

Warmwaterbehandeling van tulp 2011

Voortgezet onderzoek naar de temperatuurtolerantie van bollen i.v.m. de mogelijke toepassing van warmwaterbehandeling tegen stengelaaltjes in tulp

Martin van Dam, Annita van Haaster

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
PPO nr. 32 361209 00/PT nr. 14125
Oktober 2011

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

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

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

Projectnummer: 32 361209 00
PT projectnummer : 14125

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

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

Adres : Postbus 85, 2160 AB LISSE
: Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW LISSE
Tel. : 0252 46 21 21
Fax : 0252 46 21 00
E-mail : info.bollen@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING	7
3	MATERIAAL EN METHODE	9
3.1	Werkwijze.....	9
3.2	Proefopzet warmtetolerantie van gezonde bollen.....	10
3.3	Aaltjesdoding in een klein experiment met besmette bollen	11
3.4	Waarnemingen en statistiek	12
4	RESULTATEN	13
4.1	Resultaten proeven warmtetolerantie (gezonde bollen).....	13
4.1.1	Zichtbare uitval door kookschade vóór het planten.	13
4.1.2	Opbrengstresultaat na de oogst.....	15
4.1.3	Na-temperatuur.....	18
4.1.4	Overige.....	18
4.2	Resultaat van een klein experiment met besmette bollen.....	19
5	DISCUSSIE	21
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	23

1 Samenvatting

In de tulpenteelt komt de laatste jaren aantasting door tulpenstengelaaltje voor. In bolgewassen wordt tegen stengelaaltje een warmwaterbehandeling van de bollen toegepast. Voor tulpen is dit niet gangbaar en kennen we alleen de warmwaterbehandeling tegen destructoraaltje, die wordt uitgevoerd bij een temperatuur van 43,5°C. Deze temperatuur is niet voldoende hoog voor het doden van tulpenstengelaaltjes.

Het zou wenselijk zijn om voor tulpen ook een warmwaterbehandeling tegen tulpenstengelaaltjes (ca. 47°C) te kunnen toepassen. Hiermee kan dan mogelijk het vernietigen van partijen tulpen worden voorkomen.

In 2009 is PPO gestart met onderzoek naar de tolerantie van tulpen voor warmwaterbehandelingstemperaturen (van 45° tot 47,5°C) en de rol van voorwarmte. Daaruit bleek dat tulpen 45°C goed kunnen verdragen, dat er bij 46°C opbrengstverlies optrad en dat bollen gekookt bij 47°C verloren gingen. De voortemperatuur bleek echter een belangrijke factor hierbij. Bij 30°C voorwarmte bleken tulpen beter bestand tegen hoge kooktemperaturen dan bij 25°C.

In het hier beschreven vervolgprouject zijn de behandelingen verfijnd: er zijn hogere voortemperaturen gegeven (27, 30 en 33°C) en aansluitend werd er 3 of 4 uur gekookt bij 45, 46 of 47°C.

Een opvallend verschil in de resultaten t.o.v. het eerste jaar was, dat de bollen na de warmwaterbehandeling kort voor het planten een nog vrijwel ongeschonden wit uiterlijk hadden. Er was bijna geen plantmateriaal dat direct kon worden afgeschreven.

Tijdens de teelt bleek dat ook de opkomst opvallend goed was. Als er al uitval was dan was dit bij behandelingen van 47°C, maar de opkomst daarvan was ook weer beduidend beter dan in het voorgaande jaar.

Er konden van alle veldjes voldoende bollen worden geroid om daarvan de opbrengst vast te stellen. De rode draad in deze opbrengsten was dat een hogere kooktemperatuur met een lage voorwarmte de meeste uitval te zien gaf. De opbrengst werd echter aanzienlijk beter bij behandelingen met een kooktemperatuur van 47°C voorafgegaan door een voorwarmte van 33°C. Een behandeling van 24 uur 25°C of 30°C, direct na de warmwaterbehandeling, gaf geen verschil in opbrengst.

Er werden ook besmette bollen behandeld. Bij een warmwaterbehandeling van 45, 46 en 47°C bleek het aantal aaltjes zeer sterk te kunnen worden teruggebracht. Volledige doding werd echter net niet bereikt en dat is wel het uiteindelijke doel. Dit speurwerk wordt daarom nog voortgezet met onder andere 48°C als kooktemperatuur.

Het onderzoek leert dat er mogelijkheden zijn om tulpen een warmwaterbehandeling te geven bij 47°C met behoud van een aanvaardbare bolopbrengst. Uit de resultaten blijkt ook dat de optimale combinatie van voorwarmte en kooktemperatuur nog niet is bereikt. Een vervolgonderzoek is reeds gestart. Hierin worden nog hogere voorwarmtes (van 30 tot 38°C) ingezet. Tevens wordt de invloed van het rootijdstip hierin meegenomen en wordt er ook behandeld bij 48°C.

2 Inleiding

Stengelaaltjes vormen een quarantaineziekte in bloembolgewassen zoals tulp, narcis, hyacint, (sier)ui en diverse bijzondere bolgewassen. Bij constatering van de ziekte geldt een teeltverbod voor waardplantgewassen op de besmette percelen voor minimaal 6 jaar. Het teeltverbod kan worden opgeheven door een goed uitgevoerde grondontsmetting of inundatie. Bij tulpen berust de bestrijding op het vernietigen van partijen, het nalopen (door de keuringsdienst) van belendende partijen tulpen en het behandelen van besmette percelen. Bij vernietiging geldt een maximale vergoeding van 50% van de marktwaarde. De economische schade voor de teler en het vak is daardoor groot.

Om problemen met aaltjes in bolgewassen en vaste planten te voorkomen wordt er veelal een warmwaterbehandeling (WWB) gegeven, het zogenaamde 'koken'. Daarbij wordt het gewas gedurende enkele uren verhit in warm water bij temperaturen tussen 41 en 47°C. De temperatuur en duur van de warmwaterbehandeling verschillen per gewas en per aaltjessoort. Om de effectiviteit op de aaltjesdoding te vergroten en tevens de bol of vaste plant te behoeden voor schade worden voorafgaand aan de WWB inleidende behandelingen gegeven zoals voorwarmte en voorweken.

Bij tulpen wordt tot nu toe alleen gekookt bij hardschalige tulpencultivars tegen het krokusknolaaltje (*Aphelenchoides subtenuis*) en het destructoraaltje (*Ditylenchus destructor*). De behandeling (1 tot 3 weken 30°C gevolgd door 2,5 uur 43,5°C) heeft geen werking tegen het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*), daarvoor is de temperatuur van deze warmwaterbehandeling te laag. De ervaring met stengelaaltjes in narcis leert ons dat voor de bestrijding van tulpenstengelaaltjes een temperatuur van circa 47°C nodig zal zijn.

In 2009 is gestart met een screeningsproef met tulpen. Hierbij werd gezocht naar een geschikte behandeling om tulpen bij temperaturen tot 47°C te kunnen behandelen. Uit dit onderzoek kwam naar voren, dat tulpen behandeld bij 45°C een vrijwel volledige opkomst gaven en dat daarvan de opbrengst op 90% lag vergeleken met de controlebehandeling, een behandeling bij 43,5°C. Warmwaterbehandeling bij 46°C resulteerde in een opbrengst van ruim 60% t.o.v. deze controlebehandeling. De opbrengst van behandelingen bij 47°C kon niet worden vastgesteld doordat de meeste bollen hierbij verloren gingen. Opvallend was het effect van de temperatuur van de voorbehandeling. De bolopbrengst werd aanzienlijk beter als 30°C in plaats van 25°C als voorwarmte werd gebruikt. Tulpen kunnen daardoor bij hogere kooktemperaturen worden behandeld dan tot nu toe werd gedacht. Ook werd duidelijk dat de optimale combinatie van voorwarmte, kooktemperatuur en nattemperatuur nog niet was gevonden.

Dit vervolgonderzoek gaat verder in het verfijnen van die combinatie van stappen van een warmwaterbehandeling voor tulpen. Er worden meer en hogere voortemperaturen gegeven, de behandelingen worden uitgevoerd bij 45, 46 en 47°C en een deel van de bollen wordt na het 'koken' korte tijd bij 25 of 30°C bewaard (na-temperatuur). Deze proefopzet wordt uitgevoerd met gezonde partijen van dezelfde cultivars als in 2009 (Oscar en Clearwater). Daarnaast worden ook besmette bollen uit de praktijk behandeld bij 46 en 47°C, om de doding van tulpenstengelaaltjes bij deze temperaturen te beoordelen. Daarmee kan dan ook de benodigde temperatuur van de uiteindelijke behandeling worden vastgesteld.

3 Materiaal en methode

3.1 Werkwijze

Bij de warmwaterbehandeling van tulpen wordt in het onderzoek de volgende werkwijze gehanteerd:

- De bollen worden gerooid op het moment dat ze net beginnen te kleuren;
- De bollen worden 1 dag gedroogd bij ongeveer 25°C;
- Direct aansluitend wordt de voorwarmte gegeven. In dit geval was dat 1 week bij 27°C, 30°C of 33°C.
- Na de 7^e dag voorwarmte volgt 24 uur voorweken. De bollen worden daartoe 2 uur ondergedompeld in water, waarna ze druipt nat worden ingepakt in plastic en weer gedurende 22 uur in de cel worden geplaatst bij de temperatuur waar ze in de voorgaande week hebben gestaan. (In de praktijk worden de bollen regelmatig met water besproeid om ze nat te houden).
- Aansluitend, na 24 uur voorweken, krijgen de bollen de warmwaterbehandeling gedurende 3 of 4 uur bij 45, 46 of 47°C.
- Na de warmwaterbehandeling (ook wel 'koken' genoemd) worden de bollen snel gedroogd en teruggeplaatst bij 20°C. Een deel van de bollen wordt eerst nog 24 uur bij 25 of 30°C geplaatst. Daarna gaan deze bollen ook naar de 20°C.

Het 'koken' gebeurde in 2010 met 60 clusters (ongepelde) bollen in 2 herhalingen en met 2 cultivars (Clearwater en Oscar). De bollen van cultivar Clearwater werden op 5 juli gerooid en op 14 juli 'gekookt'. Oscar werd op 17 juli gerooid en op 27 juli 'gekookt'.

Omdat beide soorten weinig plantgoed hadden werd per eenheid een hoeveelheid (ca. ¾ kilo) plantgoed (maat 7-10) toegevoegd.

Nadat na het 'koken' de bollen enige tijd droog waren bewaard werden de bollen gepeld en werden plantgoed (ziftmaat 7 tot 10) en leverbaar (ziftmaat 10/op) van elkaar gescheiden. In september werden alle bollen die op het oog beslist niet meer levensvatbaar waren verwijderd. De bollen werden 15 november 2010 buiten geplant. De leverbare bollen en het plantgoed werden apart opgeplant.

Over het groeiseizoen valt op te merken, dat het in mei iets warmer dan normaal gemiddeld was (13,7°C tegen normaal 12,5°C) en dat er erg weinig neerslag viel (15 mm tegen normaal 55mm). Rond 25 mei begonnen enkele behandelingen een verdroogd bladpuntje te tonen. Op 20 juni werden de bollen gerooid. Er was dit teeltjaar op deze tuin een lagere opbrengst dan gemiddeld.

3.2 Proefopzet warmtetolerantie van gezonde bollen

Basisproef

In dit deel van het onderzoek werd aan bollen van de cultivars Oscar en Clearwater direct na rooien een voorwarmte gedurende 1 week van 27, 30 of 33°C gegeven. Daarna werden de bollen 24 uur voorgeweekt (zie 3.1. Werkwijze) om vervolgens te worden gekookt bij 45, 46 of 47°C, gedurende 3 of 4 uur. De bollen werden gedurende enkele uren snel gedroogd en bij 20°C verder bewaard. In tabel 1 staan de verschillende behandelingen uitgewerkt. Elke behandeling werd in 2 herhalingen uitgevoerd.

Tabel 1 Behandelingsschema van de basisproef warmwaterbehandeling 2010-2011

Nummer	cultivar	Voortemp	voorweken	kookduur	Kook-temperatuur (°C)
1	Oscar	1 wk 27°C	24 uur	3 uur	45
2	Oscar	1 wk 27°C	24 uur	3 uur	46
3	Oscar	1 wk 27°C	24 uur	3 uur	47
4	Oscar	1 wk 27°C	24 uur	4 uur	45
5	Oscar	1 wk 27°C	24 uur	4 uur	46
6	Oscar	1 wk 27°C	24 uur	4 uur	47
7	Oscar	1 wk 30°C	24 uur	3 uur	45
8	Oscar	1 wk 30°C	24 uur	3 uur	46
9	Oscar	1 wk 30°C	24 uur	3 uur	47
10	Oscar	1 wk 30°C	24 uur	4 uur	45
11	Oscar	1 wk 30°C	24 uur	4 uur	46
12	Oscar	1 wk 30°C	24 uur	4 uur	47
13	Oscar	1 wk 33°C	24 uur	3 uur	45
14	Oscar	1 wk 33°C	24 uur	3 uur	46
15	Oscar	1 wk 33°C	24 uur	3 uur	47
16	Oscar	1 wk 33°C	24 uur	4 uur	45
17	Oscar	1 wk 33°C	24 uur	4 uur	46
18	Oscar	1 wk 33°C	24 uur	4 uur	47
19	Clearwater	1 wk 27°C	24 uur	3 uur	45
20	Clearwater	1 wk 27°C	24 uur	3 uur	46
21	Clearwater	1 wk 27°C	24 uur	3 uur	47
22	Clearwater	1 wk 27°C	24 uur	4 uur	45
23	Clearwater	1 wk 27°C	24 uur	4 uur	46
24	Clearwater	1 wk 27°C	24 uur	4 uur	47
25	Clearwater	1 wk 30°C	24 uur	3 uur	45
26	Clearwater	1 wk 30°C	24 uur	3 uur	46
27	Clearwater	1 wk 30°C	24 uur	3 uur	47
28	Clearwater	1 wk 30°C	24 uur	4 uur	45
29	Clearwater	1 wk 30°C	24 uur	4 uur	46
30	Clearwater	1 wk 30°C	24 uur	4 uur	47
31	Clearwater	1 wk 33°C	24 uur	3 uur	45
32	Clearwater	1 wk 33°C	24 uur	3 uur	46
33	Clearwater	1 wk 33°C	24 uur	3 uur	47
34	Clearwater	1 wk 33°C	24 uur	4 uur	45
35	Clearwater	1 wk 33°C	24 uur	4 uur	46
36	Clearwater	1 wk 33°C	24 uur	4 uur	47

Na-temperatuur

In dit deel van het onderzoek werden de cultivars Oscar en Clearwater behandeld volgens het schema: 1 week 30°C + 1 dag voorweken + 4 uur koken bij 45, 46 of 47°C. Daarna werden de bollen 1 dag bij 25 of 30°C bewaard, voordat ze weer bij 20°C werden bewaard. In totaal waren er 6 behandelingen in 2 herhalingen per cultivar (zie tabel 2). De controlebehandelingen (direct naar 20°C na de warmwaterbehandeling) zijn onderdeel van de basisproef (behandelingen 10, 11, 12, 28, 29 en 30 in tabel 1).

Het idee van de na-temperatuur is overgenomen van de warmwaterbehandeling bij lelies, waar de bollen na het 'koken' eerst bij 25°C worden bewaard voordat ze bij 2°C worden gezet. Bij lelies heeft dit een gunstig effect op de overleving van en het voorkomen van schade aan de bollen.

Tabel 2 Behandelschema waarin de bollen na de warmwaterbehandeling een dag bij 25 of bij 30°C staan.

Nummer	cultivar	voortemp	voorweken	kookduur	Kook-temperatuur (°C)	Natemperatuur (°C)	
40	Oscar	1 wk 30	24 uur	4 uur	45	1 dag 30	20
41	Oscar	1 wk 30	24 uur	4 uur	46	1 dag 30	20
42	Oscar	1 wk 30	24 uur	4 uur	47	1 dag 30	20
43	Oscar	1 wk 30	24 uur	4 uur	45	1 dag 25	20
44	Oscar	1 wk 30	24 uur	4 uur	46	1 dag 25	20
45	Oscar	1 wk 30	24 uur	4 uur	47	1 dag 25	20
46	Clearwater	1 wk 30	24 uur	4 uur	45	1 dag 30	20
47	Clearwater	1 wk 30	24 uur	4 uur	46	1 dag 30	20
48	Clearwater	1 wk 30	24 uur	4 uur	47	1 dag 30	20
49	Clearwater	1 wk 30	24 uur	4 uur	45	1 dag 25	20
50	Clearwater	1 wk 30	24 uur	4 uur	46	1 dag 25	20
51	Clearwater	1 wk 30	24 uur	4 uur	47	1 dag 25	20

Overige factoren en controles

- Zuur.
Tulpen die zijn behandeld in warm water kunnen gemakkelijk geïnfecteerd raken door *Fusarium*. De gebruikte temperaturen zijn bovendien te laag om schimmelsporen te doden. In de proef werd daarom een reinigingsmiddel aan het water toegevoegd om verspreiding en infectie van schimmelsporen te voorkomen. Om na te gaan in hoeverre zuur een risico is en omdat niet zeker is dat het reinigingsmiddel ook zal worden toegelaten bij deze toepassing, werd een deel van de bollen behandeld in water zonder toevoegingen.
- Verklistering
Door de hoge temperaturen die worden gegeven tijdens de week vooraf aan de warmwaterbehandeling (voorwarmte) en het koken zelf rijst de vraag of dit van invloed is op de verklistering in de teelt. Uit de proeven van 2009 is plantgoed van een aantal behandelingen nog een jaar geteeld. Hiervan werd de verklistering bepaald.

3.3 Aaltjesdoding in een klein experiment met besmette bollen

Naast proeven waarbij naar de warmtetolerantie van tulpenbollen wordt gezocht is er ook behoefte aan kennis over de temperatuur waarbij stengelaaltjes in bollen worden gedood. In de zomer van 2010 was er een kleine hoeveelheid besmet materiaal beschikbaar, waarmee een oriënterende kookproef werd uitgevoerd.

Uit een perceel tulpen (cultivar Renown, van zandgrond) waarin aaltjesziek was geconstateerd werden planten met symptomen inclusief omstanders gerooid op 22 juni. Er waren uiteindelijk 80 bollen die in 4 porties van 20 werden behandeld.

Eén deel werd bij 20°C bewaard, 3 delen werden bij een temperatuur van 30°C gedurende 1 week van 23

juni t/m 30 juni) bewaard. De laatste 24 uur werden de bollen nat bewaard (voorgeweekt) door ze 4 uur te dompelen in water van ruimtetemperatuur en vervolgens 20 uur nat te bewaren bij 30°C. Hierna werd aan steeds 20 clusters een warmwaterbehandeling gegeven van 4 uur bij 45, 46 en bij 47°C. De warmwaterbehandeling vond plaats op 1 juli 2011.

Er waren geen herhalingen, daarvoor was er te weinig materiaal.

De bollen werden tot half november bewaard. Daarna werden de bollen in een zgn. mistkamer gebracht, waar per bol het aantal levende aaltjes werd vastgesteld.

3.4 Waarnemingen en statistiek

Veldproef

Bij dit onderzoek treedt schade op dat op verschillende momenten waarneembaar kan zijn: voor het planten, bij opkomst en na rooien. Voor het planten werden de bollen die niet levensvatbaar waren verwijderd en geteld. Vervolgens werd te velde het aantal opgekomen planten geteld. Daarbij werd ook genoteerd welke afwijkingen er optraden, zoals bosjesplanten, bloemschade etc. In de zomer van 2011 werden de bollen gerooid en werd de opbrengst bepaald.

Besmette bollen

Van de behandelde bollen en de controle werden de bollen onder een waternevel geplaatst waardoor aaltjes uit elke afzonderlijke bol via een trechter konden worden verzameld en geteld. Hiermee werd het aantal levende aaltjes vastgesteld.

Voor de statistische analyse werd gebruik gemaakt van de module ANOVA van het softwarepakket GENSTAT, (14th edition).

4 Resultaten

4.1 Resultaten proeven warmtetolerantie (gezonde bollen)

4.1.1 Zichtbare uitval door kookschade vóór het planten.

Waarnemingen 30 september 2010, vóór het planten

In tegenstelling tot het onderzoek van 2009, waar vóór het planten al duidelijk uitval werd geconstateerd, was er in dit onderzoek nauwelijks sprake van uitval bij beide cultivars. De bollen waren redelijk gaaf met een witte buitenste rok. Er was slechts één behandeling waar 14 van de 60 bollen waren weggevallen. Dit was bij de behandeling 6 (tabel 1: Oscar, voorwarmte 27°C + 4 uur 47°C). Van de overige behandelingen was er slechts hier en daar een bol uitgevallen. In percentages was er bij Oscar gemiddeld 0,8% en bij Clearwater 0,4% uitval.

Uitval na opkomst.

In april 2011 werd de opkomst van de veldjes (van leverbaar geplant) beoordeeld. Er waren toen slechts enkele veldjes/behandelingen met uitval (niet opgekomen planten) zichtbaar. Een overzicht hiervan staat in tabel 3. De planten die een warmwaterbehandeling bij 47°C hadden ontvangen, waren iets bleker van kleur en iets minder zwaar, dan van de overige behandelingen. De overige veldjes, met temperatuurbehandelingen onder 47°C en de controles, hadden een op het eerste gezicht normale opkomst.

Tabel 3 Overzicht van de behandelingen die na opkomst uitval te zien gaven op het veld

Cultivar	voorwarmte	kookduur	kooktemperatuur	Uitval (planten niet opgekomen) (%)
Oscar	27°C	3 uur	47°C	15%
Oscar	27°C	4 uur	46°C	12%
Oscar	27°C	4 uur	47°C	54%
Oscar	30°C	4 uur	47°C	18%
Clearwater	27°C	3 uur	47°C	25%
Clearwater	27°C	4 uur	47°C	43%
Clearwater	30°C	4 uur	47°C	26%

Uitval was vrijwel alleen zichtbaar bij behandelingen met 47°C als kooktemperatuur voorafgegaan door een voorwarmte van 27°C. Bij 30°C voorwarmte en 4 uur 47°C kooktemperatuur was er ook uitval maar minder dan bij 27°C als voorwarmte. Bij 33°C als voorwarmte kwamen alle planten boven de grond.

De gewasstand is in een fotoserie vastgelegd. Hieruit kwam ook het hiervoor beschreven beeld naar voren. In foto 1a en 1b, genomen op 28 maart, is te zien dat er goede opkomst is bij een kooktemperatuur van 45°C ongeacht de voorwarmte (27°C bij 1a en 33°C bij 1b). Op foto 1c is te zien dat de opkomst tegenvalt. Dit was bij de behandelcombinatie 27°C als voorwarmte en 47°C als warmwaterbehandeling. Bij een hogere voorwarmte (33°C) geeft koken bij 47°C een duidelijk betere stand (foto 1d). Ten opzichte van de controleobjecten waren de planten van "goede" 47°C behandelingen (met voorwarmte 33°C) iets spichtiger en minder zwaar.

Foto 1a t/m d. Beeld van de gewasstand op **28 maart**, cultivar Oscar.



Foto 1a: Oscar 1 week 27°C + 4 uur 45°C



Foto 1b: Oscar 1 week 33°C + 4 uur 45°C



Foto 1c: Oscar 1 week 27°C + 4 uur 47°C



Foto 1d: Oscar 1 week 33°C + 4 uur 47°C

De foto's 2a t/m d zijn genomen op 3 mei van dezelfde objecten als in fotoserie 1a t/m d. Het gewas is hier al gekopt. Ook hier is er een duidelijk verschil in gewasstand tussen de behandelingen met een lage en hoge voorwarmte in combinatie met een warmwaterbehandeling van 47°C. Er werden dit jaar geen bloem- of bladafwijkingen geconstateerd als gevolg van de warmwaterbehandeling.

Foto 2a t/m d. Beeld van de stand van het gewas op **3 mei**, cultivar Oscar



Foto 2a: Oscar 1 week 27°C + 4 uur 45°C



Foto 2b: Oscar 1 week 33°C + 4 uur 45°C



Foto 2c: Oscar 1 week 27°C + 4 uur 47°C



Foto 2d: Oscar 1 week 33°C + 4 uur 47°C

4.1.2 Opbrengstresultaat na de oogst.

4.1.2.1 Basisproef

De proeven zijn uitgevoerd met zowel leverbare bollen als plantgoed. Deze zijn samen behandeld en zijn naderhand gescheiden en ook gescheiden opgeplant. De resultaten van de basisproef worden besproken aan de hand van de opbrengst van de geplante bollen in leverbare maat (tabellen 4 t/m 7) en in plantgoedmaat zift 7-10 (in tabel 8 t/m 11). De opbrengst wordt steeds weergegeven in het aantal stuks 10/op en het plantgoedgewicht (opbrengstmaten onder zift 10) in grammen, zoals dat in de praktijk gebruikelijk is. Deze opbrengsten worden per cultivar weergegeven en zijn berekend per 100 geplante bollen. De tabellen zijn het best te 'lezen' aan de hand van de letters achter de opbrengsten. Opbrengsten zijn (statistisch) aan elkaar gelijk als ze beide eenzelfde letter hebben. Hebben ze geen overeenkomstige letter(s), dan zijn de waarden verschillend van elkaar.

Opbrengst leverbaar uit leverbaar geplant (tabel 4 t/m 7)

Toelichting bij tabel 4 en 5.

Het aantal stuks leverbaar nam af naarmate warmwaterbehandeling bij een hogere temperatuur was gegeven. Vaak was de opbrengst bij 45 en 46°C warmwaterbehandeling gelijk en was alleen de 47°C lager. Bij Clearwater kwam dat vaker voor dan bij Oscar, bij de laatste was er ook vaak verschil tussen de opbrengst na koken bij 45 en bij 46°C.

4 Uur koken ten opzichte van 3 uur koken veroorzaakte extra opbrengstverlies bij Oscar, maar niet bij Clearwater. De verschillen waren vooral zichtbaar bij warmwaterbehandeling bij 46 en 47°C na een voorwarmte van 27°C en van 30°C.

Bij het hoger worden van de voortemperatuur verbeterde de opbrengst. Dit is vooral te zien bij de opbrengsten na een warmwaterbehandeling van 47°C (3 of 4 uur) en geldt voor beide cultivars. Bij 47°C in combinatie met een voorwarmte van 33°C werd een deel van het verlies dat zien is bij lagere voorwarmtemperatures weer teniet gedaan. Het effect van de hogere voortemperatuur was ook dat de opbrengstverschillen tussen de verschillende kooktemperaturen afnamen. De 3 temperaturen gaven na voorwarmte bij 33°C een meer gelijke opbrengst. Bij Clearwater na 4 uur 47°C was de opbrengst na voorwarmte bij 33°C toch nog lager dan bij de lagere warmwaterbehandeling-temperaturen.

De opbrengst van de warmwaterbehandelingen bij 45 en 46°C kwam het meest overeen met de opbrengst van de controlebehandelingen (wel voorwarmte maar geen warmwaterbehandeling). Clearwater lijkt een hogere opbrengst te hebben dan de controle, maar dit verschil is niet significant.

Bij Oscar, in tabel 5 staat één onverwacht hoge opbrengst, nl. 190 stuks bij 3 uur 46°C na 30°C als voorwarmte. Hiervoor is geen logische verklaring gevonden.

Tabel 4 Opbrengst aantal stuks 10/op uit leverbaar geplant, cultivar **Clearwater** (lsd = 15)

Voorwarmte	3 uur 45°C	3 uur 46°C	3 uur 47°C	4 uur 45°C	4uur 46°C	4 uur 47°C	Controle
20°C	-	-	-	-	-	-	107 cde
27°C	119 def	107 cde	67 ab	115 def	108 cde	57 a	109 cde
30°C	109 cde	114 def	96 c	108 cde	107 cde	72 b	113 def
33°C	127 f	118 def	121 def	122 ef	126 f	106 cd	112 def

Tabel 5 Opbrengst aantal stuks 10/op uit leverbaar geplant, cultivar **Oscar** (lsd = 32)

Voorwarmte	3 uur 45°C	3 uur 46°C	3 uur 47°C	4 uur 45°C	4uur 46°C	4 uur 47°C	Controle
20°C	-	-	-	-	-	-	178 gh
27°C	151 defg	131 de	81 b	149 defg	98 bc	43 a	162 efgh
30°C	165 fgh	190 h	131 de	178 gh	139 def	78 b	153 defgh
33°C	155 defg	153 defg	146 defg	152 defg	150 defg	126 cd	176 gh

Toelichting bij tabel 6 en 7.

De plantgoedopbrengst afkomstig uit leverbaar geplant vertoonde een zwakker beeld van de hierboven genoemde effecten. De opbrengst na een warmwaterbehandeling bij 47°C was lager dan na een warmwaterbehandeling van 45 of 46°C bij Oscar na een voorwarmte van 27 of 30°C. Bij Clearwater werd dit verschil alleen waargenomen bij de voorwarmte van 27°C.

Na een voorwarmte van 33°C, t.o.v. lagere voorwarmte, was de opbrengst beter, vooral bij de kooktemperatuur 47°C. Bij Clearwater (tabel 6) zijn de opbrengsten van alle warmwaterbehandelingen in combinatie met voorwarmte 33°C aan elkaar gelijk. Bij Oscar (tabel 7) gold dit wel voor de behandelingen van 4 uur maar niet voor 3 uur 47°C. Daarvan was de opbrengst lager dan van 3 uur 45 en 3 uur 46°C.

Tussen 3 en 4 uur koken was verder niet zo veel verschil te zien.

De opbrengst van de warmwaterbehandelingen bij 45 en 46°C kwam overeen met de opbrengst van de controlebehandelingen (wel voorwarmte maar geen warmwaterbehandeling). Bij Oscar (tabel 7) gold dat voor bijna alle warmwaterbehandelingen, behalve voor 4 uur 47°C na 27 of 30°C voorwarmte. Deze opbrengsten waren beduidend lager dan de controle. Na 33°C voorwarmte was de opbrengst van 4 uur 47°C zodanig toegenomen, dat het weer gelijk was aan de controle. Bij de cultivar Clearwater (tabel 6) was de opbrengst van alle behandelingen bij een voorwarmte bij 33°C zelfs hoger dan de controle. De toename was gemiddeld 44%.

Tabel 6 Opbrengst gewicht onder 10 (in grammen), uit leverbaar geplant, cultivar **Clearwater** (lsd = 160)

Voorwarmte	3 uur 45°C	3 uur 46°C	3 uur 47°C	4 uur 45°C	4uur 46°C	4 uur 47°C	Controle
20°C	-	-	-	-	-	-	739 efgh
27°C	712 def	641 def	434 ab	762 efghi	658 def	299 a	660 def
30°C	714 defg	777 fghi	571 bcd	625 cdef	606 cde	468 bc	615 cde
33°C	912 ij	950 j	971 j	885 hij	874 ghij	886 hij	633 def

Tabel 7 Opbrengst gewicht onder 10 (in grammen), uit leverbaar geplant, cultivar **Oscar** (lsd = 393)

Voorwarmte	3 uur 45°C	3 uur 46°C	3 uur 47°C	4 uur 45°C	4uur 46°C	4 uur 47°C	Controle
20°C	-	-	-	-	-	-	1251 cd
27°C	1645 efgh	1294 cdef	1090 bc	1470 cdefgh	1266 cde	498 a	1406 cdefgh
30°C	1609 defgh	1719 gh	1620 defgh	1613 defgh	1587 defgh	796 ab	1547 defgh
33°C	1903 h	1908 h	1457 cdefg	1954 h	1771 gh	1676 fgh	1796 gh

Opbrengst leverbaar uit plantgoed geplant (tabel 8 t/m 11)

Toelichting bij tabel 8 en 9.

Na voorwarme bij 27°C was het aantal stuks leverbaar bij 47°C lager dan het aantal stuks leverbaar na koken bij 45 en 46°C. Dit was te zien bij Clearwater bij 3 en 4 uur 47°C en bij Oscar alleen bij 4 uur 47°C (tabel 9).

Na 30 en 33°C voorwarme bleken er geen verschillen meer tussen de 3 en 4 uren-behandelingen bij 45, 46 en 47°C bij Clearwater (tabel 8). Bij Oscar (tabel 9) bleef de opbrengst van 4 uur 47°C nog achter t.o.v. soms alleen 45°C, soms zowel 45 als 46°C.

De meeste opbrengsten van de warmwaterbehandeling waren vergelijkbaar met die van de controles. Er was echter sprake van grote spreiding (bij Clearwater) in de waarnemingen, waardoor 'het gelijk zijn' werd versterkt. De behandelingen met 4 uur 47°C in combinatie met lage voorwarme bleven dan toch nog sterk achter.

In tabel 9 is één onverkleerde opvallend lage en opbrengst, nl. 57 stuks bij 3 uur 45°C na 30°C als voorwarme.

Tabel 8 Opbrengst aantal stuks 10/op uit plantgoed geplant, cultivar **Clearwater** (Isd = 30)

Voorwarme	3 uur 45°C	3 uur 46°C	3 uur 47°C	4 uur 45°C	4 uur 46°C	4 uur 47°C	Controle
20°C	-	-	-	-	-	-	91 ef
27°C	75 cdef	79 def	35 ab	79 def	72 cdef	25 a	68 cdef
30°C	71 cdef	64 bcde	56 bcd	69 cdef	75 cdef	48 abc	64 bcde
33°C	98 f	83 def	83 def	75 cdef	68 cdef	56 bcd	84 def

Tabel 9 Opbrengst aantal stuks 10/op uit plantgoed geplant, cultivar **Oscar** (Isd = 15)

Voorwarme	3 uur 45°C	3 uur 46°C	3 uur 47°C	4 uur 45°C	4 uur 46°C	4 uur 47°C	Controle
20°C	-	-	-	-	-	-	69 defg
27°C	60 bcde	60 bcde	54 bcd	66 cdef	46 b	25 a	60 bcde
30°C	57 bcd	75 efgh	82 gh	83 gh	88 h	57 bcd	53 bc
33°C	66 cdef	63 cdef	61 bcde	77 fgh	58 bcd	59 bcd	60 bcde

Toelichting bij tabel 10 en 11.

De opbrengst van plantgoed uit plantgoed vertoonde slechts hier en daar verschillen. Bij beide cultivars was de opbrengst bij 4 uur 47°C (na 27°C voorwarme) lager dan bij de lagere warmwaterbehandelingstemperaturen. Ook hier is er, bij beide cultivars, sprake van een gelijke opbrengst tussen de verschillende warmwaterbehandelingen bij zowel de voorwarme van 30 als die van 33°C, al kan dat voor Clearwater ook deels worden toegeschreven aan de grote spreiding (Isd = 319) in de waarnemingen. Blijkbaar zijn er andere factoren van invloed geweest op dit resultaat.

Hier viel bij Clearwater (tabel 10) op dat de opbrengst bij alle behandelingen achterblijft t.o.v. de controlebehandelingen.

In tabel 10 (Clearwater) staat één afwijkend lage opbrengst bij de controlebehandeling met 30°C als voorwarme.

Tabel 10 Opbrengst gewicht onder 10 (in grammen) uit plantgoed geplant, cultivar **Clearwater** (Isd=319)

Voorwarme	3 uur 45°C	3 uur 46°C	3 uur 47°C	4 uur 45°C	4 uur 46°C	4 uur 47°C	Controle
20°C	-	-	-	-	-	-	1110 de
27°C	649 bc	584 bc	605 bc	798 cd	557 abc	256 a	1249 e
30°C	671 bc	758 bc	580 bc	663 bc	540 abc	454 ab	778 c
33°C	450 ab	493 abc	510 abc	714 bc	677 bc	624 bc	1252 e

Tabel 11 Opbrengst gewicht onder 10 (in grammen) uit plantgoed geplant, cultivar **Oscar** (lsd=192)

Voorwarmte	3 uur 45°C	3 uur 46°C	3 uur 47°C	4 uur 45°C	4uur 46°C	4 uur 47°C	Controle
20°C	-	-	-	-	-	-	705 bcde
27°C	699 bcde	628 abcd	599 abc	676 bcde	661 bcd	456 a	773 cdef
30°C	806 def	680 bcde	649 bcd	659 bcd	519 ab	634 abcd	810 def
33°C	729 cde	859 ef	746 cde	748 cdef	939 f	715 cde	804 def

Samenvattend basisproef

Bij de hiervoor besproken resultaten kwamen een paar effecten steeds terug. Dit waren:

- Een hogere kooktemperatuur (45, 46 en 47°C) veroorzaakte meer opbrengstverlies.
- Een langere warmwaterbehandeling (4 t.o.v. 3 uur) veroorzaakte een licht lagere opbrengst
- Een hogere voortemperatuur (in de reeks 27, 30 en 33°C) gaf minder verlaging van de opbrengst door de warmwaterbehandeling.

De laagste opbrengst in de tabellen is steeds te vinden bij de combinatie 4 uur 47°C, voorafgegaan door 27°C voorwarmte. Daarbij trad gemiddeld 63% verlies op (aantal stuks leverbaar) t.o.v. de controles. Dit opbrengstverlies kon door een voortemperatuur van 33°C worden teruggebracht naar 15% verlies t.o.v. de controles. Het opbrengstverlies van het plantgoed bij 4 uur 47°C + 27°C voorwarmte bedroeg 60%. Dit werd teruggebracht naar 1,5% verlies t.o.v. de controles door toepassing van een hogere voorwarmte.

4.1.3 Na-temperatuur

Te velde hadden de planten van de behandelingen 1 dag 25 en 1 dag 30°C soms een iets betere stand (een iets voller en groener gewas), dan de controlebehandelingen met dezelfde warmwaterbehandelings-temperatuur. Na het rooien was er van de hogere na-temperatuur, bij zowel 25 als 30°C, geen waarneembaar positief effect op de opbrengst. In tabel 12 staan de opbrengstresultaten samengevat. In één geval (3^e kolom cijfers; stuks leverbaar uit plantgoed) was er zelfs sprake van minder opbrengst bij de behandelingen met na-temperatuur t.o.v. de controle. In de andere gevallen waren de opbrengsten van behandelingen met na-temperatuur en de controle met elkaar vergelijkbaar (n.s. ofwel niet significant in de tabel).

Tabel 12. Effect op de opbrengst van 1 dag bewaren bij 25 of bij 30°C na de warmwaterbehandeling. De opbrengst is bepaald per 100 stuks geplant plantgoed of leverbaar. Lsd = kleinste verschil nodig voor een betrouwbaar verschil. N.s. = niet significant, in deze kolom zijn de resultaten aan elkaar gelijk.

Behandeling	Uit leverbaar		Uit plantgoed	
	Stuks leverbaar	Gewicht onder 10 (g)	Stuks leverbaar	Gewicht onder 10 (g)
Controle (20°C)	114	949	70,0 c	578
1 dag 25°C	106	1012	54,6 a	612
1 dag 30°C	112	1128	62,0 b	613
Lsd	n.s.	n.s.	7,1	n.s.

4.1.4 Overige

Zuur

In de proeven kwam vrijwel geen zuur voor, noch in de behandelingen waarbij een reinigingsmiddel was toegevoegd aan het water nochals in de behandelingen zonder reinigingsmiddel.

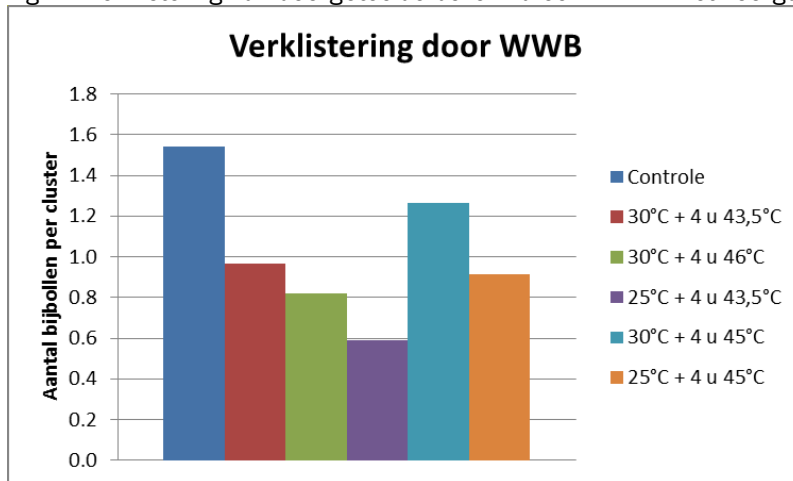
Verklistering

De verklistering van het doorgeteelde materiaal werd bepaald. Deze resultaten staan in tabel 13 en figuur 1. Er bleek geen significante toe- of afname van de verklistering te zijn ten opzichte van de controle (bewaring bij 20°C).

Tabel 13 Verklustering van doorgeteelde bollen na een WWB in het voorgaande jaar.

Voorwarmte	Warmwaterbehandeling	Verklustering, aantal bijbollen per hoofdbol
30°C	4 uur 43,5°C	1,0
30°C	4 uur 46°C	0,8
25°C	4 uur 43,5°C	0,6
30°C	4 uur 45°C	1,3
25°C	4 uur 45°C	0,9
Controle 20°C	Geen	1,5

Fig. 1 Verklustering van doorgeteelde bollen na een WWB in het voorgaande jaar.



4.2 Resultaat van een klein experiment met besmette bollen

De bollen in deze proef waren slecht gegroeid, omdat ze ruim voor de normale rooidatum moesten worden gerooid. De bolgroei is dan nog maar net begonnen. Na de bewaring tot eind oktober bleek een aantal bollen volledig versteend te zijn. Dit was vooral zichtbaar in de controlebehandeling (tabel 14 en figuur 2). Deze bollen bleken ook de meeste alen te bevatten. De afsterving/verstening werd zeer waarschijnlijk mede daardoor versterkt.

In de monsters van elk ca. 20 bollen zaten steeds 14 tot 16 bollen zonder stengelaaltjes. Bij de controle werden daarnaast 6 bollen gevonden met een zeer groot aantal aaltjes, variërend van 8000 tot 150.000 alen per bol. Daarnaast bevatten de bollen uit de controle nog 4 bollen met resp. 1, 4, 12 en 22 alen. Bij de warmwaterbehandeling van 45°C was het aantal aaltjes beduidend minder. Er was 1 bol met 2000 alen en er waren 5 bollen met resp. 1, 14, 9 en 40 alen.

Het aantal aaltjes bij de warmwaterbehandeling van 46°C is weer minder, maar nog steeds werden er enkele levende aaltjes aangetroffen. In dit geval waren het 4 bollen met resp. 1, 1, 4 en 9 aaltjes.

Bij 47°C, tenslotte, waren er 3 bollen met 1 aaltje en 1 bol met 300 aaltjes. Ook hier waren blijkbaar niet alle bollen vrij van stengelaaltjes.

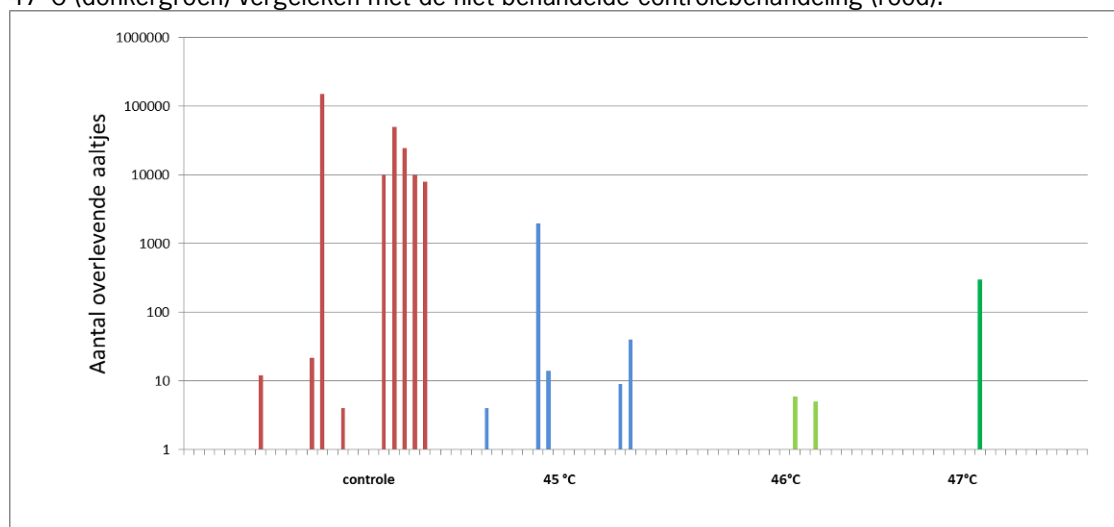
Samenvattend lijkt de warmwaterbehandeling een groot effect te hebben op de doding van stengelaaltjes. Er is echter geen volledige doding geconstateerd.

Deze resultaten moeten, vanwege het kleine aantal bollen en het feit dat er geen herhalingen waren, nadrukkelijk gezien worden als een eerste indicatie. Ook is het niet uitgesloten, dat bollen met 1 tot 4 à 5 aaltjes tijdens de bewaring besmet zijn geraakt door een zwaarder aangetaste bol die ernaast heeft gelegen.

Tabel 14 Aantal bollen met levende aaltjes per categorie van warmwaterbehandelingen bij 45, 46 en 47°C vergeleken met een niet behandelde controle.

Warmwaterbehandeling	totaal aantal	Waarvan: vrij van alen	1 t/m 4 alen	5 t/m 50 alen	50 t/m 500	Meer dan 500
Controle	24	14	2	2	0	6
4 uur 45°C	22	16	2	3	0	1
4 uur 46°C	20	16	2	2	0	0
4 uur 47°C	20	16	3	0	1	0

Figuur 2 Aantal levende aaltjes per bol na een warmwaterbehandeling bij 45°C (blauw), 46°C (lichtgroen) en 47°C (donkergroen) vergeleken met de niet behandelde controlebehandeling (rood).



5 Discussie

Het onderzoek naar de warmtetolerantie van tulpen (Muller, 1966 en van Dam, 2010) gaf aan dat een hoge bewaartemperatuur voorafgaand aan de warmwaterbehandeling een beter resultaat (overleving van de bollen) oplevert. Dat was de aanleiding om de voorwarmte in het onderzoek naar 33°C op te voeren. Ook nu blijkt, in de reeks 27, 30 en 33°C, de hoogste temperatuur een betere opbrengst te geven dan de lagere voorwarmte-temperaturen. De lijn hierin doet vermoeden dat een hogere temperatuur dan 33°C nog betere resultaten zal geven.

De opbrengst bij behandelingen met 47°C was dit jaar beter dan in het voorgaande onderzoek in 2009). Het effect van de voorwarmte blijkt hierbij duidelijk van belang. Dit resultaat kan niet los worden gezien van een mogelijk gunstig effect van het rooitijdstip. De goede kwaliteit en de geringe uitval voor planten van de bollen lijken te gunstig om alleen te worden toegeschreven aan de voorwarmte. Er was nu ook minder zichtbare schade aan de bollen t.o.v. het voorgaande jaar. In het onderzoek van Muller (1966) werd eveneens opgemerkt dat tijdig rooien een beter resultaat geeft. Rooidatum of rooirijpheid is tot nu toe niet meegenomen in het onderzoek maar lijkt zeker een belangrijke factor te zijn.

Er werd geen verbetering behaald door de bollen na de warmwaterbehandeling een dag bij een hogere dan de bewaartemperatuur te bewaren. Er was bestond de hoop dat hierdoor een verbetering op zou treden, omdat na-temperatuur bij lelies effectief blijkt. Bij lelie is echter sprake van een veel grotere sprong in temperatuur tussen bewaring bij 2°C enerzijds en de warmwaterbehandeling bij 41°C anderzijds.

Er werd in het onderzoek geen aanwijzing gevonden dat de verklistering blijvend toeneemt als gevolg van de warmwaterbehandeling (incl. voorwarmte). Effecten op de verklistering door warme bewaring worden normaal gesproken pas zichtbaar bij een langere bewaarduur van 4 tot 6 weken. Deze effecten zijn tweejarig, omdat het effect zowel het aantal groeipunten als het aantal rokken in die groeipunten beïnvloedt. De warmwaterbehandeling wordt uitgevoerd bij temperaturen waarbij ook schade aan het groeipunt kan optreden. In dat geval wordt de groei van de nieuwe klasters direct gunstig beïnvloed en is er kans op een toename van de verklistering. Dit effect lijkt sterk op het effect van 'stukstoten'. Het heeft geen blijvende invloed op de verklistering, hooguit is er een reactie in hetzelfde seizoen.

Het onderzoek naar de dodingstemperatuur van tulpenstengelaaltjes in tulpenbollen heeft het inzicht opgeleverd dat door de warmwaterbehandeling het aantal aaltjes drastisch wordt teruggebracht bij behandelingstemperaturen van 45°C en hoger. Er is daarbij niet duidelijk gebleken welke van de drie temperaturen (45, 46 of 47°C) een beter effect heeft. Het aantal behandelde bollen was daarvoor te gering. Bovendien was maar een deel ervan besmet.

In de uitvoering is bovendien niet voldoende rekening gehouden met herbesmetting vanuit zieke naar gezonde bollen. De bollen waarin maar 1 tot 5 aaltjes werden gevonden zouden deze via kruisbesmetting kunnen hebben opgelopen. Voor een vervolproef is het nodig om over meer besmet materiaal te beschikken. Als dit niet in de praktijk kan worden gevonden is kunstmatig besmetten mogelijk een optie. Omdat het stengelaaltje een quarantaine-organisme is, is overleving na een warmwaterbehandeling onwenselijk. Er zal een warmwaterbehandeling moeten worden toegepast waarbij de overleving 0% is. Daarom zal het vervolgonderzoek met warmwaterbehandeling bij 48°C worden uitgebreid. Deze temperatuur moet dan ook worden meegenomen in het onderzoek naar de warmtetolerantie van de bol.

6 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

- Tulpen blijken (wederom) beter tegen hoge temperaturen bestand dan tot nu toe werd gedacht.
- Een hogere warmwaterbehandelingstemperatuur leidt tot meer uitval in de teelt.
- Een hogere voorwarmte-temperatuur leidt tot minder uitval in de teelt.
- Bij een voorwarmte van 33°C die kort na het rooien wordt toegepast kunnen tulpen een behandeling van 3 of 4 uur 47°C met een gering verlies aan opbrengst doorstaan. De opbrengst is dan vaak gelijk aan die van de niet behandelde controle.
- Een behandeling van 24 uur 25 of 30°C na de warmwaterbehandeling geeft geen betere opbrengstresultaat van de bollen.
- Een negatieve invloed van koken op de ontwikkeling van zuur is in dit onderzoek niet geconstateerd. Ook in het voorgaande jaar was dit het geval.
- De verklijstering wordt niet versterkt door de toepassing van een warmwaterbehandeling.
- Warmwaterbehandeling van met aaltjes besmette bollen bij een temperatuur van 45, 46 en 47°C geeft een sterke afname van het aantal aanwezige aaltjes.

Aanbevelingen

Het onderzoek toont aan dat de optimale voorwarmte bij hoge warmwaterbehandelingstemperaturen nog niet is gevonden. Daarnaast lijkt het rooitijdstip of de rooirijpheid een belangrijker factor is dan tot nu toe werd aangenomen. Discussie met ervaringsdeskundigen, naar aanleiding hiervan, wijst ook in die richting. Ten aanzien van de temperatuur van het koken is voor een goede aaltjesdoding in ieder geval 47°C en misschien wel 48°C nodig. De proeven met besmette bollen zullen dan ook bij die temperatuur moeten worden uitgevoerd. In het vervolgvorstel zijn hierom de volgende factoren meegenomen:

- Rooitijdstip. Op 3 rooitijdstippen rooien: op het ideale rooimoment en ca. 5-7 dagen eerder en later rooien.
- Voortemperatuur. Temperaturen in de range van 30 tot 38°C.
- Temperatuurbehandeling. In ieder geval koken gedurende 4 uur bij 47 en 48°
- Doding van aaltjes. Een groot aantal besmette bollen in herhalingen behandelen bij temperaturen van 47 en 48°C.