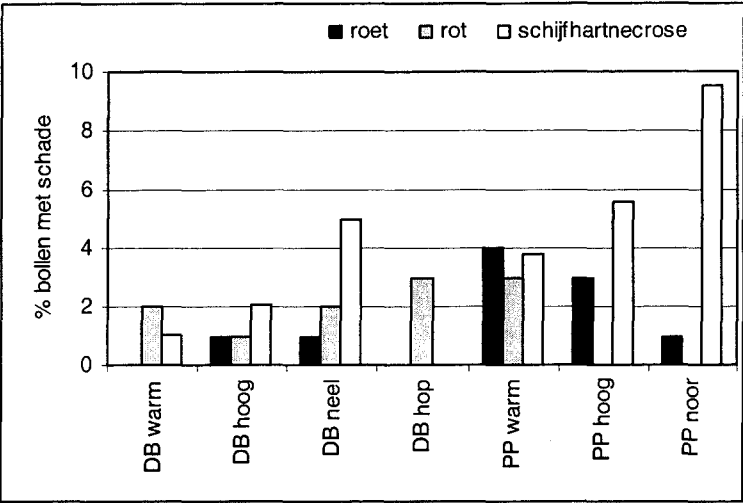
Resultaten

In het seizoen 1999-2000 bleek er een opvallende relatie te bestaan tussen glazigheid na de stress test en bloeieresultaten na de werkelijke heetstookbehandeling. Als dit jaar naar glazigheid wordt gekeken, dan vertonen Delfts Blauw van Warmerdam en Hopman de meeste glazigheid na de stress test. Er was overigens geen verschil tussen metingen direct na de stress test en 7 dagen na afloop van de stress test. Bij andere schadesymptomen was dat wel het geval. Direct na de stress test werd er geen roet, rot of schijfhartnecrose waargenomen. Een week na de stress test wel, waarbij opvalt dat Pink Pearl meer roet en schijfhartnecrose vertoont. Om de waarde van de stress test te kunnen beoordelen is vervolgens een vergelijking met de bloei kwaliteit gedaan (uitvoeriger beschreven in hoofdstuk 6).

Figuur 1
Glazigheid gemeten direct na de stress test en een week na de stress test



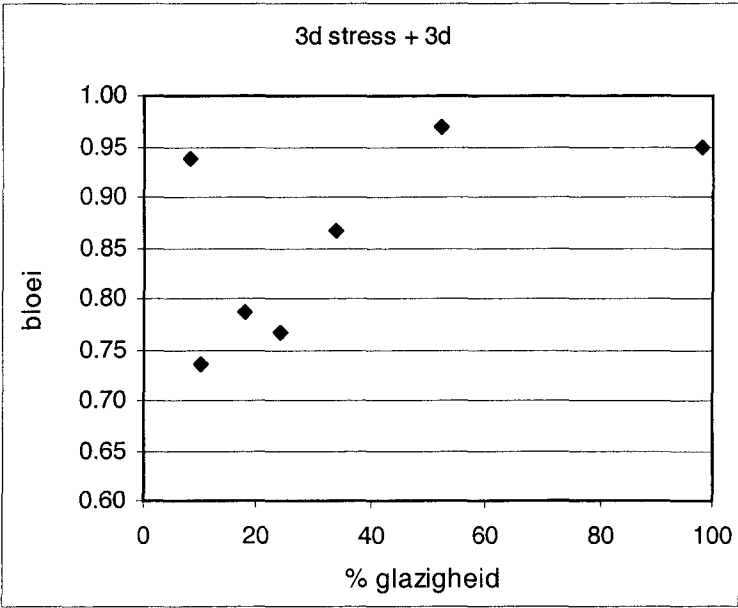
Figuur 2
Percentage bollen met roet, rot of schijfhartnecrose waargenomen 7 dagen na de stress test.



Relatie met bloeikwaliteit

Zoals in figuur 3 is te zien, is er dit keer geen duidelijke relatie tussen schade na de stress test en de bloeikwaliteit. Ditmaal is met meer partijen gewerkt, wat de conclusie versterkt dat de stress test niet te gebruiken is. Telers zullen dus op andere middelen zijn aangewezen om de gevoeligheid van een partij in te schatten. Gebruikelijke meetmethoden tijdens de heetstook zullen in het volgende deel worden behandeld.

Figuur 3.
Relatie glazigheid na de stress test en de bloeikwaliteit



4. Relatie luchtvochtigheid en bolkwaliteit

Doel

Doel van dit deelproject is het bepalen van de optimale hoeveelheid waterdamp rondom de modelproducten. De hoeveelheid waterdamp, o.a. uitgedrukt in Relatieve Vochtigheid, bepaalt kwaliteitsverliezen als gevolg van uitdroging.

Materiaal en Methode

Om het effect van de luchtvochtigheid op schimmelgroei (o.a. 'roet') en bolkwaliteit (glazigheid) te bepalen werden hyacintenbollen gedurende de gehele heetstookbehandeling blootgesteld aan verschillende luchtvochtigheden: 30, 35 en 40%. Vanwege een storing gedurende de laatste dag van de heetstookbehandeling waren de bollen bewaard bij 40% rv niet te beoordelen. Bollen werden bemonsterd voor de heetstookbehandeling, na de heetstookbehandeling van 3 dagen, 21 dagen na de heetstookbehandeling (bij ATO) en 61 dagen na de heetstookbehandeling (bij LBO). Gelet werd vooral op glazigheid, schijfhartnecrose, rot en witte stip. Schade is uitgedrukt in percentage van de bollen die aangetast zijn. Onderscheid tussen lichte en zware schade leidde niet tot extra inzicht. Resultaten worden daarom weergegeven als percentage van de bollen die zijn aangetast.

Resultaten

In onderstaande tabel staat weergegeven welke luchtvochtigheid er tijdens de behandeling gemeten is. Om de situatie in de praktijk na te bootsen is gekozen voor drie niveaus in vochtigheid, waarbij de vochtigheid afneemt met een toenemende temperatuur. Hiermee wordt de situatie in de praktijk nagebootst.

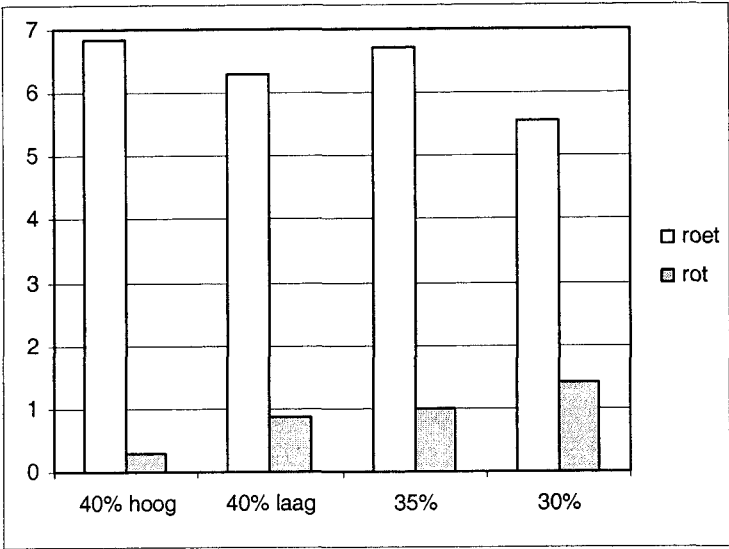
Tabel 3. Luchtvochtigheid tijdens de heetstookbehandeling			
Temperatuur	Gerealiseerde luchtvochtigheid		
	30	35	40
30	40	45	50
38	30	35	40
44	25	30	35

Na de heetstookbehandeling bleek op verschillende beoordelingsmomenten dat er vrijwel geen verschil in bolkwaliteit was waar te nemen tussen bollen die bewaard waren bij 30 of 35% rv. Dit geldt voor roet en rot (figuur 4, tabel 3 en 4), glazigheid en schijfhartnecrose (figuur 6, tabel 1 en 5) en witte stip en kurkvorming (figuur 7, tabel 2 en 6). Schijfhartnecrose is overigens wel significant hoger bij 35% luchtvochtigheid dan bij de andere condities. Ook vorig jaar was er niet een duidelijk verband tussen rv en deze schade: toen was er de meeste schijfhartnecrose bij 50% rv. Waarschijnlijk speelt nog een andere factor een rol naast de luchtvochtigheid zelf (zie discussie).

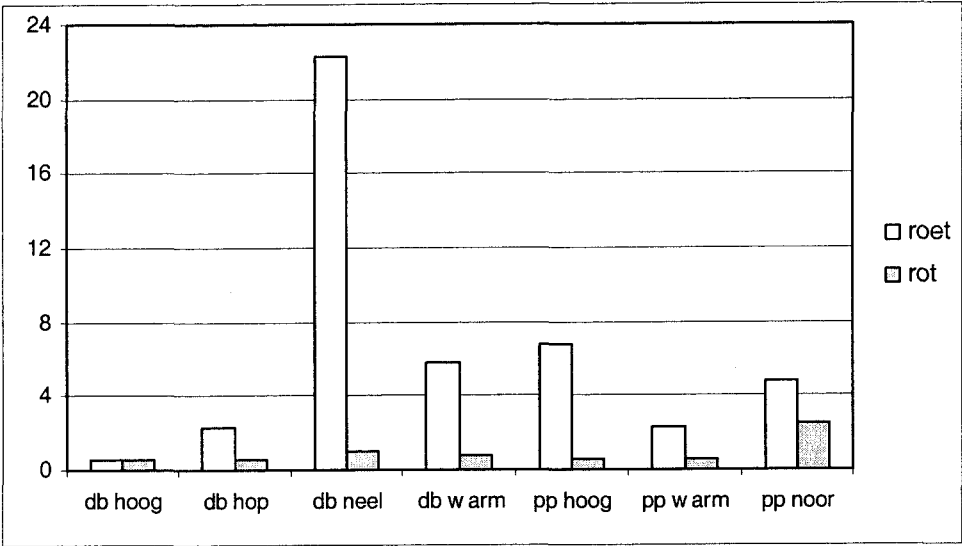
Wat wel opviel na de heetstookbehandeling is het grote verschil tussen partijen ten aanzien van de hoeveelheid roet (figuur 5, tabel 12) en kurkvorming (figuur 8, tabel 11). Overige verschillen die opvielen:

- Alleen bij Pink Pearl van de Noord werd bodemverkurking waargenomen.
- Pink Pearl vertoonde meer witte stip dan Delft Blauw.

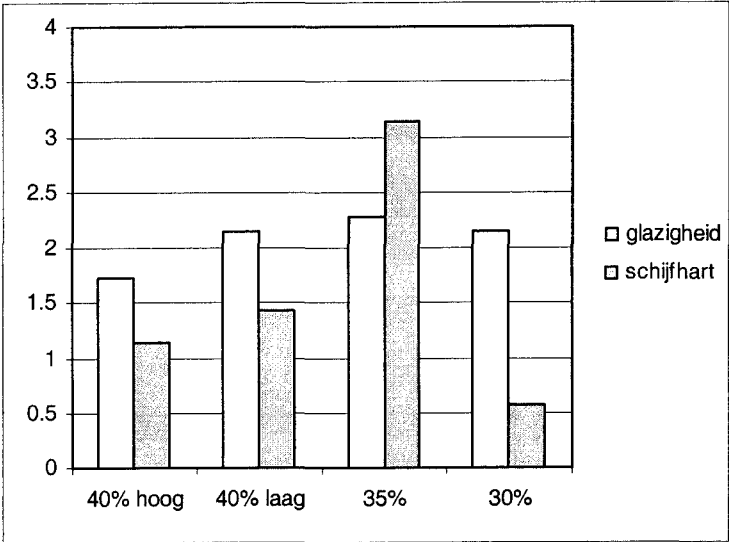
Figuur 4
Percentage bollen met roet en rot
per bewaarconditie.



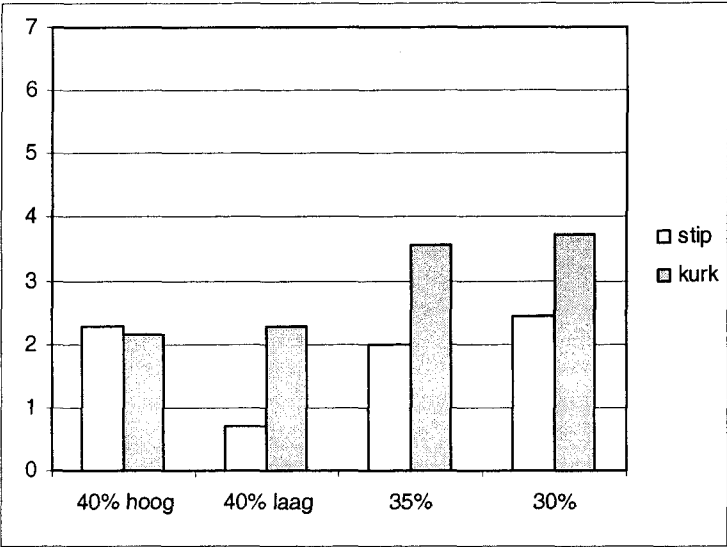
Figuur 5
Percentage bollen met roet en rot
per partij.



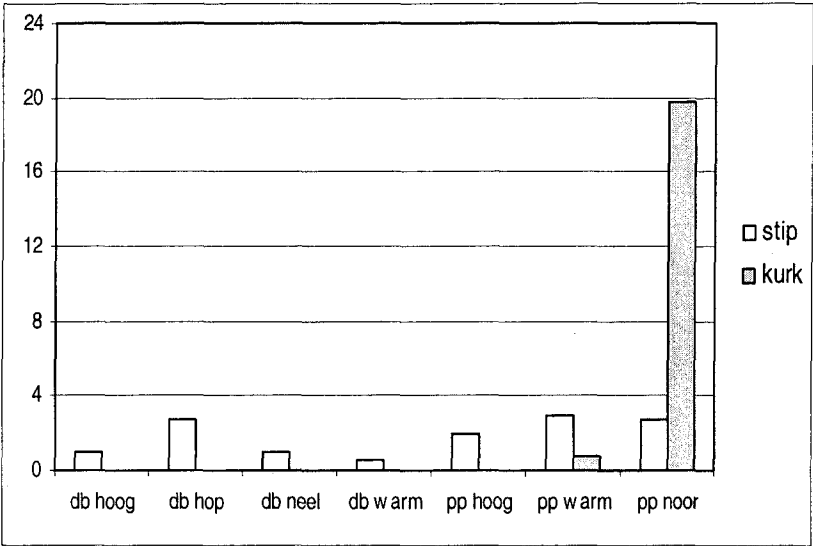
Figuur 6
Relatie heetstookcondities en
glazigheid en schijfhartnecrose



Figuur 7
Percentage bollen met witte stip en
kurk per bewaarconditie.



Figuur 8
stip en kurkvorming bij de
verschillende partijen



5. Relatie carvonbehandeling en bolkwaliteit

Doel

Doel van dit deelproject is het bepalen van de bolkwaliteit na blootstelling aan verschillende concentraties carvon gedurende de heetstookbehandeling.

Materiaal en Methode

A. In vitro proeven met carvon

In vitro proeven zijn uitgevoerd om te kunnen beoordelen welke stof het meeste invloed had op de uitgroei van sporen en mycelium van *Aspergillus niger*. De stoffen eugenol en carvon zijn getest. Carvon bleek een veel sterkere werking te hebben; de werkwijze van deze proeven wordt daaro uitgebreid beschreven.

Invloed van carvon op sporen van Aspergillus niger

Sporensuspensie maken.

- Tellen met telkamer.
- Uitplaten op MEA om kiemgetal te bepalen.
- Sporensuspensie uitplaten op MEA in glazen petrischalen.
- Steriel filterpapier in het deksel.
- Olie aanbrengen: 0 µl, 0.5 µl, 5.0 µl, 50.0 µl
- Petrischalen sealen en incuberen bij 30°C.

Monsternamen (na 1, 3 en 5 dagen)

- Hele agarbodem overbrengen in stomacharzak
- 3x verdunnen met PFZ
- 1 min. stomacheren bij "normal speed"
- doorverdunnen –1 tm –5
- uitplaten in duplo
- incuberen 2 dagen bij 30°C

Invloed van carvon op mycelium van Aspergillus niger

- Sporensuspensie aanbrengen en incuberen tot myceliumdiameter ongeveer 2 cm is.
- Plaats een steriel filtreerpapiertje in het deksel van de glazen petrischaal en breng hierop de olie aan (0 µl, 0.5 µl, 5.0 µl, 50.0 µl).
- Petrischalen sealen en incuberen bij 30°C
- Meet de grootte van het mycelium na 1, 3 en 5 dagen.
- Analyse op levensvatbaarheid na stomacheren en uitplaten (geen verdunningsreeks)

B. Heetstookproeven met carvon

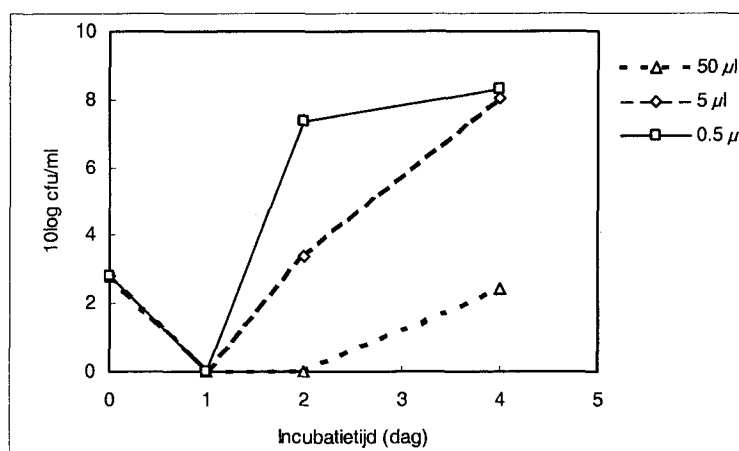
Naar aanleiding van de in vitro proeven zijn concentraties berekend van carvon in lucht die dezelfde werkzaamheid zouden moeten hebben. Tijdens de heetstookbehandeling zijn vervolgens bollen opgeslagen bij 40 % rv (tijdens de 38°C periode - zie tabel 3) en een lage of hoge concentratie carvon (streefwaarden 30-50 ppm en 80-100 ppm)

Resultaten

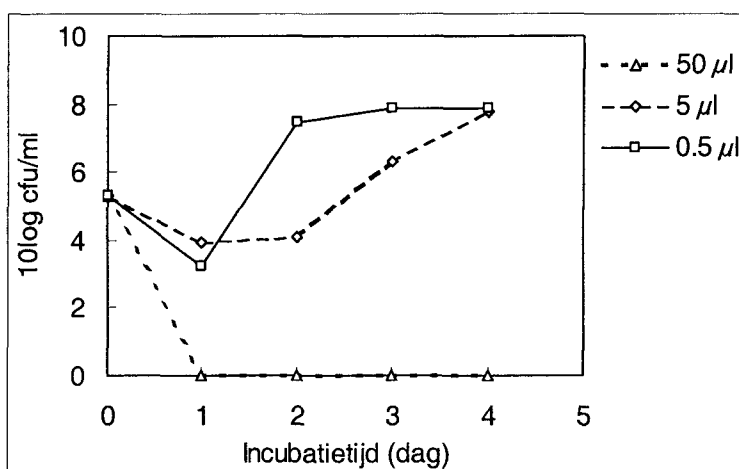
A. In vitro proeven met carvon

Uit de in vitro proeven met carvon blijkt dat carvon in staat is om zowel de groei van het mycelium van *Aspergillus niger* te remmen (figuur 9) als de uitgroei van sporen tegen te gaan (figuur 10). Vooral dat laatste is voor hyacintebollen erg relevant, omdat ze waarschijnlijk toch al sporen bevatten.

*Figuur 9:
Invloed van carvon op de
myceliumgrootte van Aspergillus
niger in vitro*



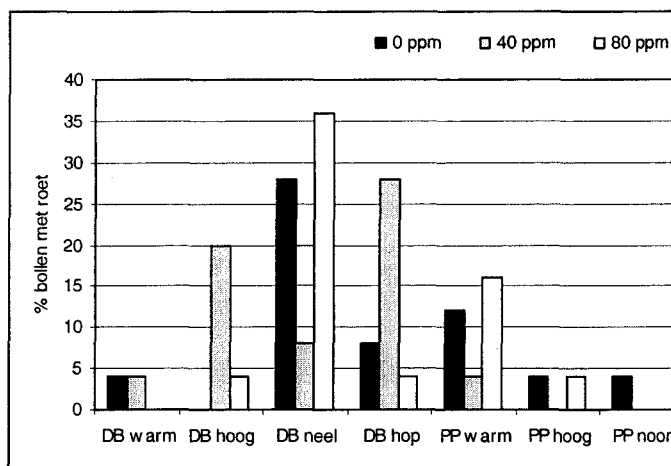
*Figuur 10:
Invloed van carvon op de
ontkieming van Aspergillus
niger sporen in vitro*



B. Heetstookproeven met carvon

De concentraties die uiteindelijk gehaald werden in de bewaarruimtes waren 40 en 80 ppm carvon. Deze concentraties hebben een duidelijk fysiologisch effect op de bollen zelf gehad. In tabel 2 is te zien dat er minder kurkvorming was. Dit is exact zo gevonden bij andere producten, zoals aardappel. Een relatie met de hoeveelheid roet werd echter niet gevonden. Roet werd niet beïnvloedt door carvon (zie ook figuur 11). Mogelijke oorzaak is dat *Aspergillus* sporen zich diep in de bol bevinden, en dat de carvonconcentratie in de bol lager is dan daarbuiten. Carvonbehandelingen om mogelijke negatieve effecten van hoge rv (door verminderde ventilatie) tegen te gaan lijken dan ook niet zinvol. Mogelijk heeft een hogere dosering wel effect, doordat hiermee de concentratie in de bol kan worden verhoogd. Na blootstelling aan de huidige carvonconcentraties werd er geen negatieve invloed op de bolkwaliteit waargenomen. Er werd wel een mindere bloeikwaliteit gevonden bij de bollen die behandeld werden met carvon (tabel 7, 8, 9). Daarom lijkt een hogere carvondosering niet wenselijk. Omdat de conditie met een hoge luchtvochtigheid zonder carvon uiteindelijk niet is opgeplant, is niet in te schatten of de genoemde mindere bloeikwaliteit een gevolg is van de verhoogde luchtvochtigheid of van de carvonbehandeling.

Figuur 11
Percentage bollen met roet,
waargenomen 61 dagen na
de heetstookbehandeling.



6. Bloekwaliteit in relatie tot heetstookcondities

Doel

Doel van dit deelproject is het bepalen van de bloemkwaliteit van hyacintenbollen na blootstelling aan verschillende condities gedurende de heetstookbehandeling, waaronder verschillende luchtvochtigheden en concentraties carvon.

Materiaal en Methode

Bollen werden na de heetstookbehandeling opgeslagen in cellen bij het LBO. Na de opslag werden de bollen opgeplant op het veld. Opplant vond plaats eind 2000 in Lisse bij het PPO. Beoordelingen vonden plaats in het voorjaar van 2001. De beoordeling vond plaats op de volgende wijze:

opkomst: welk gedeelte van de bollen levert een plant op

bloei: welk gedeelte van de bollen levert een bloem op

goed: welk gedeelte van de bollen levert een goede bloem op (zonder misvormingen)

Verdere details ten aanzien van teeltwijze zijn te vinden in het deelrapport dat PPO verzorgd heeft.

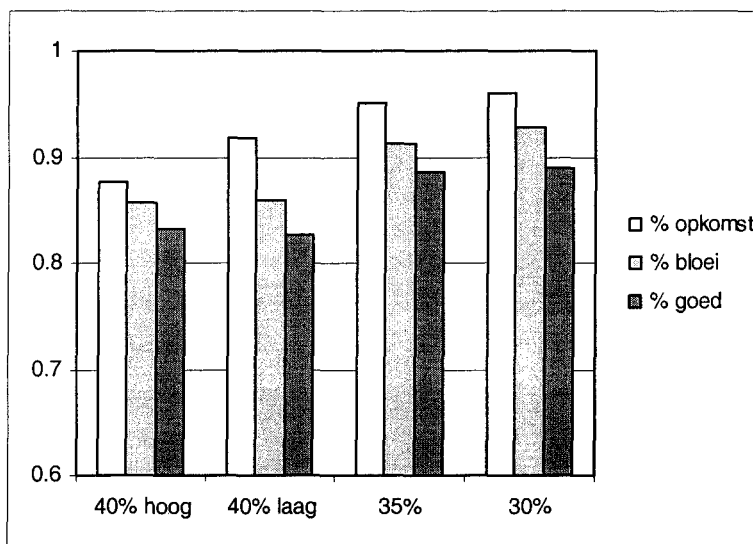
Resultaten

Omdat vlak voor het einde van de bewaring de partijen bij 40% RV zonder carvon onder andere condities terecht kwamen (defect koelsysteem), is deze behandeling niet opgeplant en meegenomen in de vergelijking tussen heetstookcondities en de bloekwaliteit. Alle overige opgelegde heetstookcondities zijn vervolgens met elkaar vergeleken.

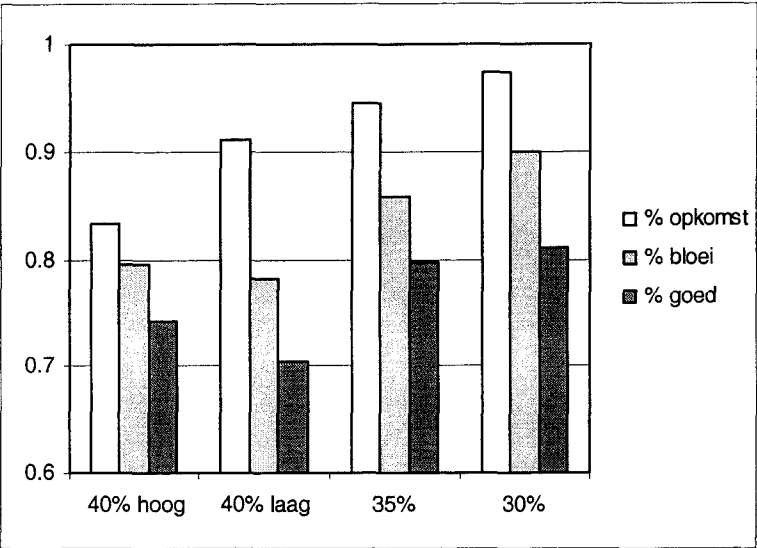
Uit de resultaten blijkt dat een hogere luchtvochtigheid leidt tot een lagere opkomst, minder bloemen en minder goede bloemen (figuur 12, tabel 7, 8 en 9). De verschillen tussen de beide carvonbehandelingen zijn minimaal; alleen de opkomst was lager bij de hogere carvondosering (figuur 12). Bij een nadere statistische analyse van de resultaten blijkt dat vooral de cultivar Pink Pearl reageert op de heetstookcondities; bij Delfts blauw heeft de luchtvochtigheid nauwelijks invloed op de bloekwaliteit. Als opnieuw wordt geanalyseerd voor alleen Pink Pearl komt de vochtinvloed dan ook sterker naar voren (figuur 13, tabel 7a).

Figuur 12.

Bloekwaliteit van alle bollen in vergelijking met de heetstookcondities

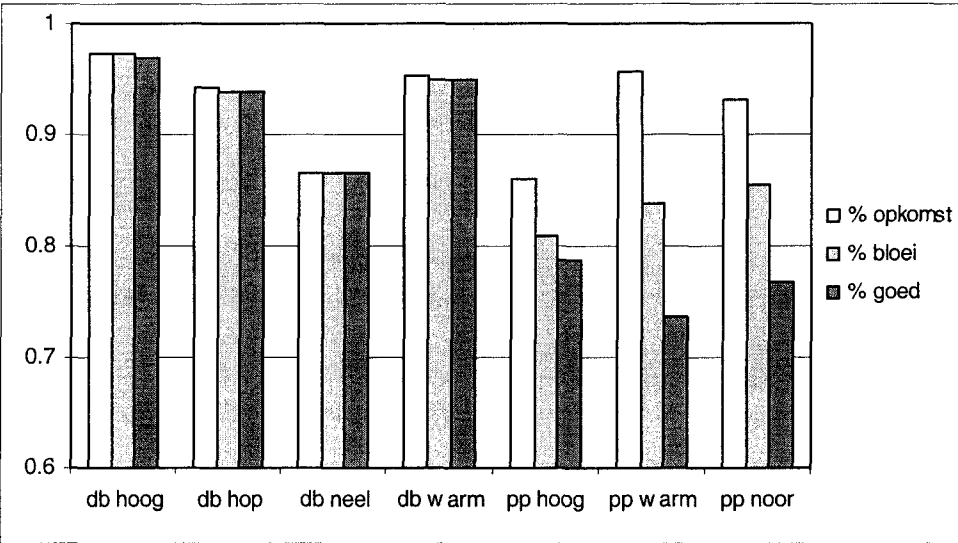


Figuur 13.
Bloekwaliteit van cultivar Pink Pearl



Als per partij wordt beoordeeld, valt op dat als bij de cultivar Delfts blauw planten opkomen ze ook altijd goede bloemen opleveren (fig 14, tabel 16, 17 en 18). Dit is bij Pink Pearl zeker niet het geval; een opkomst van 95% kan leiden tot 74% goede bloemen (fig 14). Als binnen een cultivar nog naar telers wordt gekeken, dan zijn er ook opmerkelijke verschillen. Zo leverde teler Hoogervorst deze keer Delfts blauw bollen met 97% goede bloemen, en teler Neelissen bollen met maar 87% goede bloemen (fig. 14). De belangrijkste oorzaak voor de uitval was roet (zie ook fig 6). Een vroege indicator voor de kans op schade door roet is een belangrijke factor om slechte partijen te kunnen onderscheppen.

Figuur 14.
Bloekwaliteit van de verschillende partijen bollen.

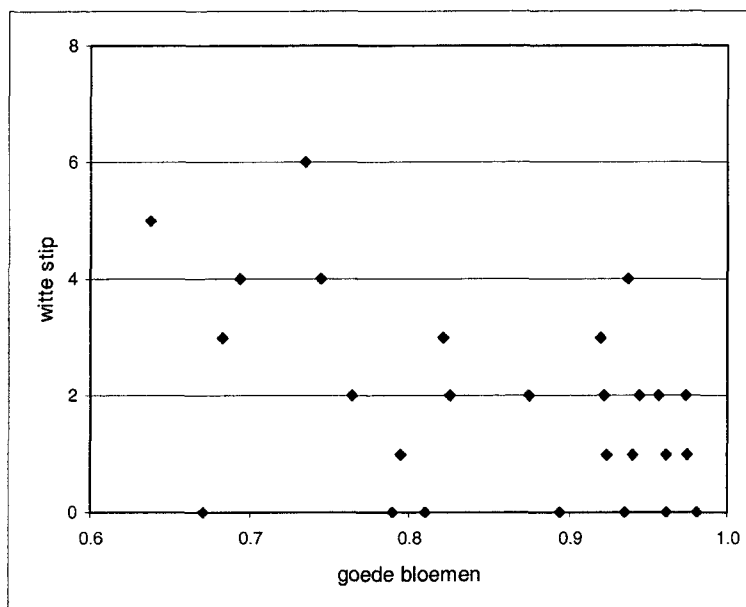


Opmerkelijk aan de bloeiresultaten was dat er geen duidelijke relatie gevonden werd met schadesymptomen die gemeten werden tijdens en kort na de heetstookbehandeling. Een voorspelling van de kwaliteit van de partij op basis van bestaande schadesymptomen aan de bol is dus niet toereikend om slechte partijen na de heetstookbehandeling alsnog uit de handel te houden. Een voorbeeld is de relatie tussen witte stippen en bloeikwaliteit (fig 15). Van dit schadesymptoom werd tot nu toe een sterke relatie verondersteld met een slechte bloeikwaliteit.

Uit de resultaten blijkt dat partijen zonder dit symptoom toch slechts 67% goede bloemen kunnen opleveren, terwijl partijen met veel stip (4%) 95% goede bloemen kunnen opleveren. Een ander voorbeeld is glazigheid (fig 16). Ook hier werd geen relatie gevonden met de bloeikwaliteit.

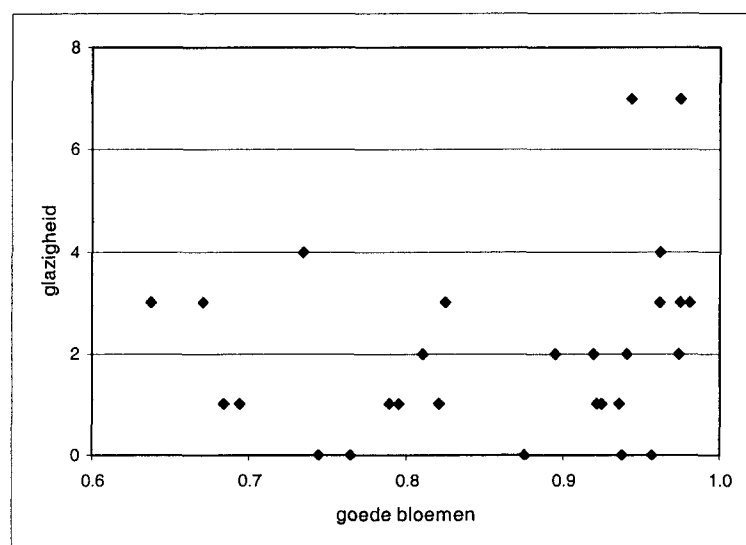
Figuur15.

Relatie tussen % witte stip tijdens de heetstookbehandeling en de bloeikwaliteit (% goede bloemen)



Figuur16.

Relatie tussen % glazigheid tijdens de heetstookbehandeling en de bloeikwaliteit (% goede bloemen)



7. Discussie

De doelstelling van het project was energiebesparing tijdens de heetstookbehandeling van hyacintenbollen. Op voorhand leek reductie in ventilatie de meeste energiewinst op te leveren. Uit dit onderzoek blijkt echter dat de kans op schade aan de bollen toeneemt, als wordt gekeken naar de invloed van verhoogde luchtvochtigheid. Ook de bloeikwaliteit loopt dan terug. De resultaten van dit onderzoek geven dan ook geen enkele aanleiding om ventilatievoud te reduceren. Energiebesparing via dit middel is op dit moment niet relevant.

Een aantal andere vooronderstellingen uit het bollenonderzoek zijn tijdens het huidige project echter discutabel gebleken. Hierdoor zijn keuzes gemaakt die achteraf gezien niet relevant bleken voor de doelstelling. Om een aantal voorbeelden te noemen:

- De aanwezigheid van *Aspergillus niger* (roet) werd gezien als de belangrijkste oorzaak voor schade aan bollen. Een relatie tussen de uitgroei van deze schimmel en de condities tijdens de heetstookbehandeling werd veronderstelt. Uit de resultaten blijkt inderdaad dat roet voor een flinke uitval van bollen kan zorgen (vergelijk tabel 12: roet bij teler Neelissen met tabel 16: opkomst bij teler Neelissen). De heetstookconditie heeft er echter niets mee te maken (tabel 3). Dit was ook al in het eerste jaar gebleken, toen veel hogere luchtvochtigheden werden onderzocht. Een slechte startkwaliteit van een partij blijkt de belangrijkste oorzaak van uitval te zijn. De keuze om met milieuvriendelijke middelen (carvon) roetvorming tegen te gaan bij een hogere luchtvochtigheid is dan ook niet relevant gebleken (tabel 3).
- Het ontstaan van zichtbare schadesymptomen aan de bol zou een indicator zijn voor een mindere bloeikwaliteit later. In het bijhouden en volgen van deze schadesymptomen werd veel tijd en moeite gestopt. Uit de resultaten blijkt echter dat er geen enkel schadesymptoom is met een duidelijke relatie met de bloeikwaliteit (zie ook figuur 15: witte stip).
- Er werd een methode getest die op basis van schadesymptomen een voorspelling mogelijk zou maken van de gevoeligheid van een partij voor schade. De schadesymptomen die waargenomen werden tijdens de test vertonen een dergelijke relatie niet (zie figuren 3 en 4). In het eerste jaar leek er wel zo'n relatie te bestaan, maar achteraf gezien gaat dat om relatief weinig partijen. Bij eerder bekend zijn van de vorige conclusie was dit deel van het onderzoek sowieso niet uitgevoerd.

Om zinvol onderzoek naar energiebesparing bij hyacintenbollen mogelijk te maken is meer betrouwbare informatie nodig omtrent de relatie tussen klimaatbeheersing en schade. Pas dan kan worden beoordeeld of aanpassingen in het klimaat mogelijk zijn zonder kwaliteitsverlies aan het bolmateriaal.

Verder is het in het belang van zowel energiebesparing als telers dat slechte partijen (zoals partijen met veel roet) vooraf kunnen worden gescheiden van goede partijen. Opdat met slechte partijen helemaal geen energievergende behandelingen worden uitgevoerd. Op dit moment is er echter geen zicht op een methode die dat mogelijk maakt, behalve dat er bij PPO historische kennis is opgebouwd over rassen en telers. Hiermee zou op korte termijn kan een aanzet kunnen worden gemaakt.

8. Conclusies

Stress test

- De stress-test leidt opnieuw tot aanzienlijke verschillen tussen partijen ten aanzien van glazigheid.
- In tegenstelling tot het eerste jaar is er echter geen relatie tussen de stress test en de bloeikwaliteit.

Luchtvochtigheid

- Er is geen duidelijk verband tussen een verhoogde luchtvochtigheid tijdens de heetstookbehandeling en schade aan bollen. Verschillen in roet en meer witte stip, zoals waargenomen in 2000, zijn niet gevonden (nb; toen werden andere RV's gehanteerd).
- Een hoge luchtvochtigheid tijdens de heetstookbehandeling leidt wel tot een mindere bloeikwaliteit voor partijen Pink Pearl. Voor Delft Blue lijkt er geen invloed te zijn.

Carvon

- Blootstelling van *Aspergillus niger* aan carvon in vitro leidt tot een duidelijke remming van schimmelgroei en uitgroei van sporen.
- Blootstelling van hyacintenbollen aan carvon gedurende de heetstookbehandeling is voldoende geweest voor een fysiologisch effect bij de bollen zelf (minder kurkvorming, tabel 2).
- Blootstelling van hyacintenbollen aan carvon gedurende de heetstookbehandeling leidt niet tot afname van de hoeveelheid bollen met roet.
- Er is geen verschil in bloeikwaliteit gevonden tussen partijen behandeld met een lage of een hoge dosering carvon.

Kwaliteitsmetingen

- Ook in 2001 is er geen relatie gevonden tussen kwaliteitsmetingen aan de bol en bloeikwaliteit. Dit geldt ook voor witte stip, dat als indicator wordt geacht voor het begin van schade. Dit leidt tot de conclusie dat er nog geen enkele indicator is waarmee schade voorspeld kan worden: de oude (witte stip) is niet betrouwbaar en de nieuwe (stress test) werkt niet. Om in de praktijk tot vermindering van ventilatie te komen, wat leidt tot een hogere luchtvochtigheid en de kans op schade, is een dergelijke indicator essentieel.

BIJLAGE 1: Schadesymptomen in relatie tot heetstookconditie

Codes

rv = Relatieve Vochtigheid

S = Significant verschil (als er verschillende letters achter staan, $P < 0.05$)

Alle waarden zijn percentages bollen met het schadesymptoom, gemiddeld over 4 beoordelingsmomenten en 7 partijen.

Tabel 1: Glazigheid

Conditie		Lsd
30% rv	2.14	a
35% rv	2.28	a
40% rv + lage dosering carvon	2.14	a
40% rv + hoge dosering carvon	1.72	a

Tabel 2: Verkurking

Conditie		Lsd
30% rv	3.72	b
35% rv	3.57	b
40% rv + lage dosering carvon	2.14	a
40% rv + hoge dosering carvon	2.28	a

Tabel 3: Roet

Conditie		Lsd
30% rv	5.56	a
35% rv	6.72	a
40% rv + lage dosering carvon	6.84	a
40% rv + hoge dosering carvon	6.28	a

Tabel 4: Rot

Conditie		Lsd
30% rv	1.43	b
35% rv	1.00	b
40% rv + lage dosering carvon	0.86	ab
40% rv + hoge dosering carvon	0.28	a

Tabel 5: Schijfhartnecrose

Conditie		Lsd
30% rv	0.57	a
35% rv	3.14	c
40% rv + lage dosering carvon	1.43	ab
40% rv + hoge dosering carvon	1.14	b

Tabel 6: Witte stip

Conditie		Lsd
30% rv	2.43	b
35% rv	2.00	b
40% rv + lage dosering carvon	2.28	b
40% rv + hoge dosering carvon	0.72	a

Tabel 7: Opkomst planten

Conditie		Lsd
30% rv	96.0	a
35% rv	95.0	a
40% rv + lage dosering carvon	91.7	ab
40% rv + hoge dosering carvon	87.6	b

Tabel 7a: Opkomst planten cultivar Pink Pearl

Conditie		Lsd
30% rv	97.3	a
35% rv	94.6	ab
40% rv + lage dosering carvon	91.2	b
40% rv + hoge dosering carvon	83.4	c

Tabel 8: Bloei van planten

Conditie		Lsd
30% rv	92.8	a
35% rv	91.3	ab
40% rv + lage dosering carvon	86.0	b
40% rv + hoge dosering carvon	85.8	b

Tabel 9: Goede bloemen

Conditie		Lsd
30% rv	89.0	a
35% rv	88.6	a
40% rv + lage dosering carvon	82.7	b
40% rv + hoge dosering carvon	83.3	b

BIJLAGE 2: Schadesymptomen in relatie tot partij

Codes

DB = Delfts Blauw

PP = Pink Pearl

S = Significant verschil (als er verschillende letters achter staan, $P < 0.05$)

Alle waarden zijn percentages bollen met het schadesymptoom, gemiddeld over 4 beoordelingsmomenten en 4 heetstookcondities.

Tabel 10. Glazigheid

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	5.00	d
DB Hopman	3.00	c
DB Neelisen	2.25	b
DB Warmerdam	1.25	ab
PP Hoogervorst	1.25	ab
PP Warmerdam	1.50	b
PP De Noord	0.25	a

Tabel 11. Kurk

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	0.0	a
DB Hopman	0.0	a
DB Neelisen	0.0	a
DB Warmerdam	0.0	a
PP Hoogervorst	0.0	a
PP Warmerdam	0.75	a
PP De Noord	19.7	b

Tabel 12. Roet

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	0.4	a
DB Hopman	2.2	ab
DB Neelisen	22.2	d
DB Warmerdam	5.8	bc
PP Hoogervorst	6.8	c
PP Warmerdam	2.2	ab
PP De Noord	4.8	bc

Tabel 13. Rot

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	0.5	a
DB Hopman	0.5	a
DB Neelisen	1.0	ab
DB Warmerdam	0.75	a
PP Hoogervorst	0.5	a
PP Warmerdam	0.5	a
PP De Noord	2.5	b

Tabel 14. Schijfhartnecrose

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	2.75	b
DB Hopman	0.75	a
DB Neelisen	0.25	a
DB Warmerdam	1.00	a
PP Hoogervorst	4.00	c
PP Warmerdam	1.00	a
PP De Noord	1.25	a

Tabel 15. Witte stip

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	1.00	a
DB Hopman	2.75	bc
DB Neelisen	1.00	a
DB Warmerdam	0.50	a
PP Hoogervorst	2.00	b
PP Warmerdam	3.00	c
PP De Noord	2.75	bc

Tabel 16. Opkomst

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	97.3	a
DB Hopman	94.1	ab
DB Neelisen	86.6	b
DB Warmerdam	95.2	a
PP Hoogervorst	86.0	b
PP Warmerdam	95.7	a
PP De Noord	93.1	ab

Tabel 17. Bloei

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	97.3	a
DB Hopman	93.8	ab
DB Neelisen	86.6	bc
DB Warmerdam	94.9	a
PP Hoogervorst	80.9	c
PP Warmerdam	83.9	c
PP De Noord	85.4	c

Tabel 18. Goede bloemen

Partij		Lsd
DB Hoogervorst	96.9	a
DB Hopman	93.8	a
DB Neelisen	86.6	b
DB Warmerdam	94.9	a
PP Hoogervorst	78.7	bc
PP Warmerdam	73.6	c
PP De Noord	76.7	c