

S P R E N G E R I N S T I T U U T

Haagsteeg 6, 6700 AA Wageningen

Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met toestemming
van de directeur)*

Rapport no. 2021

Ing. F.X.C. Looijesteijn, H.A.M. Boerrigter
en B.J.L. Veltman

INVLOED VAN DE VENTILATIE, CIRCULATIE EN
MECHANISCHE BESCHADIGING VAN DE BOLLEN OP
HET OPTREDEN VAN HEETSTOOKSCHADE BIJ
HYACINTEN

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Proj. no. 105, Projectgroep Bloembollen.

Inhoudsopgave

	blz.
Samenvatting	1
Inleiding	2
Doel van het onderzoek	2
Proefopzet	2
Produkt	3
Beoordeling	3
Waarnemingen en resultaten	4
A. Heetstookschade	4
1. Invloed van de ventilatie	4
2. Invloed van de cultivar	6
3. Invloed van de ziftmaat	6
4. Invloed van de circulatie	7
5. Invloed van de mechanische beschadiging	7
B. Temperatuur	8
C. Relatieve vochtigheid	8
D. Ethyleen en kooldioxyde	9
Discussie	10
Conclusies	12
Literatuur	13
Bijlagen: 1. Waarnemingsuitkomsten 1975	14
2. Waarnemingsuitkomsten 1976	15
3. Waarnemingsuitkomsten 1977	16
4. Besparing op de stookkosten	17

Samenvatting

Ventilatie, circulatie en mechanische beschadiging van de bollen veroorzaken geen significante verschillen t.a.v. het percentage heetstookschade. Er zijn duidelijke aanwijzingen, dat het percentage heetstookschade wordt bepaald door het tijdstip, waarop met de heetstookbehandeling wordt begonnen, te hoge temperaturen tijdens de drie dagen 44^oC, de cultivar en de ziftmaat.

Er is dus alle reden om het bestaande advies t.a.v. de circulatie en de ventilatie bij de heetstookbehandeling te wijzigen. Na een goede droging, die één tot twee weken duurt, kan de ventilatie worden verminderd van 16 naar 0,5 m³/h per 100 l bollen. Vanaf dat moment kan ook de circulatie geleidelijk aan worden verminderd. Door deze maatregelen zijn grote besparingen op de stookkosten te realiseren. Alleen het verminderen van de ventilatie levert bij de behandeling van het plantgoed al een besparing op van 4 miljoen liter H.B.O.-I. De totale besparingen zullen nog groter zijn als ook bij de bewaring van het leverbaar, dat vanwege de grotere gevoeligheid niet wordt heetgestookt, een doelmatig gebruik wordt gemaakt van de ventilatie en de circulatie.

Glazigheid vertoonde een afwijkend gedrag ten opzichte van de overige schadebeelden. De gedachte, dat glazigheid geen fysiologische afwijking is, maar het gevolg van bacteriële activiteit, werd in dit onderzoek verschillende keren bevestigd. Daarom verdient het aanbeveling om na het verminderen van de ventilatie een lage r.v. in de cel te handhaven. De bacteriën krijgen dan geen kans zich te ontwikkelen. Als er inderdaad sprake is van bacteriële activiteit dan kan het optreden van glazigheid misschien helemaal worden voorkomen door een ontsmetting van de bollen.

Inleiding

Het geelziek vormt een ernstige bedreiging van de hyacinten cultuur. De ziekte wordt veroorzaakt door de bacterie XANTHOMONAS HYACINTHI. De bacteriën kunnen zich zeer snel vermeerderen en kunnen mechanisch o.a. door middel van regendruppels en wind, worden verspreid. De geelziekbacterie kan wel in de bol, maar niet in de grond overblijven.

De belangrijkste bestrijdingswijze is het "heetstoken" van de bollen. Het advies luidt als volgt: na het rooien de bollen vier weken bewaren bij 30°C; daarna heetstoken gedurende twee weken bij 38°C en drie dagen bij 44°C. Na het heetstoken de bollen weer bij 30°C bewaren.

De kans op schade aan de bollen is bij deze heetstookbehandeling groot. Gevoelige rassen vertonen soms al schade voor het einde van de heetstookperiode. De symptomen, die tijdens of na de heetstook ontstaan, lopen uiteen van een witte stip in de bolbodem onder de bloem tot natrot.

Over de oorzaak van de schade is nog maar weinig bekend. Ventilatie, circulatie en mechanische beschadiging van de bollen zouden hierbij een rol spelen. Daarom wordt o.a. geadviseerd om tijdens de eigenlijke heetstookperiode, onafhankelijk van het bewaarsysteem, een ventilatie toe te passen van 16 m³ per uur per 100 l bollen. Tijdens de voor- en nabehandeling bij 30°C is het advies 12 m³ per uur per 100 l bollen. Ook wordt geadviseerd om in de cellen een sterke luchtcirculatie aan te houden; bij het gaasbakkensysteem één snel draaiende plafondventilator per 20 m² vloeroppervlak en bij andere bewaarsystemen dienen de systeemventilatoren een capaciteit te hebben van 100 m³ lucht per 100 liter bollen.

Doel van het onderzoek

Een verlaging van deze normen, vooral van de ventilatienorm, maakt grote energiebesparingen mogelijk. Daarom is nagegaan, welke invloed ventilatie, circulatie en mechanische beschadiging van de bollen hebben op het optreden van heetstookschade.

Proefopzet

Het onderzoek is gestart in 1975. De eerste proef werd uitgevoerd in twee identieke cellen van het Sprenger Instituut. Een van de cellen werd geventileerd volgens de geadviseerde norm (16 m³/h per 100 l bollen), in de andere cel bedroeg de ventilatie 5 m³/h per 100 l bollen.

Om een redelijke celvulling te krijgen, werd gewerkt met een vulpartij en een monsterpartij. Beoordeling vond uitsluitend plaats aan de bollen van de

monsterpartij.

In beide cellen werd de helft van het aantal stapels gaasbakken met geperforeerd hardboard bekleed. Op deze wijze ontstond binnen iedere cel tussen de stapels een verschil in circulatie.

De monsterpartij bestond uit beschadigde en onbeschadigde bollen. De beschadiging werd aangebracht door de bollen met de zijkant op een plankje met 2 mm lange spijkerpunten te drukken.

De temperatuurmetingen werden verricht met thermokoppels aangesloten op een 24-punts temperatuurschrijver. Een hygrograaf registreerde het verloop van de relatieve vochtigheid in de cellen. Eenmaal per week werden de ethyleen- en kooldioxydeconcentraties bepaald.

In 1976 en 1977 spitste het onderzoek zich toe op de factor ventilatie. In vier identieke cellen van het L.B.O. te Lisse werden verschillende ventilatiehoeveelheden ingesteld (1976: 16, 12, 8 en 4 m³/h per 100 l bollen; 1977: 16, 4, 2 en 0,5 m³/h per 100 l bollen). Ook in deze cellen werd weer gewerkt met een vulpartij en een monsterpartij.

In 1975 en 1976 bleef de behandeling beperkt tot de eigenlijke heetstookperiode van 2 weken 38°C + 3 dagen 44°C. Het laatste jaar werd ook de voorbehandeling (4 weken 30°C) en een deel van de nabehandeling (2 weken 30°C) in de proefperiode opgenomen. De ventilatie werd echter pas op de gewenste niveaus ingesteld, nadat de bollen eerst gedurende één week waren gedroogd bij 30°C en maximale ventilatie.

Produkt

De monsterpartijen, waarmee de afgelopen jaren werd gewerkt, waren samengesteld uit de volgende cultivars en ziftmaten (weergegeven is het aantal bollen).

	1975	1976		1977	
	9/10	8/9	13/14	8/9	13/14
Carnegie	6400	1200	1200	1200	1200
Pink Pearl		1200	1200	1200	1200
Ostara				1200	1200

Beoordeling

De bollen werden 14 dagen na afloop van de heetstookbehandeling doorgesneden en inwendig bekeken. De beoordeling stond onder leiding van dhr. C. van der Klauw (L.B.O.) en vond plaats op de volgende schadebeelden.

- A. Totaal glazige bol
 - B. Glazige rok(ken)
 - C. Glazige bodem
- } Glazigheid
- D. Witte stip
 - E. Schijfnecrose
 - F. Natrot (totaal verstoekt)
 - G. Roetbollen (*Aspergillus niger*)
 - H. Zwartbodem.

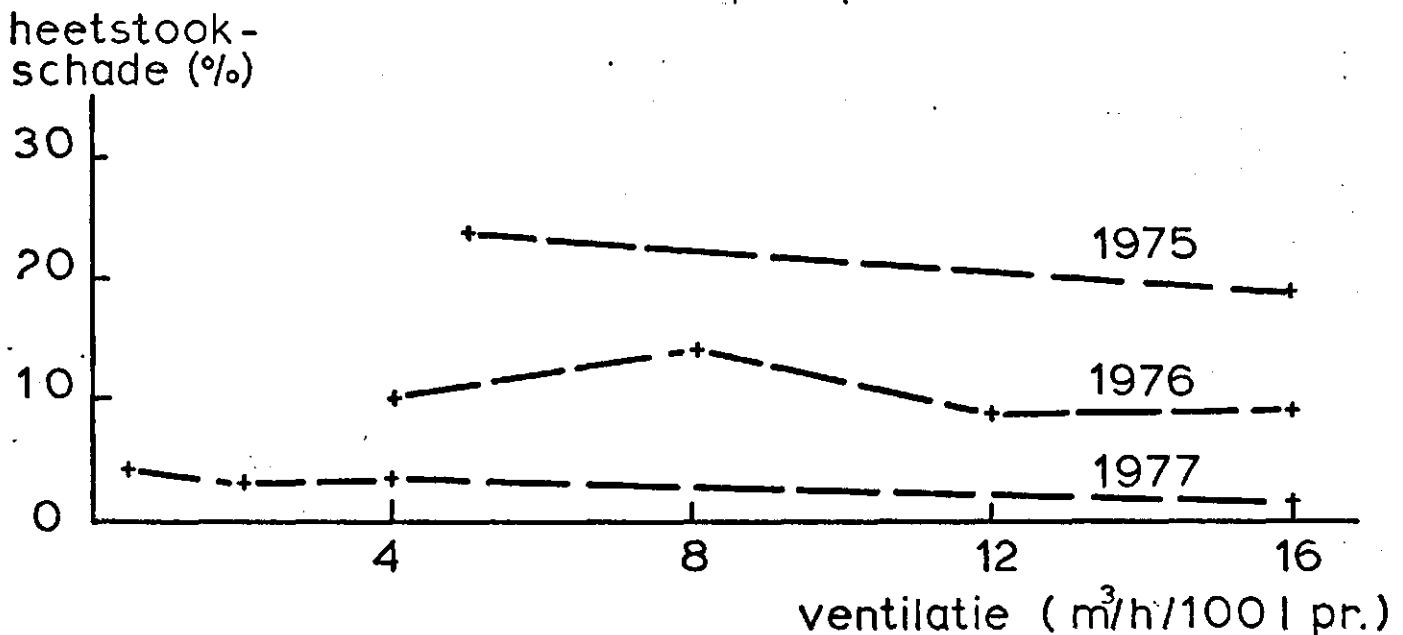
De uitkomsten werden getoetst door de afdeling Wiskundige Statistiek van het Sprenger Instituut. Vanwege de geringe aantallen per object was het niet mogelijk om alle schadebeelden steeds afzonderlijk te toetsen. Soms kon alleen een analyse worden uitgevoerd op de totale heetstookschade of op het kenmerk glazigheid (A+B+C).

Waarnemingen en resultaten

A. Heetstookschade

1. Invloed van de ventilatie

Grafiek 1. Invloed van de ventilatie op het optreden van heetstookschade.



Het percentage heetstookschade is lager naarmate de eigenlijke heetstookbehandeling eerder werd aangevangen. In 1975 werd namelijk begonnen op 23 september, in 1976 op 15 september en in 1977 op 22 augustus. Deze resultaten zijn geheel in overeenstemming met die van het L.B.O. Ook daar kreeg men de beste resultaten na een voorbehandeling van 4 weken bij 30°C.

Alleen in 1975 was het percentage heetstookschade in de cel met hoge ventilatie

betrouwbaar lager dan in de cel met lage ventilatie. Hieruit mag echter niet direct de conclusie worden getrokken dat er een verband bestaat tussen de hoeveelheid ventilatie en het optreden van heetstookschade. In dat jaar werd de factor ventilatie slechts in enkelvoud onderzocht. Het is dus zeer goed mogelijk, dat het verschil werd veroorzaakt door andere onbekende factoren, die meestal worden samengevat onder het begrip celinvloed.

Het relatief hoge percentage heetstookschade in de cel met ventilatiecapaciteit van 8 m³/h per 100 l bollen (1976), overigens niet significant verschillend t.o.v. de percentages uit de andere cellen, kan onmogelijk worden uitgelegd als invloed van de ventilatie. In dat geval zou het percentage heetstookschade in de cel met ventilatiecapaciteit van 4 m³/h per 100 l bollen minstens op hetzelfde niveau moeten liggen als het percentage in deze cel. Veel aannemelijker is, dat het hogere percentage heetstookschade het gevolg is geweest van de grote temperatuurfluctuaties die tijdens de 3 dagen 44°C in deze cel zijn opgetreden (zie tabel 6). De temperatuur steeg daardoor soms tot boven 45°C. Deze temperatuurfluctuaties zijn er in 1977 ook geweest. De maximumtemperatuur kwam toen echter niet boven 45°C. Ook onderzoek naar het verloop van het metabolisme in het temperatuurgebied 30°C, 38°C en 44°C wijst in deze richting (Sprenger Instituut: Intern verslag no. 300).

Evenals in 1976 konden ook in 1977 tussen de 4 cellen geen significante verschillen worden aangetoond t.a.v. het percentage heetstookschade.

De invloed van de ventilatie op de afzonderlijke schadebeelden werd ook getoetst. Alleen het percentage glazigheid lijkt enigszins te worden beïnvloed door de hoeveelheid ventilatie (tabel 2). In 1975 en 1977 werd in de cel met de laagste ventilatie meer glazigheid gevonden dan in de cel met de hoogste ventilatie. Zoals reeds eerder werd vermeld waren celinvloed en ventilatieinvloed in 1975 niet van elkaar te onderscheiden. In dat jaar is het verschil dus niet met zekerheid toe te schrijven aan de invloed van de ventilatie.

Tabel 2. Invloed van de ventilatie op het optreden van glazigheid (%)

Ventilatie (m ³ /h per 100 l bollen)	Glazigheid 1975	Ventilatie (m ³ /h per 100 l bollen)	Glazigheid 1976	Ventilatie (m ³ /h per 100 l bollen)	Glazigheid 1977
16	17,5 *	16	1,9	16	0,8 *
5	20,6 *	12	3,2	4	1,6
		8	1,6	2	1,7
		4	2,7	0,5	2,4 *

*Aantoonbaar verschillend (P<5%).

2. Invloed van de cultivar

In 1976 was er geen duidelijke invloed van de cultivar of van de ziftmaat op het optreden van heetstookschade. Wel bleek dat Carnegie ^{13/14} een zeer afwijkend gedrag vertoonde. Bij deze combinatie kwam veel meer heetstookschade voor dan bij de overige combinaties van cultivar en ziftmaat. Dit werd o.a. veroorzaakt door het aanmerkelijk hogere percentage roetbollen. Carnegie ^{13/14} was bovendien veel gevoeliger voor witte stip dan Pink Pearl ^{13/14}.

De invloed van de cultivar kwam in 1977 veel duidelijker tot uiting. Uit tabel 3 blijkt dat Pink Pearl gevoeliger is voor heetstookschade dan Ostara en Carnegie. Het is niet onwaarschijnlijk, dat de verschillen worden veroorzaakt door de gevoeligheid van de cultivar voor glazigheid.

Tabel 3. Invloed van de cultivar op heetstookschade *

Cultivar	Totale heetstookschade (%)	Glazigheid (%)	Overige schadebeelden (%)
Ostara	1,8	1,0	0,8
Carnegie	2,2	1,3	0,9
Pink Pearl	3,8	2,7	1,1

* Gemiddelden voor eenzelfde doorgetrokken streep zijn onderling niet aantoonbaar verschillend ($P < 5\%$).

3. Invloed van de ziftmaat

De ziftmaat was in 1976 alleen bepalend voor de mate, waarin glazigheid optrad. Voor dit kenmerk waren de resultaten als volgt.

^{8/9} --> 2,1% glazigheid

^{13/14} → 4,7% glazigheid.

Evenals in 1976 kwam ook in 1977 bij de maat ^{13/14} meer glazigheid voor dan bij de maat ^{8/9}. Het hogere percentage heetstookschade bij de ziftmaat ^{13/14} mag echter niet alleen aan de gevoeligheid voor glazigheid worden toegeschreven. Ook het percentage "overige schadebeelden" was door de ziftmaat beïnvloed.

Tabel 4. Invloed van de ziftmaat op heetstookschade ($P < 5\%$)

Ziftmaat	Totale heetstookschade (%)	Glazigheid (%)	Overige schadebeelden (%)
^{8/9}	1,6	1,0	0,6
^{13/14}	3,6	2,1	1,5

4. Invloed van de circulatie

Het aanbrengen van geperforeerd hardboard om de stapels gaasbakken, om op deze wijze een verschil in circulatie te bewerkstelligen, heeft niet geleid tot betrouwbare verschillen t.a.v. het percentage heetstookschade. De resultaten waren als volgt:

hoge circulatie 21,5% heetstookschade

lage circulatie 21,8% heetstookschade.

Uit deze proeven is dus niet gebleken, dat er enig verband bestaat tussen de circulatie en het optreden van heetstookschade. Aangenomen mag worden, dat voor de circulatie in de omgeving van de bollen wel een minimumgrens geldt, waar beneden de vochtafvoer stagneert en heetstookschade kan ontstaan als gevolg van warmte-effecten of als gevolg van microbiëel bederf.

5. Invloed van een mechanische beschadiging

Het beschadigen van de bollen kort voor de heetstookperiode leidde niet tot betrouwbare verschillen t.a.v. het percentage heetstookschade. Wel was er een duidelijke invloed op het kenmerk "totaal glazig". Uit het cijfermateriaal kwam de hypothese naar voren, dat een mechanische beschadiging van de bollen tot gevolg kan hebben dat glazigheid zich niet beperkt tot de bolbodem, maar zich voortzet tot totale glazigheid van de bollen. Toetsing van deze hypothese leidde tot de conclusie, dat de hypothese niet ongegrond is (tabel 5).

Tabel 5. Invloed van een mechanische beschadiging op het optreden van heetstookschade (%).

	Mechanische beschadiging	
	niet	wel
Glazige rok(ken)	-	0,4
Glazige bodem	18,9	15,8
Totaal glazig	0,2 *	2,8 *
Glazigheid	19,1	19,0
Overige schadebeelden	2,4	2,7
Totale heetstookschade	21,5	21,7

*Aantoonbaar verschillend ($P < 5\%$)

B. Temperatuur

Tabel 6. Resultaten van de temperatuurmetingen in de cellen

Jaar	Ventilatie (m ³ /h per 100 l bollen)	Gemiddelde ± 2 x standaardafwijking (°C)			
		4 weken 30°C	2 weken 38°C	3 dagen 44°C	2 weken 30°C
1975	16		38,3 ± 0,5	44,0 ± 0,4	
	5		38,1 ± 0,4	43,9 ± 0,4	
	16		38,4 ± 0,4	44,0 ± 0,5	
1976	12		38,2 ± 0,3	44,2 ± 0,5	
	8		38,2 ± 0,3	44,4 ± 1,0	
	4		38,3 ± 0,4	44,4 ± 0,4	
1977	16	30,1 ± 0,6	38,5 ± 1,1	43,5 ± 1,1	29,8 ± 0,6
	4	30,0 ± 0,6	38,1 ± 0,7	43,9 ± 1,0	30,0 ± 0,7
	2	29,9 ± 0,8	38,4 ± 0,6	44,3 ± 0,6	29,7 ± 0,5
	0,5	30,0 ± 0,4	38,0 ± 1,0	44,2 ± 0,6	30,0 ± 0,6

C. Relatieve vochtigheid

Tabel 7. Resultaten van de r.v.-metingen in de cellen

Jaar	Ventilatie (m ³ /h per 100 l bollen)	Gemiddeld (%)			
		4 weken 30°C	2 weken 38°C	3 dagen 44°C	2 weken 30°C
1975	16		26	16	
	5		32	26	
	16		27	27	
1976	12		24	24	
	8		25	25	
	4		27	27	
1977	16	46	28	20	-
	4	48	28	22	-
	2	53	28	26	-
	0,5	63	34	31	-

1) en 2) Dit zijn geen gemiddelden maar waarden, die op resp. 30/8 en 6/9 werden gemeten in de stationaire periode. Om het effect van de lage ventilatie

niet te verstoren bleven de cellen namelijk gedurende de gehele proefperiode gesloten. Dit had tot gevolg dat continue registratie van de relatieve vochtigheid met behulp van een hygrograaf beperkt bleef tot één week tijdens de voorbehandeling (eveneens in de stationaire periode).

Uit deze tabel blijkt, dat de hoogste r.v.'s werden gemeten in de cellen met de laagste ventilatie. In de cellen met hoge ventilatie heeft de r.v. sterker gefluctueerd dan de r.v. in de cellen met lage ventilatie. Dit is gebleken uit de papierstroken van de hygrografen en is, naar mag worden aangenomen, een logisch gevolg van de invloed van het buitenklimaat op het binnenklimaat van de cellen met lage ventilatie.

D. Ethyleen en kooldioxyde

Het verminderen van de ventilatie heeft in geen enkel geval geleid tot een stijging van de ethyleenconcentratie. In alle gevallen was deze voortdurend gelijk aan de ethyleenconcentratie in de buitenlucht (0,01 - 0,02 ppm).

Alleen in 1977 werd in de cellen met zeer lage ventilatie een duidelijke stijging van de kooldioxydeconcentratie gemeten. De gemeten concentraties waren echter dermate laag, dat hiervan geen invloed werd verwacht op de latere oogstresultaten (tabel 8).

Tijdens de 3 dagen 44°C werden lagere kooldioxydeconcentraties gemeten dan tijdens de 2 weken 38°C. Dit vindt zijn oorzaak in de ademhaling van de bollen, die bij 44°C lager is dan bij 38°C (bij 38°C → 190 W/ton en bij 44°C → 175 W/ton; Sprenger Instituut, Intern verslag no. 300).

Tabel 8. Resultaten van de CO₂-metingen in de cellen (%)

Ventilatie (m ³ /h/100 l	4 weken 30°C	2 weken 38°C		3 dagen 44°C	2 weken 30°C
	19/8	25/8	5/9	6/9	15/9
0,5	0,07	0,10	0,12	0,11	0,09
2	0,06	0,08	0,11	0,09	0,07
4	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05
16	0,04	0,05	0,07	0,04	0,04
Buitenlucht	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04

Discussie

Ventilatie, circulatie en mechanische beschadiging van de bollen veroorzaken geen significante verschillen t.a.v. het percentage heetstookschade. Uit dit onderzoek werden duidelijke aanwijzingen verkregen, dat het percentage heetstookschade wordt bepaald door:

1. Het tijdstip, waarop met de heetstookbehandeling wordt begonnen. Een korte voorbehandeling van 4 weken 30°C gaf de minste heetstookschade.
2. Te hoge temperaturen tijdens de 3 dagen 44°C. In 1976 kwam de meeste heetstookschade voor in de cel, waar tijdens de 3 dagen 44°C de temperatuur soms steeg tot boven 45°C.
3. De cultivar. Pink Pearl bleek gevoeliger te zijn dan Ostara en Carnegie.
4. De ziftmaat. Bollen van de maat $1^3/14$ bleken gevoeliger dan bollen van de maat $8/9$.

Er is dus alle reden om het bestaande advies t.a.v. de ventilatie en de circulatie te wijzigen. Na een goede droging, die één tot twee weken duurt, kan de ventilatie worden verminderd van 16 naar 0,5 m³/h per 100 l bollen. Vanaf dat moment kan ook de circulatie geleidelijk aan worden verminderd. Welke minimale circulatie moet worden gehandhaafd is moeilijk te zeggen. De circulatie zorgt namelijk niet alleen voor het transport van stofwisselingsprodukten maar bepaalt voor een deel ook de temperatuurspreiding in de cel en daarbij spelen de temperatuurregeling en de stapeling een grote rol.

Het is mogelijk, dat als gevolg van deze maatregelen iets meer glazigheid zal optreden. Dit risico weegt echter niet op tegen de grote besparing op het brandstofverbruik. Alleen het verminderen van de ventilatie levert bij de behandeling van het plantgoed al een besparing op van 4 miljoen liter H.B.O.-1. (bijlage 4). Door ook bij de bewaring van het leverbaar, dat vanwege de grotere gevoeligheid niet wordt heetgestookt, een doelmatig gebruik te maken van ventilatie en circulatie zijn ook daar grote besparingen op de stookkosten te realiseren.

In de brochure Geelziek en heetstook wordt glazigheid beschouwd als heetstookschade. Volgens DOLK en VAN SLOGTEREN (1930) is glazigheid echter geen fysiologische afwijking, maar een gevolg van bacteriële activiteit. Ook het L.B.O. raakt er in de laatste jaren steeds meer van overtuigd, dat het glazig worden van de bollen niet zo fysiologisch is als in eerste instantie werd verondersteld.

De gedachte, dat bij het ontstaan van genoemde typen van heetstookschade zowel

fysische als biologische factoren een rol spelen, werd in dit onderzoek verschillende keren bevestigd. Om dit te verduidelijken is tabel 9 samengesteld. In deze tabel is de invloed van de ventilatie op het optreden van heetstookschade weergegeven. Daarbij is bovendien de totale heetstookschade uitgesplitst in "glazigheid" en "fysiologische afwijkingen" (overige schadebeelden).

Tabel 9. Invloed van de ventilatie op het optreden van heetstookschade (%)^{*}

Jaar	Ventilatie (m ³ /h per 100 l bollen)	Totale heet- stookschade	Glazigheid	Fysiologische afwijkingen	
1975	16	19,6	17,5	2,1	a
	5	23,6	20,6	3,0	a
1976	16	9,4	1,9	7,5	a
	12	9,1	3,2	5,9	a
	8	14,1	1,6	12,5	b
	4	9,5	2,7	6,8	a
1977	16	2,0	0,8	1,2	a
	4	2,8	1,6	1,2	a
	2	2,1	1,7	0,4	b
	0,5	3,6	2,4	1,2	a

^{*}Gemiddelden voor eenzelfde doorgetrokken streep of voorzien van dezelfde letter zijn onderling niet aantoonbaar verschillend (P<5%).

Het afwijkende karakter van glazigheid blijkt vooral uit:

1. De ventilatie heeft in het geheel geen invloed op de fysiologische afwijkingen. (De afwijkende percentages in 1976 en 1977 kunnen immers onmogelijk worden uitgelegd als zijnde invloed van de ventilatie). Glazigheid lijkt daarentegen wel enigszins te worden beïnvloed door de ventilatie. Zo werd in 1975 en 1977 in de cel met de laagste ventilatie meer glazigheid gevonden dan in de cel met de hoogste ventilatie (zie ook tabel 2 + opmerkingen). Dit kan worden verklaard door aan te nemen, dat de hogere r.v. in de cellen met de laagste ventilatie (macroklimaat) tot een dusdanige verhoging van de r.v. rond de bollen heeft geleid (microklimaat), dat daardoor de bacteriële activiteit is gestimuleerd.
2. Als gevolg van de grote temperatuurfluctuaties tijdens de 3 dagen 44⁰C in de cel met de ventilatiecapaciteit van 8 m³/h per 100 l bollen (1976) is de

temperatuur in deze cel soms tot boven 45°C gestegen. Dit heeft wel geleid tot meer fysiologische afwijkingen, terwijl het percentage glazigheid niet werd beïnvloed.

Als er inderdaad sprake is van bacteriële activiteit, verdient het aanbeveling om na het verminderen van de ventilatie een lage r.v. in de cellen te handhaven. De bacteriën krijgen dan geen kans zich te ontwikkelen. Een door een hygrostaat gestuurde verversingsventilator lijkt hiervoor een uitstekend hulpmiddel.

Het optreden van glazigheid kan misschien helemaal worden voorkomen door een ontsmetting van de bollen. Als dit mogelijk is, zijn de moeilijkheden bij heetstoken van hyacintebollen voor een belangrijk deel opgelost.

Conclusies

1. Minder ventileren lijkt iets meer glazigheid te veroorzaken. Toch leidde dit niet tot significante verschillen t.a.v. het totale percentage heetstookschade.
2. Uit deze proeven is niet gebleken, dat er enig verband bestaat tussen de circulatie en het optreden van heetstookschade. Aangenomen mag worden, dat voor de circulatie in de omgeving van de bollen wel een minimumgrens geldt, waar beneden de vochtafvoer stagneert en heetstookschade kan ontstaan als gevolg van warmte-effecten of als gevolg van microbiel bederf.
3. Het beschadigen van de bollen kort voor de heetstookperiode heeft geen invloed op het totale percentage heetstookschade. Wel kan een mechanische beschadiging tot gevolg hebben, dat glazigheid zich niet beperkt tot de bolbodem, maar zich voortzet tot totale glazigheid van de bollen.
4. Het percentage heetstookschade is lager naarmate de eigenlijke heetstookbehandeling eerder wordt aangevangen.
5. Grote temperatuurfluctuaties tijdens de 3 dagen 44°C, waarbij de temperatuur stijgt tot boven 45°C, leiden tot meer heetstookschade.
6. Bollen van de cultivar Pink Pearl zijn gevoeliger voor heetstookschade dan bollen van de cultivars Ostara en Carnegie. Waarschijnlijk worden de verschillen veroorzaakt door de gevoeligheid van de cultivar voor glazigheid.
7. Bollen van de ziftmaat $^{13}/_{14}$ zijn gevoeliger voor heetstookschade dan bollen van de maat $^8/_9$.
8. Glazigheid vertoont een afwijkend gedrag ten opzichte van de overige schadebeelden. De gedachte, dat glazigheid geen fysiologische afwijking is, maar het gevolg van bacteriële activiteit, werd in dit onderzoek verschillende keren bevestigd.

9. Door een doelmatiger gebruik te maken van ventilatie en circulatie zijn bij de bewaring van hyacinten zeer grote besparingen mogelijk op het energieverbruik.

Literatuur

1. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek: Brochure "Geelziek en heetstook" (1977).
2. Dr. H.F. Dolk en Prof. Dr. E. van Slogteren: Über die Atmung und die Absterbeerscheinungen bei höheren Temperaturen in Zusammenhang mit der Bekämpfung der Gelbmankheit (1930).

Bijlage 1

Waarnemingsuitkomsten 1975 (%)

c.v. Carnegie z. 13/14

Ventilatie (m ³ /h/100 l)	Circulatie	Mechanische beschadiging	Heetstookschade								
			Totaal	A	B	C	D	E	F	G	H
16	hoog	niet	18,4	0,15	-	17,0	-	1,1	-	0,15	-
16	hoog	wel	18,9	1,80	0,15	13,8	-	2,9	0,25	-	-
16	laag	niet	20,3	0,15	0,15	17,10	-	2,9	-	-	-
16	laag	wel	20,8	2,70	0,90	16,3	-	0,5	-	0,4	-
5	hoog	niet	24,6	0,15	-	21,3	-	3,1	-	-	-
5	hoog	wel	23,8	3,75	0,65	15,9	-	3,5	-	-	-
5	laag	niet	22,8	0,40	-	20,0	-	2,4	-	-	-
5	laag	wel	23,3	2,90	0,30	17,2	-	2,3	-	0,6	-

Bijlage 2

Waarnemingsuitkomsten 1976 (%)

Cultivar	Zift	Ventilatie (m ³ /h/100 l)	Heeststookschade								
			Totaal	A	B	C	D	E	F	G	H
Carnegie	8/9	16	5,4	0,4	-	-	-	-	-	5,0	-
Carnegie	13/14	16	21,9	3,3	0,7	-	4,0	-	-	13,7	0,2
Pink Pearl	8/9	16	1,4	-	0,4	-	-	-	-	1,0	-
Pink Pearl	13/14	16	8,8	1,7	1,0	-	0,4	-	-	5,7	-
Gemiddeld			9,4	1,4	0,5	-	1,1	-	-	6,4	-
Carnegie	8/9	12	3,8	1,3	0,7	-	0,4	0,4	-	1,0	-
Carnegie	13/14	12	19,4	3,0	1,7	-	7,0	-	-	7,7	-
Pink Pearl	8/9	12	5,0	1,7	1,3	-	-	0,4	-	1,4	0,2
Pink Pearl	13/14	12	8,2	1,7	1,4	-	1,7	1,0	-	2,4	-
Gemiddeld			9,1	1,9	1,3	-	2,3	0,5	-	3,1	-
Carnegie	8/9	8	6,9	0,7	0,7	-	1,7	1,4	-	2,4	-
Carnegie	13/14	8	30,4	1,7	1,0	-	16,7	3,3	-	7,7	-
Pink Pearl	8/9	8	8,1	0,4	0,4	-	-	5,4	-	1,7	0,2
Pink Pearl	13/14	8	11,1	0,7	0,7	-	3,7	1,3	-	4,7	-
Gemiddeld			14,1	0,9	0,7	-	5,5	2,9	-	4,1	-
Carnegie	8/9	4	4,1	1,3	1,0	-	-	0,4	-	1,4	-
Carnegie	13/14	4	23,9	3,0	1,4	-	10,4	0,4	-	8,7	-
Pink Pearl	8/9	4	5,1	0,7	0,7	-	-	0,4	-	3,3	-
Pink Pearl	13/14	4	5,1	2,0	0,4	-	0,7	-	-	2,0	-
Gemiddeld			9,6	1,8	0,9	-	2,8	0,3	-	3,8	-

Bijlage 3

Waarnemingsuitkomsten 1977 (%)

Cultivar	Zift	Ventilatie (m ³ /h/100 l)	Heetstookschade								
			Totaal	A	B	C	D	E	F	G	H
Carnegie	8/9	16	1,3	0,3	0,3	0,3	-	0,3	-	-	-
Carnegie	13/14	16	2,0	1,0	-	-	0,3	0,3	0,3	-	-
Pink Pearl	8/9	16	1,3	-	-	0,3	-	0,3	0,7	-	-
Pink Pearl	13/14	16	3,0	-	-	1,3	-	0,7	1,0	-	-
Ostara	8/9	16	0,9	-	-	0,3	-	0,3	0,3	-	-
Ostara	13/14	16	3,3	-	-	1,0	-	1,0	1,3	-	-
Gemiddeld			2,0	0,2	0,1	0,5	0,1	0,5	0,6	-	-
Carnegie	8/9	4	3,3	-	0,3	2,0	-	0,3	0,7	-	-
Carnegie	13/14	4	1,7	0,7	-	-	0,3	-	0,7	-	-
Pink Pearl	8/9	4	2,6	0,3	-	1,3	-	0,3	0,7	-	-
Pink Pearl	13/14	4	6,3	1,3	-	2,7	-	-	2,3	-	-
Ostara	8/9	4	0,6	0,3	-	-	-	0,3	-	-	-
Ostara	13/14	4	2,4	-	-	0,7	-	1,0	0,7	-	-
Gemiddeld			2,8	0,4	0,1	1,1	0,1	0,3	0,8	-	-
Carnegie	8/9	2	2,0	1,0	-	0,7	-	0,3	-	-	-
Carnegie	13/14	2	1,7	0,7	-	0,3	-	0,7	-	-	-
Pink Pearl	8/9	2	2,1	0,7	-	0,7	-	-	0,7	-	-
Pink Pearl	13/14	2	4,0	1,0	-	2,7	-	-	0,3	-	-
Ostara	8/9	2	0,3	-	-	0,3	-	-	-	-	-
Ostara	13/14	2	2,0	1,0	-	1,0	-	-	-	-	-
Gemiddeld			2,0	0,7	-	0,9	-	0,2	0,2	-	-
Carnegie	8/9	0,5	1,0	-	0,7	-	-	-	0,3	-	-
Carnegie	13/14	0,5	2,0	-	1,7	-	-	-	0,3	-	-
Pink Pearl	8/9	0,5	4,7	1,7	-	0,3	1,3	0,7	0,7	-	-
Pink Pearl	13/14	0,5	7,7	-	0,7	5,3	-	-	1,7	-	-
Ostara	8/9	0,5	0,9	0,3	-	0,3	-	0,3	-	-	-
Ostara	13/14	0,5	3,6	1,3	-	2,0	-	0,3	-	-	-
Gemiddeld			3,3	0,6	0,5	1,3	0,2	0,2	0,5	-	-

Bijlage 4

Besparing op de stookkosten door het verminderen van de ventilatie

Gemiddelde beplante oppervlakte hyacinten: 800 ha (P.V.S.-Statistiek Siergewassen).

De geschatte jaarlijkse opbrengst aan plantgoed, die voor heetstook in aanmerking komt, bedraagt 14000 m^3 (L.E.I.-rapport no. 4.73). Het advies voor deze behandeling is als volgt:

Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	30	30	38	44	30
Tijd (dagen)	I 10 I	I 18 I	I 14 I	I 3 I	I 42 I
Vent. ($\text{m}^3/\text{h}/100 \text{ l}$)	16	12	16	16	12
	oogst			planten	

De warmtebehoefte t.g.v. de ventilatie bedraagt in dit geval

$115.352.328.960 \text{ kJ}$. Dit is berekend volgens de formule $W_{\text{vent.}} = G_{\text{vent.}}(h_i - h_u)t$.

Hierin is

$W_{\text{vent.}}$ = warmtebehoefte (kJ)

$G_{\text{vent.}}$ = massa van de ventilatielucht (kg/s)

$h_i - h_u$ = toename van de warmte-inhoud van de ventilatielucht (kJ/kg)

t = tijd (s).

Als bij deze behandeling de ventilatie na 10 dagen wordt verminderd van 16 naar $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ per 100 l, is voor de ventilatie nog slechts $19.276.770.176 \text{ kJ}$ nodig.

Minder ventileren levert dus een besparing op van

$115.352.328.960 - 19.276.770.176 = 96.075.558.784 \text{ kJ}$.

Uitgaande van een stookwaarde 37000 kJ/l en een rendement van de installatie van 65% (oliestookinstallatie) komt dit overeen met 4.000.000 miljoen liter H.B.O.-1.

Wageningen, 6 juni 1978

FL/HB/BV/AD