

Bestrijding trips in gladiool met warme lucht

Hans Kok

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO nr. 32 360374 00/ PT 12799
April 2011

© 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, Bloembollen

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

Projectnummer: 3236037400

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Address : Postbus 85, 2160 AB Lisse
 : Prof Van Slogterenweg 2, 2161 DW, Lisse
Tel. : +31 252 46 21 21
Fax : +31 252 46 21 00
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 GEVOELIGHEID VAN PITTEN EN KNOLLEN EN DIVERSE STADIA VAN TRIPS VOOR EEN WARME LUCHTBEHANDELING	9
2.1 Materiaal en methode.....	9
2.1.1 larven, poppen en volwassen trips.....	9
2.1.2 Eistadia.....	9
2.1.3 Bloemkwaliteit	9
2.2 Resultaten.....	11
2.2.1 Larven, poppen en volwassen trips.....	11
2.2.2 Eistadia.....	12
2.2.3 Bloemkwaliteit	13
3 GEVOELIGHEID VAN TRIPS, PITTEN EN KNOLLEN VOOR EEN WARME LUCHTBEHANDELING.....	17
3.1 Materiaal en methode.....	17
3.1.1 Eistadia.....	17
3.1.2 Gevoeligheid van pitten voor de warme luchtbehandeling	17
3.1.3 Bloemteelt	18
3.2 Resultaten.....	19
3.2.1 Eistadia.....	19
3.2.2 Gevoeligheid van pitten voor de warme luchtbehandeling	20
3.2.3 Bloemkwaliteit	20
4 GEVOELIGHEID VAN KNOLLEN VOOR DUBBELE WARME LUCHTBEHANDELING EN TEMPERATUURMETINGEN OP PRAKTIJKBEDRIJVEN	23
4.1 Materiaal & Methode	23
4.1.1 Eistadia.....	23
4.1.2 Effect herhaalde warme luchtbehandeling op bloemkwaliteit.....	24
4.1.3 Temperatuur in 'kuub' kisten op praktijkbedrijven tijdens warme luchtbehandeling	24
4.1.4 Energieverbruik warme luchtbehandeling	24
4.2 Resultaten.....	24
4.2.1 eistadia.....	24
4.2.2 Effect herhaalde warme luchtbehandeling op plantkwaliteit.....	25
4.2.3 Temperatuur in gaasbakken en kuubkisten op praktijkbedrijven	25
4.2.4 Energieverbruik warme luchtbehandeling	26
5 DISCUSSIE	27
6 ALGEMENE CONCLUSIES	31
7 KENNISVERSPREIDING	32

Samenvatting

Tijdens de knollenteelt van gladiolen zijn geen goede middelen meer beschikbaar om trips in het gewas te bestrijden. Als gevolg van de slechtere bestrijding van tripsen in het veld komen er na het rooien veel knollen in de schuur die door tripsen zijn aangetast. Om vraatschade van de tripsen op de knollen tegen te gaan moeten de tripsen in de schuur volledig worden bestreden. In dit project is duidelijk geworden dat een warme luchtbehandeling van pitten en knollen van 24 uur bij 41°C alle stadia van tripsen (eitjes, larven, poppen en volwassen trips) volledig bestrijdt.

De warme luchtbehandeling kan het best worden toegepast na het pellen of verwerken van pitten en knollen tijdens het nadrogen. Een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C (bij een RV van 50%), toegepast in verse knollen enkele weken na het rooien, had geen schadelijke gevolgen voor de plantkwaliteit na opplanten van de knollen in het volgende groeiseizoen of na opplanten een jaar later.

Knollen kunnen zelfs 2 keer dezelfde warme luchtbehandeling doorstaan, bijvoorbeeld bij de teler en bij de exporteur na afleveren. Dit heeft geen gevolgen voor de plantkwaliteit.

De warme luchtbehandeling kan ook vlak voor het planten worden toegepast in verse knollen, al dan niet met penvorming of overjarige knollen zonder dat dit schadelijk is voor de plantkwaliteit.

Bij toepassing van de warme luchtbehandeling onder praktijksituaties moet er rekening mee worden gehouden dat de ruimte waarin de warme luchtbehandeling wordt uitgevoerd langer op 41°C gehouden moet worden dan 24 uur. De warme luchtbehandeling van 24 uur start op het moment dat het op alle plekken in de kisten 41°C is tussen de knollen. Het goed bijhouden van de temperatuur is hierbij noodzakelijk. Een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C kost € 0,75 per m³ knollen als deze in december wordt uitgevoerd.

1 Inleiding

De bestrijding van tripsen tijdens de teelt van gladiolen is lastiger geworden sinds de middelen Omethoat en Acefaat niet meer zijn toegelaten. Het huidige middel Dimethoat, dat wel is toegelaten voor de bestrijding van trips in gladiolen werkt lang niet zo goed als de twee niet meer toegelaten middelen. Nu trips tijdens de teelt niet meer voldoende wordt bestreden worden veel knollen met een tripsaantasting geroid. Een tripsaantasting op pitten en knollen moet tijdens de bewaring worden bestreden. Indien tripsen op knollen niet meer worden bestreden komt de export van de gladiolen in gevaar.

Het huidige advies voor de bestrijding van tripsen op pitten en knollen is een ruimtebehandeling met Actellic of een knoldompeling in Admire.

Telers melden dat het bestrijdend effect van Actellic op trips de laatste jaren sterk is verminderd. Een knoldompeling in Admire is wel effectief maar heeft als nadeel dat de knollen weer terug gedroogd moeten worden. De kosten van deze behandeling zijn ook vrij hoog.

In een oriënterend onderzoek met door tripsen aangetaste gladiolenplanten dat door PPO werd uitgevoerd is gebleken dat tripsen voor 100% werden gedood na een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 43°C. Omdat in dit oriënterende onderzoek de doding van tripsen volledig was is in dit project de behandeling verfijnd zodat deze voor de praktijk goed bruikbaar is. Hierbij is onderzocht of niet alleen de volwassen tripsen worden gedood maar ook de ei-, larve- en popstadia.

Pitten en knollen die een warmtebehandeling hebben ondergaan zijn opgeplant. In deze proef zijn mogelijke schadelijke effecten van de warmtebehandeling op de groei en bloei van pitten en knollen onderzocht. In de laatste fase van dit project werd de warme luchtbehandeling op praktijkbedrijven getest. Op deze bedrijven werd de temperatuur tijdens de warme luchtbehandeling geregistreerd. Een deel van de in de praktijk behandelde knollen werd op de proeftuin van PPO in Lisse opgeplant. Het energieverbruik van de warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41 en 43°C werd berekend.

Dit driejarige onderzoek had als doel om een effectieve en veilige methode te ontwikkelen voor de bestrijding van tripsen in gladiolen door middel van een warme luchtbehandeling.

2 Gevoeligheid van pitten en knollen en diverse stadia van trips voor een warme luchtbehandeling

In de eerste fase van dit project werd onderzocht of het mogelijk is om met een warme luchtbehandeling eieren, larven, poppen en volwassen tripsen te doden.

In diverse partijen leverbare knollen werd het effect van de warme luchtbehandeling op de plantkwaliteit onderzocht. Hiervoor werd een overjarig en een verse partij knollen gebruikt, al dan niet met penvorming.

2.1 Materiaal en methode

2.1.1 larven, poppen en volwassen trips

Op 18 april en 8 mei 2007 werden 10 gezonde en 5 door tripsen aangetaste leverbare knollen (zift 10-12) van de cultivar White Friendship gedurende 0, 2, 4, 6, 8, 24 en 48 uur blootgesteld aan een warme luchtbehandeling bij 43°C. Tijdens de warme luchtbehandeling werd een RV van 50% aangehouden. Op alle tijdstippen dat de knollen uit de warme luchtbehandeling werden gehaald is het aantal overlevende larven, poppen en volwassen tripsen geteld. De proef werd in 4 herhalingen uitgevoerd.

2.1.2 Eistadia

Om het effect van de warme luchtbehandeling op de doding van de eistadia van trips te onderzoeken werden door trips aangetaste knollen (zift 10-12) van de cultivar White Friendship gedurende 6, 12, 24 en 48 uur blootgesteld aan een warme luchtbehandeling bij 41, 43, 45 en 47°C. Deze warme luchtbehandeling werd op 9 en 10 februari 2007 uitgevoerd. Vraatschade door trips is het best te beoordelen op witvezige knollen zoals bijvoorbeeld White Friendship. In knollen met andere kleuren is het effect van een warme luchtbehandeling op de doding van tripsen moeilijk waarneembaar. Om goed het effect van de behandeling te kunnen scoren werden in dit onderzoek witvezige knollen (White Friendship) aan de behandelde knollen toegevoegd. Deze knollen waren vrij van vraatschade en er werd aangenomen dat ze vrij waren van tripsen. Na de warme luchtbehandeling werden de behandelde knollen samen met de onbehandelde knollen van White Friendship ingepakt in dozen om later de aanwezigheid van tripsen te beoordelen. De dozen werden met plakband dichtgeplakt zodat geen besmetting van buitenaf kon plaatsvinden. De dozen werden gedurende 30 dagen bewaard bij 20°C.

Tijdens de bewaring bij 20°C hebben de eitjes de kans om uit te komen. Indien na 30 dagen bewaring bij 20°C geen tripsen worden waargenomen betekent dit dat niet alleen poppen, larven en volwassen tripsen maar ook de eitjes volledig werden gedood door de behandeling.

Bij de beoordeling op tripsen werd een waardering gegeven voor de mate van tripsaantasting;

Gezond	= geen aantasting
Licht aangetast	= van 0 tot maximaal 25% van het oppervlak van de knol door trips aangetast
Matig aangetast	= van 25 tot 75% het oppervlak van de knol van de knol door trips aangetast
Zwaar aangetast	= van 75 tot 100% het oppervlak van de knol van de knol door trips aangetast

Op 13 maart 2007, na 30 dagen bij 20° werden de gezonde knollen beoordeeld op trips aantasting.

2.1.3 Bloemkwaliteit

Om het effect van de warme luchtbehandeling op de plantkwaliteit te onderzoeken werden knollen van een aantal partijen behandeld. De volgende partijen werden behandeld:

Yester, zift 10-12, verse knollen

Zorro, zift 10-12, verse knollen met pennen

Yester Gold, zift 10-12, overjarige knollen

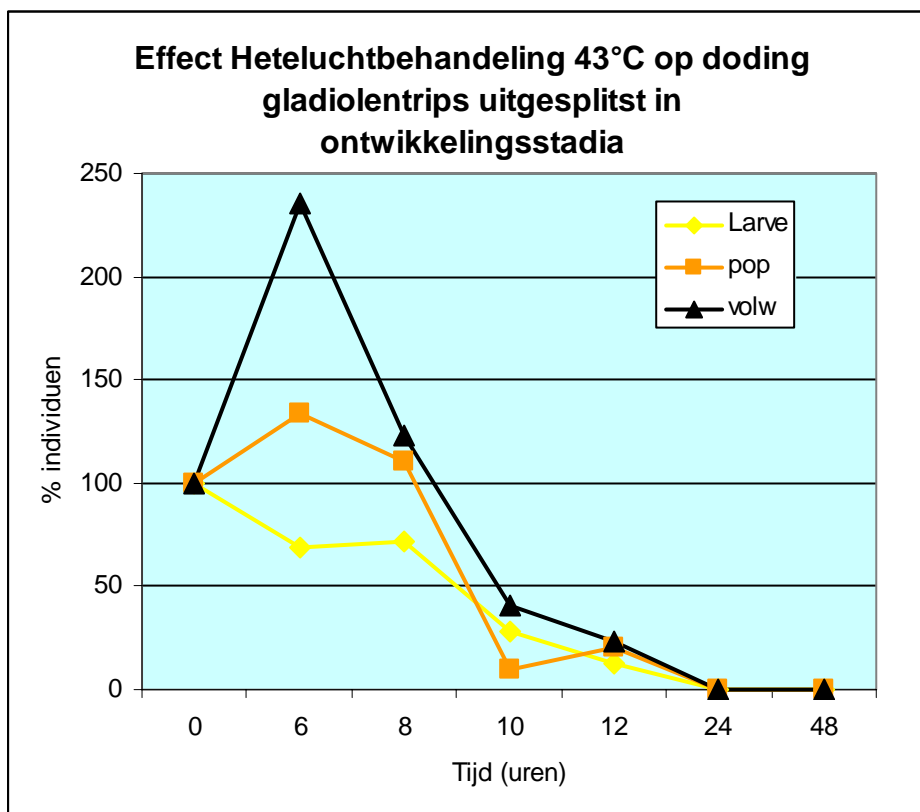
De verschillende partijen werden bij binnenkomst bij 5°C bewaard tot de warme luchtbehandeling. De warme luchtbehandeling vond plaats op 12 en 13 maart 2008 gedurende 6, 12, 24 en 48 uur bij 41, 43, 45 en 47°C. Tijdens de warme luchtbehandeling werd een RV van 50% aangehouden. Na de warme

luchtbehandeling werden de knollen bij 5°C bewaard tot het planten. Op 24 april 2008 werden de knollen gedurende 10 minuten gedompeld in 0,5% captan + 0,4% prochloraz. Daarna werden de knollen buiten in de volle grond geplant. Tijdens de bloemeteelt werd de gewasstand beoordeeld. Op het moment dat de gladiolen in bloei kwamen werden de planten geoogst en werden de plant- en aar lengte en het plantgewicht bepaald.

2.2 Resultaten

2.2.1 Larven, poppen en volwassen trips

In onderstaande grafiek staat het effect van de verschillende tijdsduren bij 43°C op de doding van larve, pop en volwassen trips weergegeven. Het aantal larven, poppen en volwassen individuen dat werd waargenomen in knollen die 0 dagen werd behandeld werd op 100% gesteld.



Grafiek 1 Het effect van een warme luchtbehandeling van verschillende tijdsduren bij 43°C op het percentage overlevende individuen

Na een warme luchtbehandeling van 6 en 8 uur bij 43°C werden meer poppen en volwassen tripsen waargenomen dan in de controlebehandeling die niet werden behandeld. Na een warme luchtbehandeling van 10 uur bij 43°C werd een afname van het percentage poppen en volwassen tripsen waargenomen. Het percentage larven was na een warme luchtbehandeling van 6 uur al lager dan in de onbehandelde controle en nam verder af naarmate er langer werd behandeld. Na een warme luchtbehandeling van 24 en 48 uur bij 43°C werden er geen levende larven, poppen en volwassen tripsen meer waargenomen.

2.2.2 Eistadia

Op 13 maart 2007 werd op de knollen de mate van aantasting door trips bepaald.

Tabel 1 Het percentage gezonde, licht, matig en zwaar door tripsen aangetaste knollen van de cultivar White Friendship, 30 dagen (bij 20°C) na een warme luchtbehandeling van 6, 12, 24 of 48 uur bij 41, 43, 45 of 47°C.

Duur	Temp	% gezond	% licht	% matig	% zwaar
onbehandeld	onbehandeld	0	0	0	100
6 uur	41°C	0	0	0	100
12 uur	„	0	0	0	100
24 uur	„	55	37	9	0
48 uur	„	95	5	0	0
6 uur	43°C	0	0	0	100
12 uur	„	0	2	11	87
24 uur	„	65	22	13	0
48 uur	„	82	14	4	0
6 uur	45°C	0	0	0	100
12 uur	„	2	25	37	35
24 uur	„	92	5	3	0
48 uur	„	73	21	6	0
6 uur	47°C	0	0	0	100
12 uur	„	56	27	15	3
24 uur	„	64	27	8	1
48 uur	„	77	19	3	0
lsd		25,6	18,6	11,7	10,3

De onbehandelde knollen waren voor 100% zwaar aangetast door tripsen. Hetzelfde gold voor de knollen die een warme luchtbehandeling ondergingen van 6 uur ongeacht bij welke temperatuur. Na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 41°C werden 95% gezonde knollen gevonden en 5% knollen die voor 0 tot maximaal 25% waren aangetast. Dit was veruit de beste behandeling. Deze behandeling verschilde niet significant van de behandelingen die gedurende 48 uur bij 43, 45 en 47°C of 24 uur bij 45°C werden behandeld. In geen van de behandelingen werden de eitjes dus voor 100% bestreden (In de discussie zal blijken dat deze conclusie niet terecht is).

2.2.3 Bloemkwaliteit

In onderstaande tabel wordt de plantkwaliteit van gezonde knollen van de cultivar Yester weergegeven die vlak voor planten een warme luchtbehandeling hebben ondergaan en in hetzelfde jaar werden opgeplant.

Tabel 2 Het bloeipercentage en percentage blinde planten, de plant- en aarlengte, het plantgewicht en de teeltduur van de verse knollen van de cultivar Yester na een warme luchtbehandeling van 6, 12, 24 of 48 uur bij 41, 43, 45 of 47°C.

Duur	Temp	% bloei	% blind	Plant lengte	Aarlengte	Plant gewicht	teeltduur
controle	20°C	94	2	139	50	212	107
6	41°C	97	1	139	51	211	106
12	„	93	1	137	50	201	106
24	„	99	1	138	53	213	105
48	„	96	2	135	51	201	104
6	43°C	98	0	139	53	210	106
12	„	97	1	138	52	209	105
24	„	97	1	136	52	204	104
48	„	97	1	137	53	205	103
6	45°C	97	1	139	54	210	104
12	„	92	3	137	52	203	104
24	„	97	1	137	54	208	103
48	„	96	3	134	53	194	104
6	47°C	96	1	137	52	200	104
12	„	97	1	134	51	191	105
24	„	87	11	129	50	181	107
48	„	21	59	119	44	151	113
lsd		6,6	4	3,4	2,6	15	1

Blind = veroorzaakt door bloemverdroging.

De plantkwaliteit van de knollen die 6 uur bij 41, 43, 45 of 47°C werden behandeld verschilden niet of nauwelijks van elkaar (tabel 2).

Er was geen effect van de warme luchtbehandeling bij 41, 43 of 45°C op het bloeipercentage, ongeacht de tijdsduur. Een uitzondering was de warme luchtbehandeling van 12 uur bij 41°C en 45°C. Na deze behandelingen was het bloeipercentage iets lager dan in de overige behandelingen die bij 41, 43 of 45°C werden behandeld. Het is niet bekend wat de reden van uitval was.

Na een warme luchtbehandeling van 24 en 48 uur bij 47°C was het bloeipercentage significant lager dan na 6 of 12 uur behandelen bij dezelfde temperatuur. Dit werd veroorzaakt door het verdrogen van de bloemen.

Na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 41 en 45°C waren de planten significant korter (enkele cm's) dan in de overige warme luchtbehandelingen bij dezelfde temperatuur. Een warme luchtbehandeling van 6 uur bij 47°C was niet van invloed op het plantgewicht en de plant- en aarlengte. Een warme luchtbehandeling van 12, 24 en 48 uur bij dezelfde temperatuur was dat wel. Hoe langer de warme luchtbehandeling duurde des te korter waren de plant- en aarlengte en des te lager was het plantgewicht.

De teeltduur van de planten verschilde niet tot maximaal 4 dagen tussen de verschillende behandelingen. De teeltduur was het langst na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 47°C.

Er was geen effect van de behandelingen op de houdbaarheid van de bloemen. De houdbaarheid was 13 tot 15 dagen.

In onderstaande tabel wordt de plantkwaliteit weergegeven van de overjarige knollen van de cultivar Yester Gold die na een jaar bewaring vlak voor het planten een warme luchtbehandeling hebben ondergaan.

Tabel 3 De stand op 4 juli, het bloeipercantage, de plantlengte en de teeltduur van de overjarige knollen van de cultivar Yester Gold na een warme luchtbehandeling van 6, 12, 24 of 48 uur bij 41, 43, 45 of 47°C. (Slechtste stand = 0, beste stand = 10)

Duur	Temp	Stand op 4 juli	% bloei	Plantlengte	teeltduur
Controle	20°C	9	92	125	118
6	41°C	8,3	84	125	118
12	„	8,3	88	125	118
24	„	8,3	87	125	117
48	„	6,7	69	125	118
6	43°C	9,0	89	125	117
12	„	8,7	96	125	116
24	„	7,0	85	125	114
48	„	1,0	7	100	117
6	45°C	8,3	90	125	116
12	„	8,3	81	125	114
24	„	5,7	53	125	114
48	„	0,7	3	100	121
6	47°C	9,0	86	125	118
12	„	7,7	86	125	118
24	„	3,0	37	110	118
48	„	0,0	1	103	120
lsd		1,0	14,5		

De reden van uitval was verdroging van de knollen.

De gewasstand was na de controle op 4 juli het best in de behandelingen die gedurende 6 uur een warme luchtbehandeling bij 43 of 47°C hebben gehad (Tabel 3). De gewasstand was iets minder na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 41°C en 24 en 48 uur bij 43, 45 en 47°C.

Na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 41 en 43°C en 24 of 48 uur bij 45 en 47°C was het bloeipercantage onacceptabel laag. De planten waren korter na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 43 en 45°C en na 24 of 48 uur bij 47°C. De teeltduur was het langst na 48 uur behandelen bij 45 en 47°C.

In onderstaande tabel wordt de plantkwaliteit weergegeven van verse knollen met penvorming van de cultivar Zorro die een warme luchtbehandeling vlak voor het planten hebben ondergaan en in hetzelfde jaar werden opgeplant.

Tabel 4 De stand op 4 juli, het bloeipercantage, de plantlengte en de teeltduur van de verse knollen met penvorming van de cultivar Zorro na een warme luchtbehandeling van 6, 12, 24 of 48 uur bij 41, 43, 45 of 47°C. (Slechte stand = 0, beste stand = 10)

Duur	Temp	Stand op 4 juli	% bloei *	Plant lengte	teeltduur
controle	20°C	10	92	130	105
6	41°C	9,7	92	130	105
12		10,0	95	130	105
24		10,0	93	130	105
48		9,7	92	130	105
6	43°C	9,0	91	130	105
12		10	92	130	105
24		9,3	92	130	103
48		7,3	77	125	105
6	45°C	9,7	95	130	104
12		8,7	93	130	104
24		8,3	89	130	102
48		4,0	33	115	110
6	47°C	9,0	96	130	104
12		9,7	95	130	104
24		8,7	86	130	106
48		3,0	1	115	113
lsd		0,7	8		

* = De reden van uitval was verdroging van de knollen

In alle behandelingen waarvan de knollen een warme luchtbehandeling bij 41°C hebben ondergaan, ongeacht de duur, was de gewasstand het best (tabel 4). De gewasstand was slechter na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 43, 45 en 47°C. Hoe hoger de temperatuur tijdens de warme luchtbehandeling des te slechter was de stand. Na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 47°C was het bloeipercantage het laagst, waren de planten het kortst en was de teeltduur het langst. De planten waren korter na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 43, 45 en 47°C. De teeltduur was het langst na 48 uur 45 en 47°C.

3 Gevoeligheid van trips, pitten en knollen voor een warme luchtbehandeling

In de tweede fase van dit project werden pitten en knollen direct na rooien blootgesteld aan een warme luchtbehandeling. In een partij pitten en knollen werd het effect van de warme luchtbehandeling op de opbrengst en plantkwaliteit onderzocht.

3.1 Materiaal en methode

3.1.1 Eistadia

Op 12 december 2007 werd een handelspartij knollen van de cultivar Nova lux, zift 9-10 aangekocht. De partij was door trips aangetast. Er werden proefgroepen van 50 knollen gemaakt. De knollen werden gedurende 12, 24, 36 of 48 uur blootgesteld aan een warme luchtbehandeling bij 39, 41 of 43°C. Tijdens de warme luchtbehandeling werd een RV van 50% aangehouden. De proef werd in 3 herhalingen uitgevoerd waarbij iedere herhaling op een ander tijdstip een warme luchtbehandeling heeft gehad (18, 20 en 22 december 2007). Omdat vraatschade door trips het best is te beoordelen op witvezige knollen werden knollen van White Friendship aangeschaft. In knollen met andere kleuren is het effect van een warme luchtbehandeling op de doding van tripsen moeilijk waarneembaar. Om goed het effect van de behandeling te kunnen scoren werden in dit onderzoek witvezige knollen (White Friendship) aan de behandelde knollen toegevoegd. Deze knollen waren vrij van vraatschade en er werd aangenomen dat ze vrij waren van tripsen. Na de warme luchtbehandeling werden de behandelde knollen van Nova Lux samen met de onbehandelde knollen van White Friendship ingepakt in dozen om later de aanwezigheid van tripsen te beoordelen. De dozen werden met plakband dichtgeplakt zodat geen besmetting van buitenaf kon plaatsvinden. De dozen werden gedurende 30 dagen bewaard bij 20°C.

Tijdens de bewaring bij 20°C hebben de eitjes de kans om uit te komen. Indien na 30 dagen bewaring bij 20°C geen tripsen worden waargenomen betekent dit dat niet alleen poppen, larven en volwassen tripsen maar ook de eitjes volledig werden gedood door de behandeling.

Om te onderzoeken of een ruimtebehandeling met 0,5% Actellic werkzaam is tegen tripsen werden knollen van 24 december t/m 31 december in een ruimte bij 20°C bewaard die was behandeld met 0,5% Actellic. In twee andere behandelingen werden knollen gedompeld in 0,04% Actara of 0,04% Admire. De controle werd niet behandeld. Alle knollen werden na de behandeling samen met de onbehandelde knollen van de cultivar White Friendship in afzonderlijke dozen ingepakt en bewaard zoals hierboven staat omschreven. Op 5, 6 en 7 februari 2008 werden de knollen beoordeeld op aanwezigheid van trips. Hierbij werd een cijfer gegeven voor de mate van aantasting;

Gezond	= geen aantasting
Licht aangetast	= van 0 tot maximaal 25% van het oppervlak van de knol door trips aangetast
Matig aangetast	= van 25 tot 75% van het oppervlak van de knol door trips aangetast
Zwaar aangetast	= van 75 tot 100% van het oppervlak van de knol door trips aangetast

3.1.2 Gevoeligheid van pitten voor de warme luchtbehandeling

Op 14 december 2007 werd een gezonde handelspartij pitten van de cultivar Hong Kong, zift 4-6 aangekocht. Er werden proefgroepen gemaakt van 100 pitten. De proef werd uitgevoerd in 3 herhalingen. De pitten werden gedurende 24, 36 of 48 uur blootgesteld aan een warme luchtbehandeling van 39, 41 of 43°C. De warme luchtbehandeling werd uitgevoerd in herhalingen waarbij iedere herhaling op een ander tijdstip een warme luchtbehandeling heeft gehad (18, 20 en 22 december 2007). Na de warme luchtbehandeling werden de pitten gedurende 2 weken bewaard bij 17°C gevolgd door 2 weken bewaring bij 9°C. Daarna werden de pitten bij 5°C bewaard tot 11 april. Vanaf 11 april werden de pitten bij 20°C bewaard tot het planten op 22 april 2008. Een korte bewaring bij 20°C voor het planten zorgt ervoor dat de

wortels en spruit actief worden waardoor een vlotte en gelijkmatige opkomst wordt verkregen. Voor het planten werden de pitten gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan + 0,4% sportak + 2% Sumisclex. Tijdens de teelt werd het effect van de warme luchtbehandeling op de stand van het gewas onderzocht. Na het rooien van de knollen werd de opbrengst bepaald. Hierbij werd het totaal aantal gerooide knollen geteld en het totale oogstgewicht bepaald. Van de geogste knollen werd het percentage knollen onder ziftmaat 10 en het percentage gelijk aan of groter dan ziftmaat 10 bepaald.

3.1.3 Bloementeelt

De knollen van de cultivar Nova lux die werden gebruikt voor het beoordelen van de gevoeligheid van tripsen voor de warme luchtbehandeling werden ook gebruikt voor de beoordeling van de plantkwaliteit na opplant. De knollen hebben dezelfde warme luchtbehandeling en chemische ontsmetting ondergaan als de knollen zoals staat omschreven in § 3.1.1. Ook de bewaring van de knollen na de warme luchtbehandeling was exact gelijk aan de bewaring van de knollen zoals staat omschreven in § 3.1.1. Er werden proefgroepen gemaakt van 50 knollen. De plantdichtheid was 75 knollen per netto m² bed. De knollen werden op 22 april 2008 geplant. Voor het planten werden de pitten gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan + 0,4% sportak + 2% Sumisclex.

De knollen werden buiten in de volle grond geplant. Tijdens de bloementeelt werd de gewasstand beoordeeld. Op het moment dat de planten in bloei kwamen werden de planten geogst en werden het bloeipercentage, de plant- en aar lengte en het plantgewicht bepaald.

Van een aantal behandelingen werden de knollen een jaar bewaard en in 2009 opgeplant. De knollen die een jaar werden bewaard hebben op 18, 20 en 22 december 2007 een warme luchtbehandeling ondergaan van 24 of 48 uur bij 39, 41 of 43°C. De controle kreeg geen warme luchtbehandeling en werd tijdens de warme luchtbehandeling bij 20°C bewaard. De knollen werden vanaf 17 januari 2008 bij 2°C bewaard tot 11 april 2009. Vanaf 11 april tot het planten op 22 april 2009 werden de knollen bij 20°C bewaard. Voor het planten werden de knollen gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan + 0,4% sportak + 2% Sumisclex. Per behandeling werden 50 knollen geplant in 4 herhalingen. De plantdichtheid was 75 knollen per netto m² bed. De proef werd buiten op het veld geplant. Na opkomst werd het opkomstpercentage bepaald. Op het moment dat de gladiolen in bloei kwamen werd het bloeipercentage, de gemiddelde plantlengte en het plantgewicht bepaald.

3.2 Resultaten

3.2.1 Eistadia

Op 5, 6 en 7 februari 2008 werden de knollen beoordeeld op trips. Tot die datum stonden de knollen bij 20°C.

Tabel 5 De invloed van de duur en de temperatuur van de warme luchtbehandeling op het percentage gezonde, licht, matig en zwaar aangetaste knollen

Duur	Temp	% gezond	% licht	% matig	% zwaar
48 uur	20°C	0	0	0	100
12 uur	39°C	0	0	0	100
24 uur	„	64	16	5	15
36 uur	„	77	16	6	2
48 uur	„	93	6	2	0
12 uur	41°C	65	11	9	16
24 uur	„	91	7	2	0
36 uur	„	69	11	10	11
48 uur	„	61	17	11	12
12 uur	43°C	66	6	14	15
24 uur	„	45	15	17	24
36 uur	„	55	15	5	26
48 uur	„	40	26	16	19
Lsd		47	ns	ns	28

In de controlebehandeling die geen warme luchtbehandeling heeft gehad waren alle knollen voor 100% zwaar aangetast door tripsen. Na bijna alle warme luchtbehandelingen werd overleving van tripsen gevonden wat tot uiting kwam in licht, matig en zwaar aangetaste knollen. In de knollen die een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 39°C hebben ondergaan werden de meeste gezonde knollen gevonden. In de knollen die de zwaarste warme luchtbehandeling hebben ondergaan, namelijk 48 uur bij 43°C werden relatief veel aangetaste knollen gevonden. In alle behandelingen werden levende tripsen waargenomen.

In tabel 6 wordt het percentage, gezonde, licht, matig en zwaar, door trips aangetaste knollen weergegeven na een chemische behandeling tegen trips.

Tabel 6 De invloed van de boldompeling op het percentage gezonde, licht, matig en zwaar aangetaste knollen

Boldompeling	% gezond	% licht	% matig	% zwaar
onbehandeld	0	0	0	100
0,4% Actara	97	3	0	0
0,04% Admire	95	2,5	2,5	0,5
Ruimtebehandeling 0,5% Actellic	83	4,5	12	1
Lsd	7,5	ns	4,6	1,9

De onbehandelde knollen waren voor 100% zwaar aangetast door tripsen. In geen van de behandelingen waren de knollen volledig vrij van tripsen. De meeste gezonde knollen werden waargenomen na een boldompeling in 0,4% Actara en Admire en de minste na een ruimtebehandeling met Actellic.

3.2.2 Gevoeligheid van pitten voor de warme luchtbehandeling

Op 22 april 2008 werden de pitten geplant. Bij het planten was er geen schade van de warme luchtbehandeling aan de pitten te zien. In de 2^e week van mei kwamen alle planten in de verschillende proefgroepen boven de grond. Tijdens de teelt was op geen enkele moment een verschil in gewasstand te zien. De knollen werden op 6 november geroooid (week 45). In week 47 werden de knollen gepeld. Na het pellen werd de opbrengst bepaald.

Er was geen effect van de warme luchtbehandeling op het oogstpercentage en het totale oogstgewicht van de knollen. Ook was er geen effect van de warme luchtbehandeling op het percentage en het gewicht van de knollen groter dan of gelijk aan zifmaat 10.

Gemiddeld over alle behandelingen was het oogstpercentage 99,2% en het totale oogstgewicht 5077 gram. Gemiddeld over alle behandelingen hadden 98% van de knollen zifmaat 10/op.

3.2.3 Bloemkwaliteit

Bloementeelt in 2008

In de eerste week van mei kwamen de gladiolen boven de grond. Op 21 mei was de opkomst 100%. Het 2^e en 3^e blad was al zichtbaar. Tijdens de bloementeelt op het veld werd geen verschil gezien in plantkwaliteit. Op het moment dat de 1^e bloemen gingen kleuren werden de planten geoogst en werd de plantkwaliteit bepaald.

Er was geen effect van de duur en de temperatuur van de warme luchtbehandeling op het bloeipcentage en de teeltduur. Gemiddeld over alle behandelingen was het bloeipcentage 99% en de teeltduur 92 dagen. Er was geen effect van de duur van de warme luchtbehandeling op de plant- en aarlengte en het plantgewicht. Er was wel een effect van de temperatuur van de warme luchtbehandeling.

Tabel 7 De invloed van de temperatuur van de warme luchtbehandeling, gemiddeld over de duur van de warme luchtbehandeling, op de plant en aarlengte en het plantgewicht.

	Temperatuur van de warme luchtbehandeling				Lsd
	20°C	39°C	41°C	43°C	
Plantlengte	120,7	123,3	120,4	121,2	2,4
Aarlengte	44,6	46,6	44,8	45,1	1,6
Plantgewicht	148,9	155,2	143	161,1	9,6

Ten opzicht van de onbehandelde controle waren de plant- en aarlengte vergelijkbaar na een warme luchtbehandeling bij 41°C, en iets langer na een warme luchtbehandeling bij 39 of 43°C. De planten waren na een warme luchtbehandeling bij 39°C betrouwbaar langer met langere aren dan in de controle. De planten waren het hoogst in gewicht na een warme luchtbehandeling bij 43°C.

Een dompeling van de pitten in Actara of Admire gevolgd door een bewaring bij 20°C of een warme luchtbehandeling van 1 week bij 20°C waaraan 0,5% Actellic was toegevoegd was niet van invloed op het bloeipcentage, de plant- en aarlengte en het plantgewicht. Gemiddeld over de behandelingen was het bloeipcentage 98%, de plant- en aarlengte 122 en 45 cm en het plantgewicht 148 gram. De teeltduur bedroeg 93 dagen.

Bloementeelt in 2009

In de eerste helft van mei kwamen de gladiolen boven de grond. Veel knollen kwamen met meerdere spruiten boven de grond. In de onbehandelde controle was het opkomstpercentage 134%. In de behandelingen die in 2008 een warme luchtbehandeling bij 39, 41 en 43°C hebben ondergaan was het opkomstpercentage respectievelijk 129, 132 en 141% gemiddeld over de verschillende tijdsduren. De stand van het gewas was goed. Er waren geen verschillen in gewasstand te zien. In juli kwam het gewas in bloei en werd de plantkwaliteit gemeten.

Er was geen effect van de warme luchtbehandeling op het oogstpercentage, de plantlengte en het

plantgewicht te zien. Het oogstpercentage was gemiddeld over alle behandelingen 123%. De gemiddelde plantlengte was 111 cm en het gemiddelde gewicht per plant was 104 gram.

4 Gevoeligheid van knollen voor dubbele warme luchtbehandeling en temperatuurmetingen op praktijkbedrijven

Uit de eerder beschreven proeven is gebleken dat een warme luchtbehandeling door pitten en knollen goed wordt verdragen en niet leidt tot opbrengstderving. Wel was er overleving van tripsen na alle warme luchtbehandelingen. Om tripsbesmetting uit te sluiten krijgen niet alleen de door tripsen aangetaste knollen, maar ook de knollen waarin een tripsaantasting wordt gescoord een warme luchtbehandeling.

De warme luchtbehandeling wordt in de praktijk zowel door telers als door bollenexporteurs toegepast tegen trips. Het is niet ondenkbaar dat hierdoor partijen gladiolen 2 keer een warme luchtbehandeling ondergaan, éénmaal bij de teler en één maal bij de exporteur die alle partijen na binnenkomst een warme luchtbehandeling geeft. In onderstaande proef is onderzocht of knollen 2 keer een warme luchtbehandeling kunnen doorstaan.

In de praktijk wordt de warme luchtbehandeling door telers en bollenexporteurs toegepast in verschillende cellen. In onderstaand onderzoek wordt de temperatuur op verschillende plekken in 'kuub' kisten onderzocht tijdens uitvoering van de warme luchtbehandeling om na te gaan of de benodigde temperatuur op alle plekken wordt gehaald. Het energieverbruik van de warme luchtbehandeling werd berekend.

4.1 Materiaal & Methode

4.1.1 Eistadia

Er werden met tripsen geïnfecteerde knollen van de cultivar Green Star, zift 10-12 aangeschaft en gezonde knollen van de witvlezige cultivar Oasis, zift 10-12. Net als in White Friendship is in Oasis vraatschade door trips op de knollen goed waarneembaar. De knollen zijn gerooid op 1 december 2009. Na de verwerking en het pellen werden de knollen bij 20°C bewaard tot de warme luchtbehandeling. Er werden proefgroepen gemaakt van 100 besmette knollen van de cultivar Green Star en 25 gezonde knollen van de cultivar Oasis. De proef werd uitgevoerd in 3 herhalingen. De warme luchtbehandeling werd op 23 en 24 december 2009 uitgevoerd waarbij de knollen gedurende 6, 12 of 24 uur werden blootgesteld aan een warme luchtbehandeling bij 39, 41 of 43°C. De controle werd gedurende 24 uur bij 20°C bewaard. Tijdens de warme luchtbehandeling werd een RV van 50% aangehouden. In tegenstelling tot eerder onderzoek hebben in deze proef alle knollen (Green Star en Oasis) een warme luchtbehandeling ondergaan. Na de warme luchtbehandeling werd iedere behandeling apart in een doos verpakt. De dozen werden met plakband dichtgeplakt zodat geen besmetting van buitenaf kon plaatsvinden. De dozen werden gedurende 30 dagen bewaard bij 20°C. Tijdens de bewaring bij 20°C hebben de eitjes de kans om uit te komen. Indien na 30 dagen bewaring bij 20°C geen tripsen worden waargenomen betekent dit dat niet alleen poppen, larven en volwassen tripsen maar ook de eitjes volledig werden gedood door de behandeling.

Op 14 januari 2010 werd de proef beoordeeld op tripsschade. Hierbij werd een score van 0 tot 3 gegeven voor de mate van aantasting:

0= geen trips,

1 = licht aangetast door trips

2 = matig aangetast door trips

3 = zwaar aangetast door trips

Omdat in de onbehandelde controle geen tripsen werden waargenomen werd de proef op 9 februari op dezelfde wijze herhaald. Op 9 maart werd de proef beoordeeld.

4.1.2 Effect herhaalde warme luchtbehandeling op bloemkwaliteit

De warme luchtbehandeling werd uitgevoerd met knollen van de cultivar Sophie en Green Star, zift 10-12. De knollen werden een of twee keer blootgesteld aan een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C. De eerste warme luchtbehandeling werd uitgevoerd op een praktijkbedrijf en staat omschreven in § 4.1.3. Na de 1^e warme luchtbehandeling werden de knollen bewaard bij 20°C tot de 2^e warme luchtbehandeling. De 2^e warme luchtbehandeling werd op 23 december 2009 uitgevoerd bij PPO in Lisse. Na de warme luchtbehandeling werden de knollen bewaard bij 9°C. Vanaf 5 januari 2010 werden de knollen bewaard bij 5°C tot het planten. Op 28 april 2010 werden de knollen gedurende 10 minuten ontsmet in 0,5% captan + 0,4% sportak + 2% Sumisclex. Daarna werd de proef geplant. Tijdens de teelt werd de stand beoordeeld. Op het moment dat de planten in bloei kwamen werden de planten gerooid en werden de plant- en aarlengete bepaald en het plantgewicht.

4.1.3 Temperatuur in 'kuub' kisten op praktijkbedrijven tijdens warme luchtbehandeling

Op 7 december 2009 werden temperatuurmetingen verricht bij een bollenexporteur tijdens de warme luchtbehandeling van knollen die in gaasbakken werden bewaard. Op dezelfde dag werden ook temperatuur- en RV metingen verricht bij bollenkweker nr 1 die een warme luchtbehandeling gaf aan zijn knollen die in kuubkisten werden bewaard. Op 17 december 2009 werden temperatuur- en RV metingen verricht bij bollenkweker nr 2 die een warme luchtbehandeling gaf aan zijn knollen die eveneens in kuubkisten werden bewaard. Op alle drie bedrijven werd een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C toegepast. De temperatuur werd op verschillende plaatsen in de kisten gemeten (zie bijlage).

4.1.4 Energieverbruik warme luchtbehandeling

Omdat de meeste warme luchtbehandelingen van gladiolen na het rooien in december zullen worden uitgevoerd werd het energieverbruik van de warme luchtbehandeling in die periode berekend. Hierbij werd uitgegaan van een opwarmtijd van 12 uur waarbij de knollen van 20 naar 41 of 43°C werden verwarmd. Vervolgens werd de temperatuur 24 uur aangehouden. Na de warme luchtbehandeling werden de knollen weer bij 20°C bewaard.

4.2 Resultaten

4.2.1 eistadia

Op 9 maart werden de knollen, die ook een warme luchtbehandeling hebben ondergaan beoordeeld op tripsschade. In tabel 9 worden de resultaten weergegeven.

Tabel 8 Effect van duur en temperatuur tijdens heetstook op tripsschade in de cultivar Oasis (0= geen trips, 1 = licht, 2 = matig en 3 = zwaar aangetast door trips)

Duur heetstook in uren	Temperatuur tijdens heetstook			
	20°C	39°C	41°C	43°C
6	*	3	3	3
12	*	3	2,7	0,3
24	3	0,3	0	0
lsd	0,5			

* = niet uitgevoerd

In de controle behandeling die bij 20°C werden bewaard kwamen volop tripsen voor (tabel 8). Ook na een warme luchtbehandeling van 6 of 12 uur bij 39°C of 6 uur bij 41 of 43°C werden volop tripsen waargenomen. Er werd een zeer lichte tripsaantasting waargenomen na een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 39°C of 12 uur bij 43°C. Tripsen werden volledig bestreden door een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41 of 43°C.

4.2.2 Effect herhaalde warme luchtbehandeling op plantkwaliteit

Tijdens de teelt werden geen standverschillen waargenomen.

Op 24 juli werden de eerste planten geoogst en op 29 juli de laatste. De warme luchtbehandeling bleek niet van invloed op de oogstperiode. In tabel 9 wordt de plantkwaliteit weergegeven.

Tabel 9 Effect van 1 of 2 keer een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C op de plantkwaliteit van Green Star en Sophie

	Oogst % *	Plantlengte	Aarlgte	Plant gewicht
Green Star				
1 keer	96	133	59	174
2 keer	99	132	59	172
Sophie				
Geen (controle)	96	132	59	232
1 keer	99	131	59	233
2 keer	99	129	60	227
Isd	2	3	ns	12

* uitval door blinde planten

** = Op het veld bleek de controle van een andere cultivar te zijn. De bloeiresultaten worden niet gegeven

In de cultivar Green Star was er geen verschil in plantkwaliteit indien de knollen een of twee keer een warme luchtbehandeling hadden ondergaan. In de cultivar Sophie waren de planten 3 cm korter indien de knollen 2 keer een warme luchtbehandeling hadden ondergaan. Er was geen effect op de aarlgte en het plantgewicht.

4.2.3 Temperatuur in gaasbakken en kuubkisten op praktijkbedrijven

Bollenexporteur

Het was de bedoeling dat alle knollen een warme luchtbehandeling kregen van 24 uur bij 41°C. De warme luchtbehandeling werd uitgevoerd in een normale cel bestemd voor bewaring van bloembollen. De temperatuurinlaat zat in het plafond en in de hoek van de cel aan de voorzijde zat de uitstroom. Er gingen verschillende stapels gaasbakken in de cel, sommigen waren wel 23 bakken hoog. Op verschillende plekken in de stapels werden temperatuurvoelers geplaatst. In de bijlage is te zien op welke plek in de cel en stapel de temperatuurvoelers werden geplaatst.

Uit de temperatuurmetingen (zie bijlage blz 24 en 25) blijkt dat 11½ a 12½ uur nadat met de warme luchtbehandeling werd gestart de 41°C werd bereikt op sommige plaatsen in de gaasbakken onderin de cel. In de gaasbakken bovenin de cel werd pas na 13 uur de 41°C bereikt. Na een warme luchtbehandeling van 24½ uur werd de behandeling gestopt. Op sommige plekken zijn de bollen 12½ a 13 uur op 41°C geweest. Op heel veel plekken in de cel werd de 41°C nooit bereikt.

Bollenkweker 1

Om aan de voor volledige tripsbestrijding benodigde 24 uur 41°C te komen werd door de teler de cel met daarin de knollen gedurende 30 uur behandeld bij 41°C.

Uit de temperatuurmetingen bleek dat nadat met de warme luchtbehandeling werd gestart de temperatuur

tussen de knollen die in de onderste kisten tegen de achterwand (inlaat) stonden na 9½ uur de 41°C werd bereikt (blz 26 en 27). Tussen de knollen die in de kist erboven zaten werd na 10 uur de 41°C bereikt. Voor in de cel werd in de onderste kisten de 41°C na 10 uur bereikt en in de bovenste kisten na 11 uur. De duur van de totale warme luchtbehandeling bij 41°C kwam hiermee uit op ongeveer 16½ in de bovenste kisten en 18½ uur in de onderste kisten. De temperatuur verschilde weinig tussen de kisten tegen de achterwand en de voorkant in de cel. De temperatuurverschillen tussen de onderste en bovenste kisten waren groter waarbij in de onderste kisten eerder de 41°C werd gehaald. De RV tijdens de warme luchtbehandeling begon bij 50% en liep op richting de 80% ongeacht de plaats in de cel.

Bollenkweker 2

De warme luchtbehandeling werd door bollenkweker 2 's avonds om 19.00 uur gestart. 38½ uur later werd in de linker cel in de kisten de 41°C bereikt tussen de knollen (Zie grafiek in bijlage op blz. 28). Na 40¾ uur werd in de laatste kisten de 41°C bereikt. Na 51½ uur werd de warme luchtbehandeling beëindigd. De totale duur van de warme luchtbehandeling bij 41°C is in de linker cel 9¾ tot 13 uur geweest. In de rechter cel werd in de eerste kisten na 54½ uur de 41°C bereikt en na 57 uur in de laatste kisten. Na 73 uur werd de warme luchtbehandeling beëindigd. De totale duur van de warme luchtbehandeling bij 41°C is in de rechter cel 16 tot 18¾ uur geweest. De RV tijdens de warme luchtbehandeling lag in beide cellen tussen de 60 en 70%.

4.2.4 Energieverbruik warme luchtbehandeling

Bij de berekening van het energieverbruik van de warme luchtbehandeling in gladiool werd uitgegaan van een opwarmtijd van 12 uur waarbij de knollen van 20 naar 41 of 43°C werden verwarmd. Vervolgens werden de kosten berekend van een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41 of 43°C. Dit werd vergeleken met de standaard bewaring van de knollen bij 20°C in dezelfde periode.

Voor de berekening van de kosten van energie werden de volgende uitgangspunten gekozen:

- Het opwarmen van 1 kubieke meter knollen is gelijk aan het opwarmen van 800 liter water
- Geschat warmteverlies door lekkage van de cel is 5 m³ lucht per m³ knollen per uur.
- Bij de berekening van de energiekosten werd uitgegaan van een ketelrendement van 75%
- Er werd uitgegaan van een gasprijs van € 0,30 per m³ gas.

Tabel 10 De hoeveelheid gas (in m³) en de energiekosten (in euro's per m³ knollen) wat nodig is voor een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41 of 43°C in vergelijking met de standaard bewaring bij 20°C

Warme luchtbehandeling van 24 uur bij	Kubieke meter gas per kuub knollen	Energiekosten in €
20°C (controle)	0,16	0,05
41°C	2,66	0,80
43°C	2,93	0,88

Uit de berekeningen blijkt dat de kosten van de warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C inclusief het opwarmen van de knollen € 0,75 per kubieke meter knollen kost ten opzichte van de bewaring bij 20°C (tabel 10).

Een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 43°C inclusief het opwarmen van de knollen kost € 0,83 per kubieke meter knollen ten opzichte van de bewaring bij 20°C.

5 Discussie

Bestrijding van trips

In het 1^e jaar van dit project werd onderzocht of larven, poppen en volwassen tripsen worden gedood door een warme luchtbehandeling bij 43°C. Na verschillende tijdsduren bij 43°C werd het aantal larven, poppen en volwassen tripsen geteld die de behandeling hebben overleefd. Na een warme luchtbehandeling van 6 uur bij 43°C werd een stijging gezien van het aantal volwassen tripsen en een daling van het aantal larven. Dit betekent dat onder invloed van de warmte de larven versneld volwassen tripsen zijn geworden. Naarmate de warme luchtbehandeling bij 43°C langer duurde nam het aantal larven, poppen en volwassen tripsen sterk af. Na een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 43°C werden geen levende larven, poppen en volwassen tripsen meer waargenomen.

In dit onderzoek werd in knollen ook onderzocht of eitjes van tripsen door een warme luchtbehandeling worden bestreden. Voor dit onderzoek werden door tripsen aangetaste knollen gebruikt. Na de warme luchtbehandeling werden witvlezige knollen van de cultivar White Friendship aan de behandelde knollen toegevoegd omdat op die knollen de symptomen van een tripsaancontaminatie duidelijk te zien zijn. Dit waren knollen waarvan werd verondersteld dat ze vrij waren van trips. Na de warme luchtbehandeling werden de behandelde en de onbehandelde knollen gezamenlijk ingepakt in dozen en gedurende 30 dagen bewaard bij 20°C. Indien eitjes de warme luchtbehandeling hebben overleefd dan is de bewaring van 30 dagen bij 20°C voldoende lang voor het eitje om een volwassen trips te worden. De vraatschade die daarna door de volwassen trips wordt gemaakt is in de witvlezige cultivar White Friendship goed waarneembaar.

In deze zelfde proef werd naast de warme luchtbehandeling ook een aantal knollen gedompeld in 0,04% Admire, waarvan bekend is dat deze tripsen voor 100% bestrijdt. Ter vergelijking werden knollen ook gedompeld in 0,4% Actara of hebben ze een ruimtebehandeling met 0,5% Actellic ondergaan.

De knollen van de onbehandelde controle waren voor 100% aangetast door tripsen. Na de meeste warme luchtbehandelingen, ongeacht de temperatuur en de tijdsduur van de warme luchtbehandeling werden tripsen gevonden. Ook na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 47°C werden na een bewaring van 30 dagen bij 20°C, door trips aangetaste knollen gevonden. Dit lijkt te betekenen dat de eitjes de warme luchtbehandeling hebben overleefd.

De meeste trips aantasting kwam voor in de knollen die een warme luchtbehandeling van 6 uur hebben gehad, ongeacht bij welke temperatuur. De doding van tripsen was beter naarmate de warme luchtbehandeling langer werd uitgevoerd. Het effect van de temperatuur was niet erg duidelijk omdat er na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 41°C meer gezonde knollen werden gevonden dan na 48 uur bij 43, 45 en 47°C. Dit is niet logisch en kan duiden op een besmetting na de behandeling.

Ook na een domping van de knollen in 0,04% Admire werden tripsen gevonden. Dit is vreemd omdat van deze behandeling bekend is dat deze tripsen voor 100% bestrijdt. Al deze resultaten duiden op een herbesmetting na de behandeling vanuit de toegevoegde White Friendship knollen. Vermoedelijk is de aangekochte partij White Friendship knollen, waarvan verondersteld werd dat deze vrij was van tripsen toch besmet geweest. Ook een partij knollen dat vrij is van trips zal na verloop van tijd weer door tripsen worden aangetast. Tripsen zijn met het blote oog waarneembaar, maar de eitjes van tripsen zijn dat niet. Een mogelijke tripsbesmetting in de 'gezonde' knollen, welke na de warme luchtbehandeling van de aangetaste knollen werden toegevoegd, is een aannemelijke verklaring voor de onverwachte resultaten.

In het onderzoek werd bewust gekozen om de 'gezonde' knollen na de warme luchtbehandeling toe te voegen aan de behandelde knollen. Dit werd gedaan om géén vraatschade van tripsen op de knollen te krijgen die voor of tijdens de warme luchtbehandeling zou kunnen ontstaan en een foutief beeld van de bestrijding op zou kunnen leveren.

Door in het laatste jaar van het onderzoek ook de Oasis knollen, waarin de schade door tripsen werd beoordeeld een warme luchtbehandeling te geven ontstond een zuiver beeld en bleek dat alle stadia van tripsen al volledig werden bestreden na een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C. Ten tijde van het onderzoek werden in de praktijk ook proeven gedaan met de warme luchtbehandeling tegen trips in gladiolen knollen. Een bollenteler heeft een door tripsen aangetaste partij knollen behandeld bij 41°C. Na ieder uur werden knollen uit de cel gehaald en beoordeeld op levende trips. Na 24 uur bij 41°C werden door

de teler geen levende tripsen meer gevonden.

Bij het bestrijden van plaagorganismen met verschillende levensstadia (eitjes, larven, poppen en volwassen trips), zoals mijten worden vaak 2 bestrijdende behandelingen (temperatuur, ULO) kort na elkaar gegeven. De tweede behandeling doodt dan eventuele larven of volwassen exemplaren, die als eitje de eerste behandeling hebben overleefd. In het geval van trips in gladiool is dit bij de teler niet mogelijk, omdat de knollen zo snel mogelijk, in de regel na 14 tot 21 dagen, afgeleverd worden.

Gewasschade

Bloementeelt

In dit onderzoek werd in knollen onderzocht of een warme luchtbehandeling van de knollen van invloed is op de plantkwaliteit na opplanten van de knollen. De warme luchtbehandeling werd toegepast tijdens het nadrogen of vlak voor het planten in april in verse knollen, al dan niet met penvorming en in overjarige knollen. In de laatste fase van dit project hebben verse knollen na het rooien, 2 keer een warme luchtbehandeling ondergaan van 24 uur bij 41°C. De tijd tussen de 2 warme luchtbehandelingen was 1 à 2 weken. Na opplant van de knollen werd de plantkwaliteit onderzocht.

De warme luchtbehandeling van leverbare knollen was nauwelijks van invloed op de plantkwaliteit. Na een warme luchtbehandeling van de knollen bij 39 of 43°C, ongeacht de duur, waren na opplanten van de knollen de planten langer en hadden ze langere bloemaren en een hoger plantgewicht dan in de onbehandelde controle. Echter na een warme luchtbehandeling bij 41°C, ongeacht de duur, waren de plant en aar lengte en het plantgewicht vergelijkbaar met de controle.

Ook het tijdstip van de warme luchtbehandeling, tijdens het nadrogen na het pellen of voor het planten was niet van invloed op de plantkwaliteit.

In verse knollen heeft een warme luchtbehandeling van maximaal 48 uur bij 45°C niet geleid tot een noemenswaardige mindere plantkwaliteit indien de knollen in hetzelfde jaar in bloei werden getrokken. Indien de warme luchtbehandeling gedurende 12 uur of langer bij 47°C werd uitgevoerd werd wel schade gezien in verse knollen die in hetzelfde jaar werden opgeplant. Dit kwam tot uiting in kortere planten met kortere aren en een lager plantgewicht. Ook was het bloeipercantage lager en de teeltduur ongeveer een week langer dan in de onbehandelde controle.

In overjarige knollen werd na een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 41°C schade gezien wat tot uiting kwam in een lager bloeipercantage.

In verse knollen met penvorming werd na een warme luchtbehandeling van 24 of 48 uur bij 45 of 47°C schade gezien wat tot uiting kwam in een lager bloeipercantage, kortere planten en een langere teeltduur. Ook in knollen die 2 keer een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C hebben ondergaan werd na opplanten van de knollen geen schade gezien in de planten.

In de knollen die na 1 jaar bewaring werden opgeplant was geen effect te zien van de warme luchtbehandeling. Er waren wel opvallend veel zijspuiten te zien. Niet alleen in de controle maar ook na een warme luchtbehandeling. Hoe hoger de temperatuur tijdens de warme luchtbehandeling des te meer zijspuiten werden gevormd.

Knollenteelt

In verse pitten werd onderzocht of een warme luchtbehandeling, toegepast tijdens het nadrogen van invloed is op de opbrengst in het volgende teeltseizoen.

Tijdens de teelt werd geen schade gezien van de warme luchtbehandeling. Ook was er geen effect van de warme luchtbehandeling op de opbrengst van de knollen. Zelfs een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 43°C werd door pitten probleemloos verdragen.

Toepassing warme luchtbehandeling op praktijkbedrijven

Bij 2 telers en bij een bollenexporteur werden temperatuurmetingen verricht tijdens de warme luchtbehandeling die door de bedrijven werd toegepast in verschillende partijen knollen. Op alle bedrijven werd een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C toegepast.

Uit de temperatuurmetingen op de praktijkbedrijven bleek dat de voor de tripsbestrijding benodigde warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C niet altijd werd gehaald.

In een normale cel waarin knollen in gaasbakken gedurende 24 uur een warme luchtbehandeling kregen werd op sommige plekken maar gedurende 12 à 13 uur de 41°C gehaald. Om op alle plekken aan de

benodigde 24 uur bij 41°C te komen zal de cel gedurende 36 uur op 41°C gehouden moeten worden. In verschillende inrijcellen werden knollen in kuubkisten gedurende 24 uur bij 41°C behandeld om de tripsen te doden. Om aan de benodigde 24 uur bij 41°C te komen werden de cellen langer op temperatuur gehouden. Bij één kweker werd daarbij de cel gedurende 30 uur op 41°C gehouden. Op verschillende plekken in de kisten tussen de knollen werd gedurende 16½ tot 18½ uur de 41°C gehaald. Om aan de benodigde 24 uur te komen op alle plekken in de kisten had de cel niet 30 uur maar 37½ uur op 41°C gehouden moeten worden.

Een andere kweker had 2 cellen waarin de warme luchtbehandeling werd toegepast. De ene cel werd gedurende 51 uur op 41°C gehouden en de andere gedurende 73 uur. Op verschillende plekken in de kisten tussen de knollen werd gedurende 9¾ tot 13 uur de 41°C gehaald in de cel die 51 uur op 41°C werd gehouden. Om aan de benodigde 24 uur te komen op alle plekken in de kisten had de cel niet 51 uur maar 65¼ uur op 41°C gehouden moeten worden.

In de andere cel die 73 uur op 41°C werd gehouden werd in de kisten tussen de knollen 16 tot 18¾ uur de 41°C gehaald. Om aan de benodigde 24 uur te komen op alle plekken in de kisten had de cel niet 73 uur maar 81 uur op 41°C gehouden moeten worden.

Het is niet bekend wat het effect is op de knollen en de plantkwaliteit van een langere behandelduur bij 41°C. In het hier beschreven onderzoek werden de knollen maximaal 48 uur bij 41°C behandeld. Dit heeft geen problemen opgeleverd voor de plantkwaliteit.

De energiekosten van de warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C inclusief het opwarmen van de knollen bedragen € 0,75 per kubieke meter knollen. Indien de warme luchtbehandeling gedurende dezelfde periode bij 43°C plaatsvindt, zijn de kosten € 0,83 per kubieke meter knollen.

6 Algemene conclusies

Een warme luchtbehandeling van gladiolenknollen gedurende 24 uur bij 41°C bestrijdt alle stadia van tripsen volledig. De warme luchtbehandeling kan zowel in pitten als in knollen worden toegepast. De warme luchtbehandeling kan het best door de teler, na het pellen van de knollen, tijdens het nadrogen worden toegepast. De knollen kunnen de warme luchtbehandeling goed verdragen. Alleen in knollen, die na de warme luchtbehandeling een jaar worden bewaard moet rekening worden gehouden met de ontwikkeling van meer zijspuiten.

Ook een bollenexporteur kan na aflevering van de knollen door de teler, de warme luchtbehandeling probleemloos herhalen zonder dat dit consequenties heeft voor de plantkwaliteit na opplanten.

Bij toepassing van de warme luchtbehandeling onder praktijksituaties moet er rekening mee worden gehouden dat de ruimte waarin de warme luchtbehandeling wordt uitgevoerd langer op 41°C gehouden moet worden dan 24 uur. Leidraad hierbij is dat de warme luchtbehandeling start op het moment dat de 41°C wordt bereikt tussen de knollen in alle kisten. Het goed bijhouden van de temperatuur is hierbij noodzakelijk. Op plekken waar de temperatuur wél gedurende de hele behandeling gehaald wordt staan de knollen dus veel langer dan 24 uur bij 41°C. Een warme luchtbehandeling van 48 uur bij 41°C wordt door pitten en knollen goed verdragen en heeft geen negatieve gevolgen voor de opbrengst en plantkwaliteit. Het is niet bekend of een langere behandeling bij 41°C van invloed is op de opbrengst en plantkwaliteit.

Een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C kan ook worden toegepast voor het planten in verse knollen, al dan niet met penvorming of overjarige knollen zonder dat dit schadelijk is voor de plantkwaliteit. Een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C toegepast in verse knollen enkele weken na het rooien heeft geen schadelijke gevolgen voor de plantkwaliteit na opplanten van de knollen in het volgende groeiseizoen of na opplanten een jaar later. Een warme luchtbehandeling van 24 uur bij 41°C kost € 0,75 per m³ knollen als deze in december wordt uitgevoerd.

7 Kennisverspreiding

Publicaties:

5-11- 2009 Artikel in Bloembollensie. Titel: Heetstook effectief tegen trips in gladiolen tijdens bewaring

Lezing:

8-01-2010 Jaarvergadering productgroep Gladiool, presentatie temperatuurverloop tijdens heetstook van gladiolen

Open dagen

14-09-2007 Poster Gladiolenknollen tripsvrij maken met een warmeluchtbehandeling

Bijlage 1

Cell Bollenexporteur

Bovenaanzicht cel. Temperatuurvoelers 1 t/m 11 zitten tussen de knollen in de onderste kisten van de stapel. Ieder vakje is een stapel met gaasbakken.

2		6	deur	7			
		5		8			
		4		9			
1		3		10			
				11			

Bovenaanzicht stoomcel. Temperatuurvoelers zitten in de bovenste kisten van de stapel

		14	deur	15			
		13		16			
12							

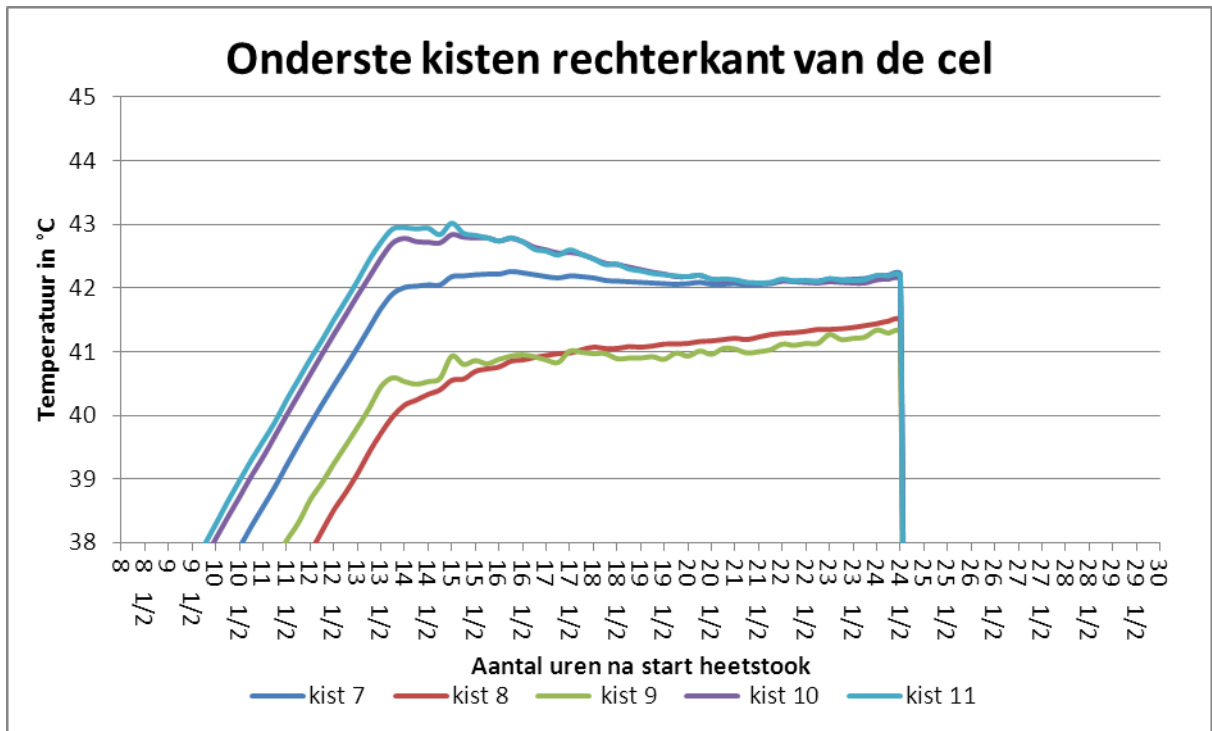
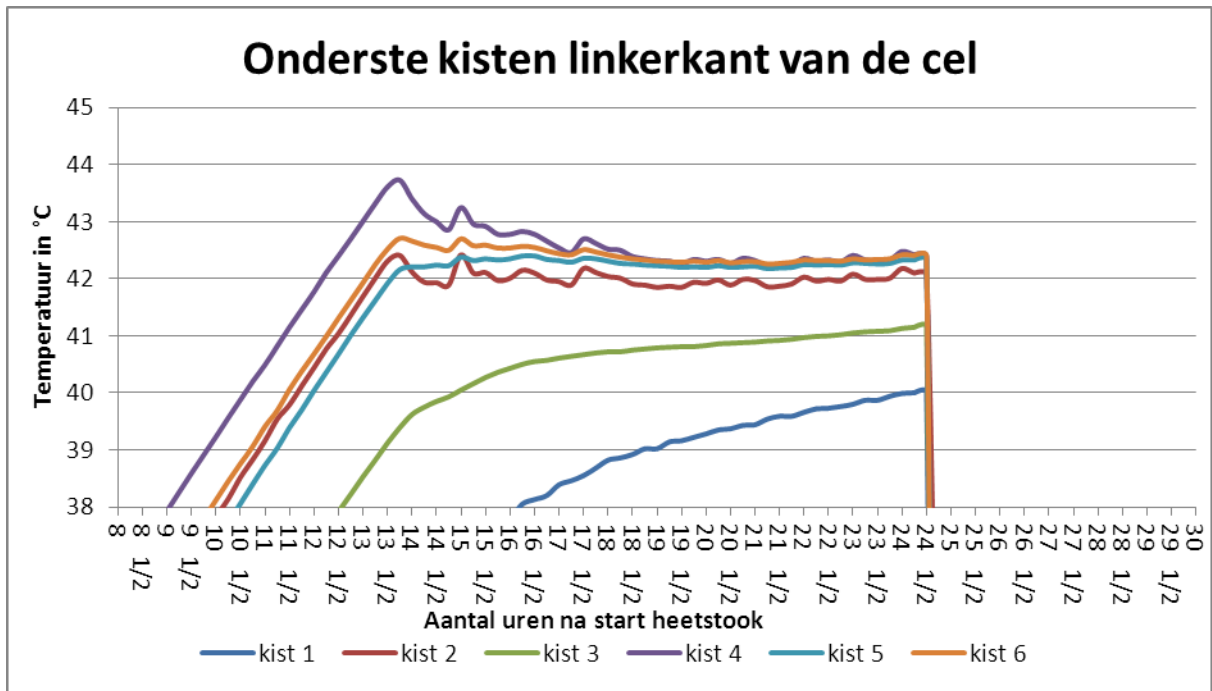
Temperatuurvoeler 12 zit in de 15^e kist van de stapel

Temperatuurvoeler 13 zit in de 15^e kist van de stapel

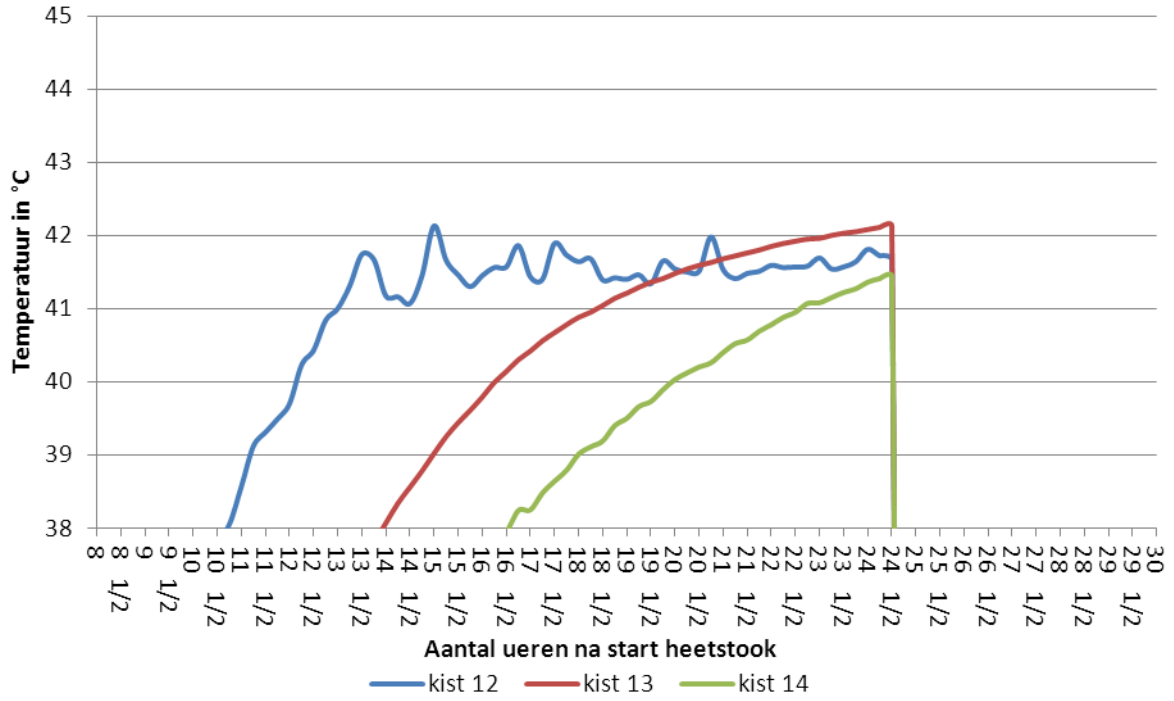
Temperatuurvoeler 14 zit in de 23^e kist van de stapel

Temperatuurvoeler 15 zit in de 19^e kist van de stapel

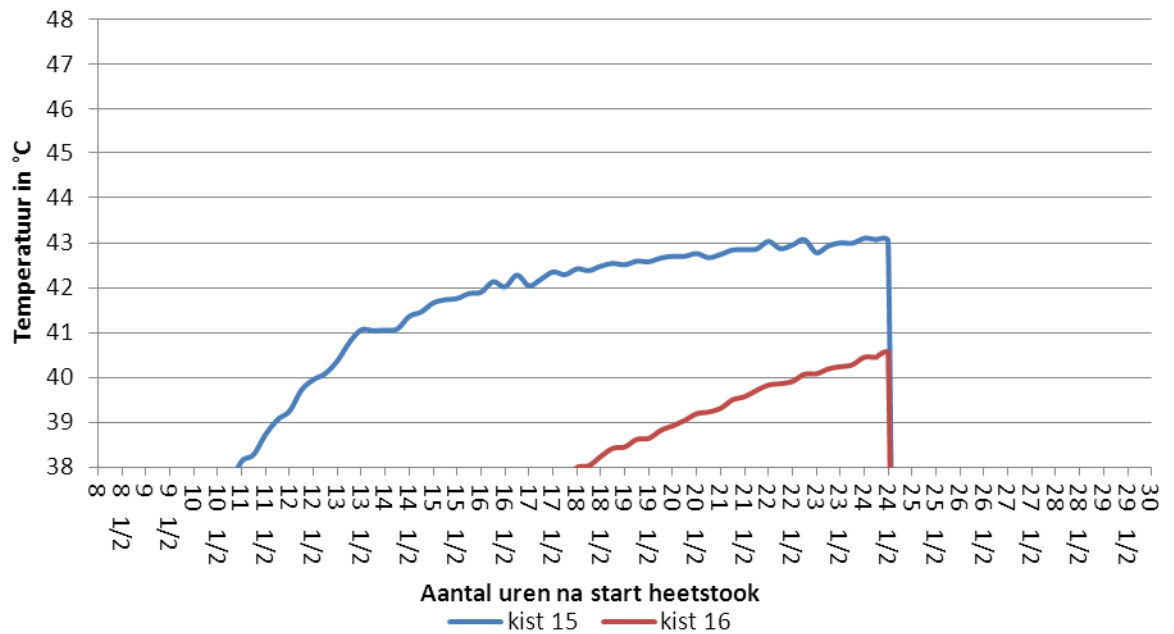
Temperatuurvoeler 16 zit in de 17^e kist van de stapel



Bovenste kisten linkerkant van de cel

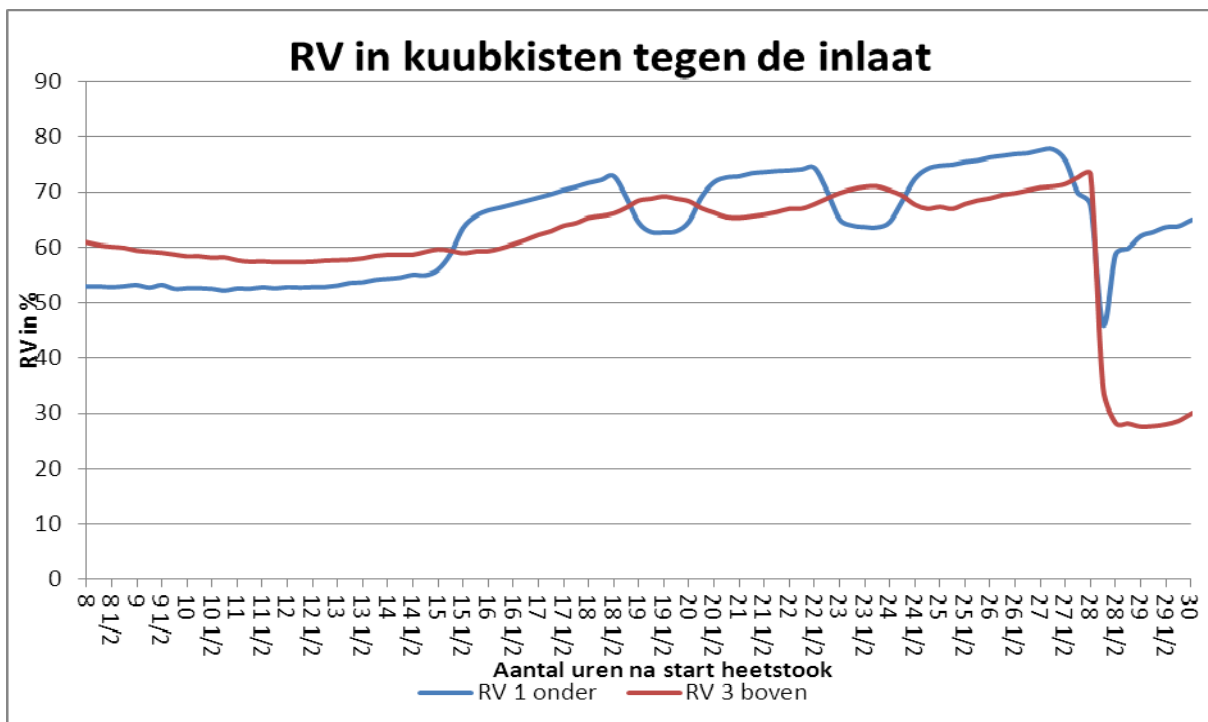
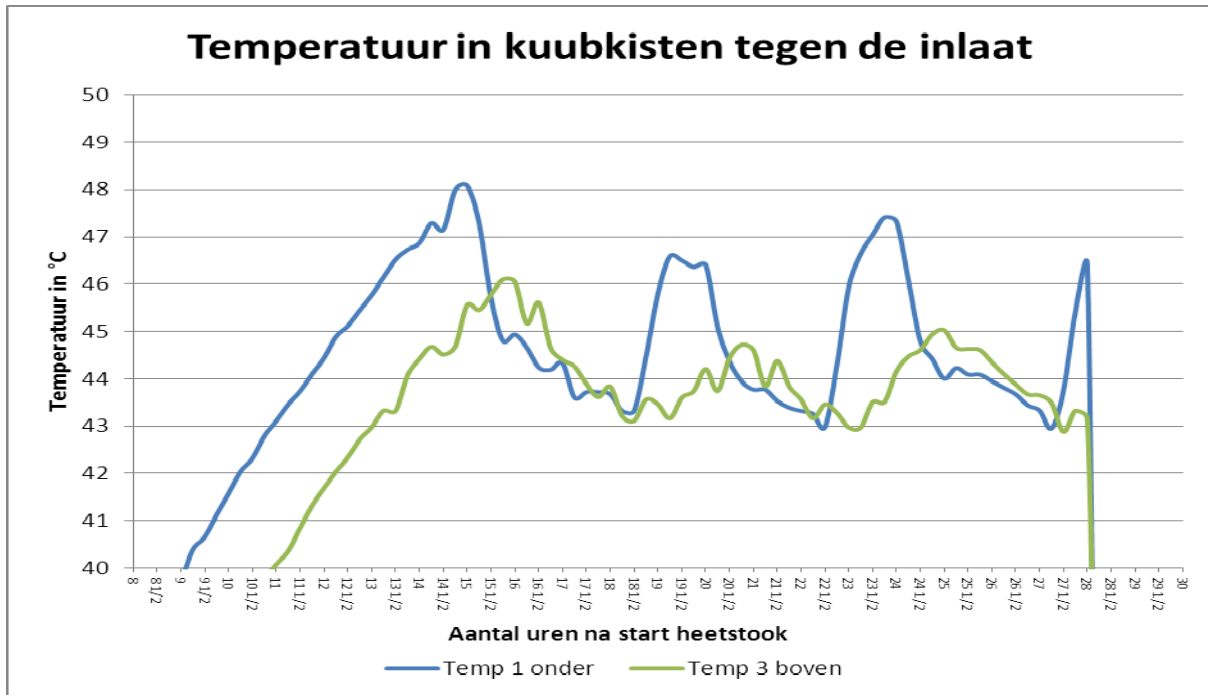


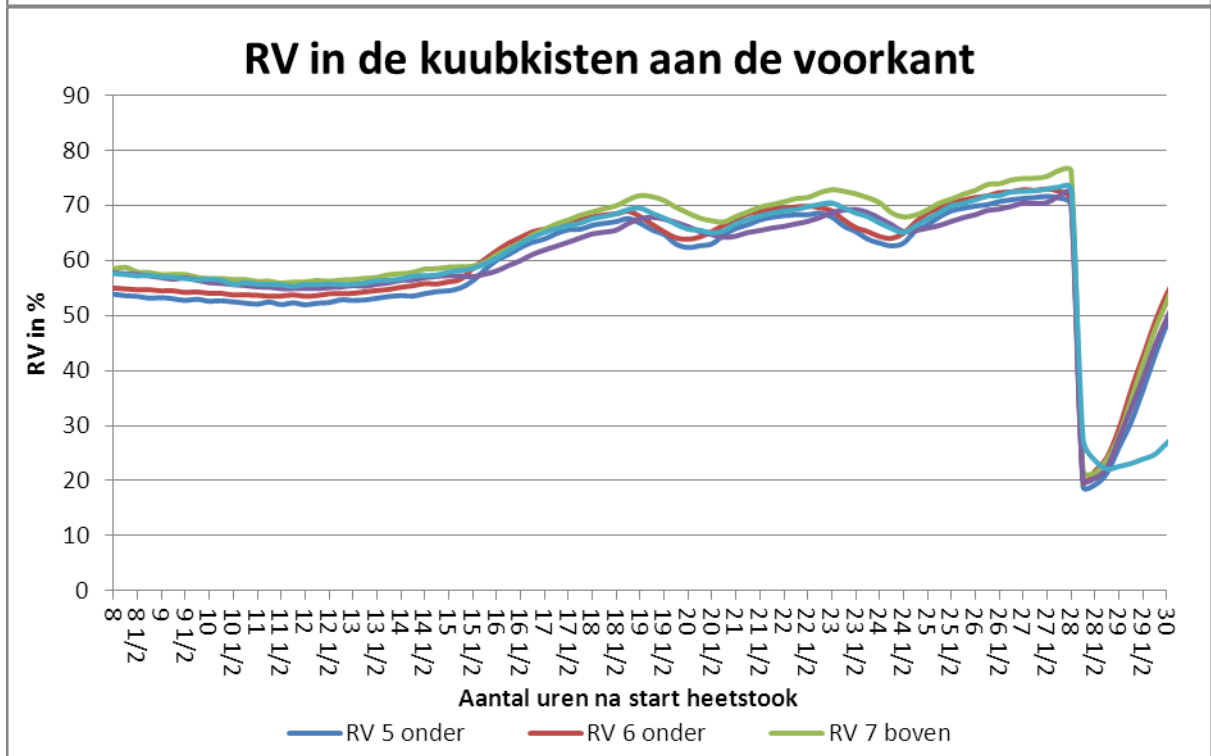
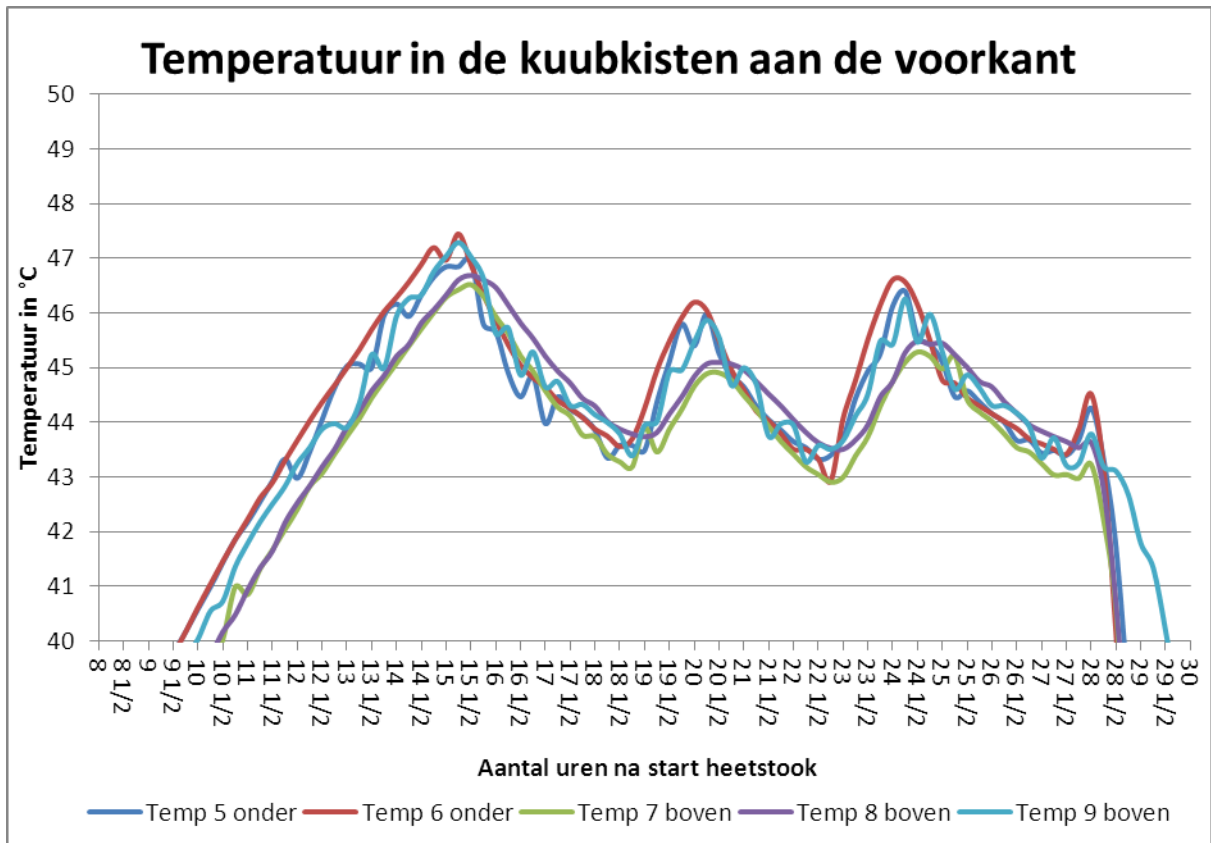
Bovenste kisten rechterkant van de cel



Cel bollenkweker nr 1

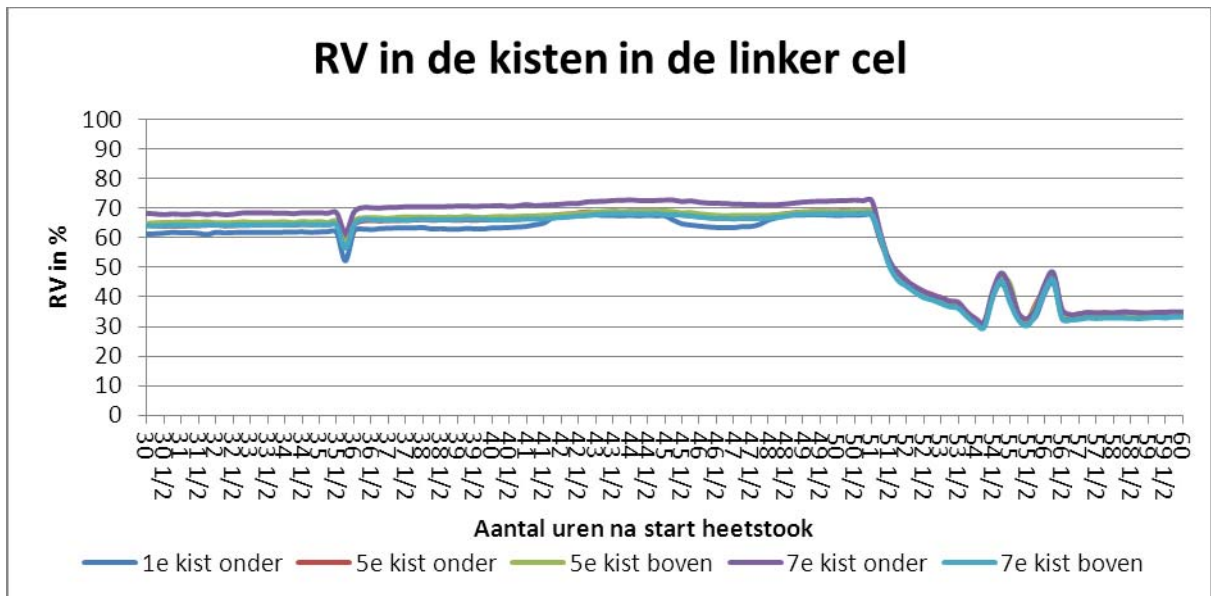
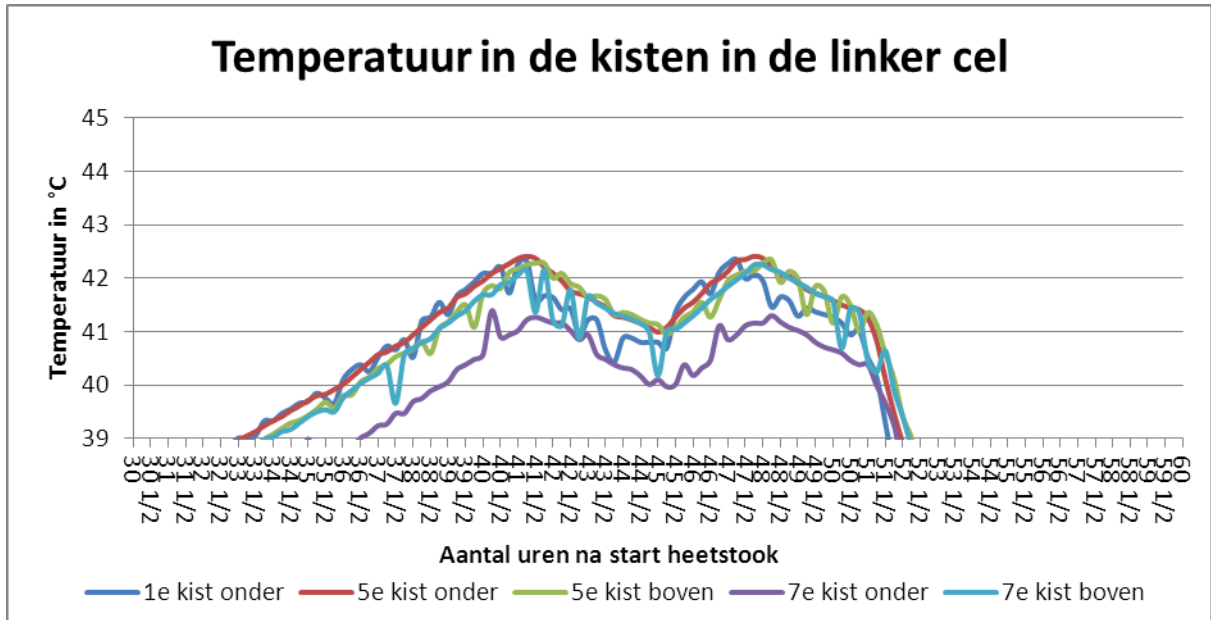
De cel van kweker 1 betrof een inrijcel waarin kuubkisten achter elkaar in 2 lagen gezet kunnen worden. De temperatuurvoeler 1 ging in de onderste kist tegen de achterwand (inlaat) en de voeler 3 ging in de bovenste kist tegen de achterwand. De temperatuurvoelers 5 en 6 gingen in de onderste kist die voorin de cel stond en de voelers 7, 8 en 9 gingen in de bovenste kist voor in de cel.



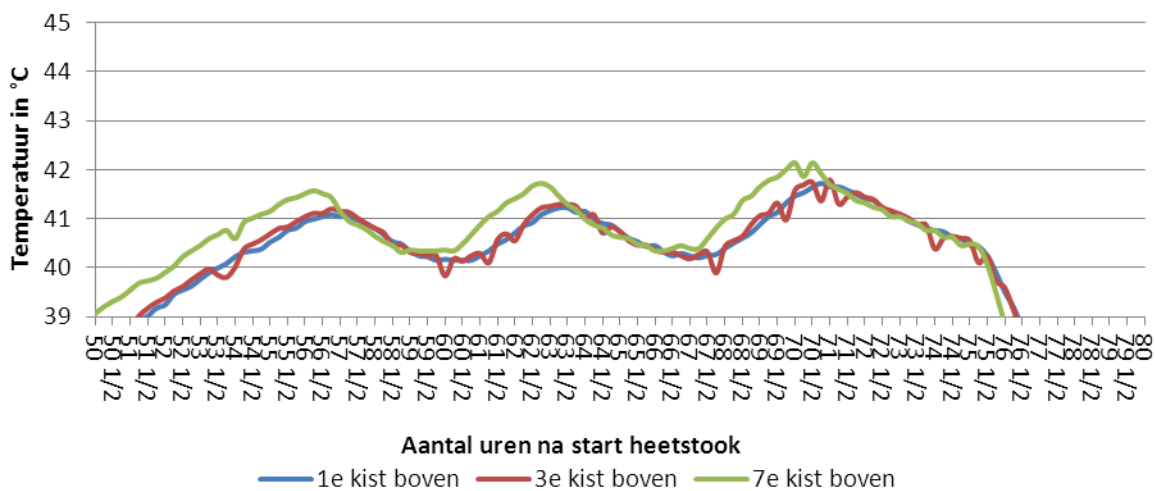


Cel bollenkweker nr 2

Bollenkweker 2 heeft 2 inrijcellen waarin de warme luchtbehandeling werd uitgevoerd. In beide cellen werden 7 kuubkisten achter elkaar gezet en 4 kisten hoog. De totale capaciteit per cel is 28 kuubkisten. Zowel in de linker als in de rechter cel werden voelers geplaatst tussen de knollen in de kisten tellend van de achterwand. De voelers werden onderin de kisten (op de grond) en bovenin de kisten (4 hoog) geplaatst.



Temperatuur in de kisten in de rechter cel



RV in de kisten in de rechter cel

