

Warmwaterbehandeling van tulpen 2013

Voortgezet onderzoek (4^e jaar) naar temperatuurtolerantie van tulpenbollen en de doding van stengelaaltjes in narcissen en tulpen

Martin van Dam, Annita van Haaster

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV
Sector Bloembollen
Oktober 2013
PPO projectnummer 32 361518 00/ PT 14743

© 2013 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 / Plant Research International, Business Unit Bomen, Bollen & Fruit.

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

**De bloembollensector
investeert in deze
activiteit via het**



PT projectnr. 14743

PPO- Projectnummer: 32 361518 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bomen, Bollen & Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, Lisse
: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 - 462121

Fax : 0252 - 462100

E-mail : info.bollen@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 WARMTETOLERANTIE BINNEN HET TULPENSORTIMENT	9
2.1 Materiaal en methode.....	9
2.2 Resultaten	10
2.2.1 Waarnemingen bij het beoordelen van het plantmateriaal.....	10
2.2.2 Waarnemingen bij opkomst van het gewas.....	11
2.2.3 Teeltopbrengst koken mét voorwarmte.....	13
2.2.4 Teeltopbrengst koken zonder voorwarmte	15
2.3 Conclusies en discussie	15
2.3.1 Conclusies	15
2.3.2 Discussie	15
3 AALTJESDODING IN TULPEN EN NARCIS	17
3.1 Materiaal en methode.....	17
3.2 Resultaat.....	18
3.2.1 Behandelingen met voorwarmte	18
3.2.2 Behandelingen zonder voorwarmte.....	19
3.3 Conclusies en discussie	20
3.3.1 Conclusies	20
3.3.2 Discussie	20
3.4 Voortzetting van het onderzoek.....	20
4 LITERATUUR EN BRONNEN.....	21
BIJLAGE 1	23
BIJLAGE 2.....	25

Samenvatting

Onderzoek naar een warmwaterbehandeling tegen stengelaaltjes in tulpen heeft de afgelopen drie jaar geresulteerd in een mogelijk bruikbare werkwijze voor de praktijk. Tulpen blijken redelijk bestand tegen koken gedurende 4 uur bij 47 en 48°C en er is 100% aaltjesdoding bij 48°C. Er treedt opbrengstverlies op door een warmwaterbehandeling bij deze temperaturen, maar door een hoge voorwarmte te geven wordt dat verlies beperkt. Hiermee is er mogelijk een alternatief gevonden voor het nu verplicht vernietigen van een partij na constatering van aaltjesziekte. Het onderzoek werd tot nu toe steeds uitgevoerd met 2 cultivars, waarbij er verschil in effecten op de opbrengst optrad. In dit onderzoek werd een kookbehandeling gegeven aan 8 cultivars om zodoende een indruk te krijgen van de warmtetolerantie van verschillende cultivars.

De reactie op warmwaterbehandeling was het sterkst bij de hoogste kooktemperatuur, 4 uur 48°C. Als deze behandeling werd gegeven na een voorwarmte van 1 week bij 34°C was er nagenoeg geen opbrengst meer bij de cultivars 'Bellona', 'Black Parrot' en 'Calgary', waarmee deze als sterk gevoelig werden geklasseerd. Als een voorwarmte van 1 week bij 36°C werd gegeven viel de opbrengstderving van deze cultivars een stuk lager uit.

Bij de cultivars 'Calibra', 'Lalibela' en 'Olympic Flame' lag het opbrengstniveau belangrijk hoger dan bij de 3 sterk gevoelige cultivars. Ook hierbij verbeterde de opbrengst nog weer eens bij een hogere voorwarmte, soms zelfs tot aan het niveau van de controlebehandeling. 'Oscar' en 'Strong Gold' zaten qua opbrengst-reactie door de warmwaterbehandeling tussen sterk gevoelig en de ongevoelige cultivars in.

In een ander deel van dit onderzoek werden bollen van 5 partijen tulpen en 3 partijen narcissen, waarvan de planten symptomen hadden van aaltjesziek, in de praktijk verzameld. De bollen ondergingen een warmwaterbehandeling van 1 week voorwarmte bij 30, 34 of 38°C, gevolgd door 24 uur voorweken en 4 uur koken bij 47, 48 of 49°C. Bij de 5 tulpenpartijen was er bij alle combinaties sprake van volledige doding van de stengelaaltjes. Bij de narcissen was er echter sprake van overleving van aaltjes bij elk van de 3 partijen bij sommige kookcombinaties met 30 of 34 als voorwarmte en 47 of 48°C als kooktemperatuur. Bij behandelingen met 49°C als kooktemperatuur werd geen overleving geconstateerd. Bij narcis werd al vermoed dat er een zekere gewenning van de aaltjes aan de hoge temperatuur was ontstaan, gezien de gevallen van terugkerende besmetting in de praktijk na een warmwaterbehandeling. Met de gevonden resultaten kon niet worden aangetoond dat aaltjes beter bestand zijn tegen koken na een hogere voorwarmtetemperatuur.

Van 2 partijen narcissen werden de bollen ook zonder voorwarmte en voorweken binnen enkele dagen na rooien gekookt. Hierbij werden de bollen gekookt gedurende 2, 3 of 4 uur bij 41, 43 of 45°C. Dit gaf geen bevredigend resultaat. Tot in de zwaarste behandeling (4 uur 45°C) werden nog levende aaltjes aangetroffen.

Het onderzoek wordt hierna nog een jaar voortgezet, waarbij enkele narcissen- en tulpencultivars zowel met als zonder voorwarmte worden behandeld. Hiervan worden zowel het effect op de opbrengst als het effect op de aaltjesdoding vastgesteld.

1 Inleiding

Stengelaaltjes vormen een quarantaineziekte in bloembolgewassen zoals tulp, narcis, hyacint, (sier)ui en diverse bijzondere bolgewassen. Het aantreffen van aantasting door stengelaaltjes in een partij bollen heeft grote financiële gevolgen. Voor de betreffende percelen geldt een teeltverbod voor waardplantgewassen voor minimaal 6 jaar. Daarbij is men verplicht op degelijke wijze een grondontsmetting of inundatie uit te voeren. Bij tulpen moet de besmet verklaarde partij worden vernietigd en moeten de belendende percelen door de keuringsdienst (BKD) worden nagelopen. Voor de vernietigde partij ontvangt de eigenaar nu nog een vergoeding van maximaal 50% van de marktwaarde. Daarbij komen nog de kosten voor aanschaf van nieuw uitgangsmateriaal.

Om problemen met aaltjes in bolgewassen en vaste planten te voorkomen wordt vaak 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 van de aaltjesdoding te vergroten en tegelijk de bol of vaste plant te behoeden voor schade worden voorafgaand aan de WWB inleidende behandelingen gegeven zoals voorwarmte en voorweken. Voor tulp werd deze behandeling in verband met schade aan de bollen alleen voorzichtig toegepast bij aantasting door destructoraaltjes (*Ditylenchus destructor*). Partijen met stengelaaltjes werden en worden nog steeds vernietigd. De vergoedingsregeling voor tulpen komt na 2013 te vervallen waardoor een alternatief voor vernietiging van de partij zeer welkom zou zijn.

In 2009 is PPO gestart met een temperatuurscreeningsproef met tulpen. Na 2 onderzoekjaren kwam vast te staan dat tulpen, zij het met enig opbrengstverlies, een warmwaterbehandeling van 47 en 48°C kunnen doorstaan. De cruciale factor blijkt een hogere voorwarmte te zijn. In bolgewassen werd altijd voorbehandeld bij temperaturen tot 30°C. Uit het onderzoek kwam naar voren dat warmwaterbehandelingen van 4 uur 46, 47 en 48°C in oplopende volgorde meer schade gaven, maar dat de opbrengst weer gunstig werd beïnvloed als de voorwarmte daarbij 36 of 38°C bedroeg. Hierin bleken weer verschillen te zijn per cultivar.

Dit rapport is een verslag van het voortgezette onderzoek naar warmwaterbehandelingen bij tulpen en tevens naar de warmwaterbehandelingseffecten op aaltjeszieke tulpen en narcissen.

Het onderzoek met gezonde bollen richt zich op de verschillen in warmtetolerantie tussen een aantal tulpecultivars. Hieraan werd een inmiddels bijna standaard geworden combinatie van voorwarmte, voorweken en kookbehandeling gegeven. Van 1 cultivar werd ook de reactie op een behandeling zonder voorwarmte beoordeeld. In hoofdstuk 2 staan hiervan de resultaten.

Het onderzoek met aaltjeszieke partijen uit de praktijk (zie hoofdstuk 3) werd ditmaal uitgevoerd met 5 partijen tulpen en 3 partijen narcissen. Dit groter aantal partijen gaf de mogelijkheid om te testen op het effect op doding. Tevens kon de vraag of er sprake is van gewinning van stengelaaltjes aan hoge temperaturen worden onderzocht.

2 Warmtetolerantie binnen het tulpensortiment

2.1 Materiaal en methode

Werkwijze 2012/2013 – cultivarproef

In de voorgaande jaren van het warmwaterbehandelingsonderzoek met tulpen is vooral gezocht naar de combinatie van voorwarmte, kookduur en -temperatuur die resulteerde in een goede aaltjesdoding en een optimale opbrengst. Daarbij bleek er verschil te zijn tussen de gebruikte cultivars ('Oscar' en 'Bellona'). Dit jaar werden 8 cultivars behandeld om een indruk te krijgen van de warmtetolerantie binnen het sortiment. Het onderzoek in dit 4e proefjaar werd uitgevoerd met leverbare tulpenbollen van gezonde partijen van:

- 'Calibra' Gefranjerde groep
- 'Calgary' Enkele Vroege groep
- 'Oscar' Triumf groep
- 'Olympic Flame' Darwinhybride groep
- 'Strong Gold' Triumf groep
- 'Bellona' Triumf groep
- 'Lalibela' Darwinhybride groep
- 'Black Parrot' Parkiet groep

De bollen werden door enkele bedrijven uit de praktijk geleverd en behandeld bij PPO. De behandeling bestond uit een week voorwarmte bij 34 of 36°C. Na de 7^e dag voorwarmte volgde 24 uur voorweken. De bollen zijn daartoe 4 uur ondergedompeld in water, waarna ze druipnat zijn ingepakt in plastic en weer gedurende 20 uur in de cel zijn geplaatst bij de temperatuur waar ze in de voorgaande week hadden gestaan. Aansluitend op het voorweken kregen de bollen de warmwaterbehandeling gedurende 4 uur bij 46, 47 of bij 48°C (zie schema hieronder). Na de warmwaterbehandeling (ook wel 'koken' genoemd) werden de bollen snel gedroogd en teruggeplaatst bij 20°C. Van alle partijen werd ook een deel droog, constant bij 20°C bewaard als controlebehandeling. De levertijd van de bollen was niet altijd direct na rooien. De start van de voorwarmte varieerde daardoor tussen 2 dagen en 16 dagen ('Olympic Flame') na rooien. Het koken werd in alle gevallen uitgevoerd binnen 3½ week (en meestal eerder) na het rooien. De behandelingen werden uitgevoerd in eenheden van 50 bollen (maat 11/op) en in 2 herhalingen per behandeling.

Schema van de behandelingen mét voorwarmte en voorweken:

per cultivar	Voorwarmte:	koken:
1	34°C	4 uur 46°C
2	34	4 uur 47
3	34	4 uur 48
4	36	4 uur 46
5	36	4 uur 47
6	36	4 uur 48
7 controle bij 20°C	geen	geen

Op verzoek van de begeleidingscommissie van dit project (zie bijlage 1) werd 1 cultivar ook zonder voorwarmte gekookt. Dit gebeurde met de cultivar 'Strong Gold'. Deze bollen werden gerooid op 23 juli en gekookt op 25 juli. Koken direct na rooien vraagt minder handelingen en gebeurt bij lagere temperatuur en kortere tijdsduur. Er wordt daarbij dus geen voorwarmte en geen voorweekbehandeling uitgevoerd. Omdat bij tulp nog geen ervaring was met deze methode is gekozen voor een aantal combinaties. Deze waren:

tijdsduur	kooktemperaturen		
1 uur bij resp.	41°C	43°C	45°C
2 uur bij resp.	41°C	43°C	45°C

Waarnemingen

Bij warmwaterbehandelingen kan schade aan bollen al zichtbaar zijn vóór het planten. Voor het planten werden de bollen die duidelijk niet levensvatbaar waren, verwijderd. Alle gezonde bollen en de twijfelgevallen werden geplant.

In het voorjaar werd de opkomst geregistreerd. Daarbij werd ook genoteerd welke afwijkingen er optraden, zoals afwijkende planten, bloemschade etc. In de zomer van 2013 werden de bollen gerooid en werd de opbrengst van de veldjes bepaald. De opbrengst is allereerst gerelateerd aan het aantal bollen waarmee de proef werd gestart en vervolgens aan de controlebehandeling per cultivar. Zodoende zijn de opbrengsten van de cultivars onderling vergelijkbaar.

2.2 Resultaten

2.2.1 Waarnemingen bij het beoordelen van het plantmateriaal.

In september 2012 werd het plantmateriaal gecontroleerd, waarbij bollen die duidelijk niet meer levensvatbaar waren werden verwijderd. Deze bollen waren vaak grijs verkookt. In tabel 1 staan de percentages uitval hiervan vermeld. De twijfelgevallen zijn gewoon geplant.

Bij oplopende kooktemperatuur nam het percentage uitval toe. Het viel op dat er bij de cultivars 'Calgary', 'Bellona' en 'Black Parrot' veel meer uitval werd waargenomen dan bij de overige cultivars. Daarbij was het percentage uitval duidelijk lager wanneer 36°C als voorwarmte was toegepast dan bij 34°C als voortemperatuur.

'Lalibela', 'Olympic Flame' en 'Calibra' vertoonden in dit stadium nog weinig tekenen van kookschade. Onderin de tabel staan ook de uitvalspercentages van de bollen die zonder voorwarmte en voorweken zijn gekookt. Bij de gekozen combinaties van tijdsduur en temperatuur blijken de uitvalspercentages sterk overeen te komen met de resultaten van koken mét voorwarmte. Hierdoor lijken deze combinaties wat dit aspect betreft een goede keus te zijn geweest. Enkele beelden van kookschade staan in fotoserie 1.

Tabel 1. Percentage uitval per cultivar (gemiddeld van 2 herhalingen) kort voor het planten in 2012.

Cultivar	voor-warmte	4 uur 46°	4 uur 47°	4 uur 48°	controle 20°
Calibra	34°	0	0	0	0
Gefranjerde	36°	0	0	2	
Calgary	34°	18	33	98	7
EVT	36°	2	3	2	
Oscar	34°	1	7	8	0
Triumf	36°	0	0	1	
Olympic Flame	34°	0	1	2	1
Darwinhybride	36°	0	0	6	
Strong Gold	34°	0	2	14	0
Triumf	36°	0	0	0	
Bellona	34°	1	52	100	0
Triumf	36°	2	6	10	
Lalibela	34°	0	0	0	0
Darwinhybride	36°	0	1	0	
Black Parrot	34°	1	6	75	0
Parkiet	36°	0	1	6	
	temperatuur WWB				
	kookduur	41°	43°	45°	controle 20°
Strong Gold	1 uur	0	1	1	0
Triumf	2 uur	1	0	15	



Fotoserie 1. Kookschadebeelden in tulpen. Van linksboven met de klok mee: ingezonken bruine plekken, bol met deel 'grijs' verstikt en versteend weefsel, Bol met verkookt weefsel in rokken en bolbodem, bol met ingezonken plek in buitenste rok, maar verder gezond.

2.2.2 Waarnemingen bij opkomst van het gewas.

In het voorjaar van 2013 was de opkomst van de tulpen ca. 3 weken verlaat door de lang aanhoudende kou. In fotoserie 2 staan foto's van 4 cultivars van de behandelingen voorwarmte + voorweken + 4 uur 48°C. De beelden zijn genomen op 16 april 2013. 'Calgary' vertoonde nauwelijks opkomst bij de voortemperatuur van 34°C (linker kolom), maar dat was voornamelijk te wijten aan het feit dat 98% van het materiaal al was verwijderd voor het planten. Bij 36°C (middelste kolom) voorwarmte stond het gewas er qua aantallen bijna zo bij als de controle. De bollen die gekookt zijn vertoonden echter wel een lichtere stand (smaller blad, lichter blad) dan de controle (rechterkolom). Deze waarneming gold voor vrijwel alle cultivars. Bij 'Oscar' was er duidelijk meer opkomst bij 34°C als voortemperatuur. De stand bij 'Olympic Flame' was nog weer beter. Dezelfde waarneming werd gedaan bij 'Lalibela' (ook een Darwinhybride). Samenvattend voor de waarnemingen bij opkomst gold:

- 'Calgary', 'Bellona', 'Black Parrot' en 'Strong Gold' bleken het gevoeligst voor kookschade.
- De twee gebruikte Darwinhybride tulpen waren het minst gevoelig voor schade door koken.
- Voorwarmte bij 36°C t.o.v. 34°C gaf bij alle cultivars een (soms aanzienlijke) verbetering in overleving van de bollen.

Voorwarmte 34°C	36°C	controle
		
'Calgary'		
		
'Oscar'		
		
'Olympic Flame'		
		
'Bellona'		

Fotoserie 2. Gewas na opkomst op 16 april 2013 van enkele geteste cultivars. Het betreft de opkomst van de bollen die 4 uur bij 48°C waren gekookt. Per cultivar: foto links: na voorwarmte bij 34°C, foto midden na voorwarmte bij 36°C en fotorechts de bollen van de controlebehandelingen die geen kookbehandeling hebben ondergaan.

2.2.3 Teeltopbrengst koken mét voorwarmte

In de tabellen 2, 3 en 4 staan de opbrengsten per cultivar in de vorm van het geoogste gewicht, het aantal leverbare bollen (groter dan zift 10) en het gewicht van het plantgoed (onder zift 10). Om de cultivars onderling vergelijkbaar te maken worden de opbrengsten weergegeven als relatieve waarde ten opzichte van de opbrengst van de controlebehandeling per cultivar, die op 100 is gesteld. Een waarde van bijvoorbeeld 90 betekent dus 90% van de opbrengst bij de controlebehandeling.

Gemiddelde opbrengst

De gemiddelde opbrengst (gewicht en stuks) van de gerooide bollen boven zift 10 was in de gekookte bollen lager dan in de controle. Bij een hogere kooktemperatuur nam de opbrengst verder af en was deze het laagst bij de behandeling 4 uur 48°C na een voorwarmte van 34°C. Als de bollen bij een hogere voorwarmte waren behandeld nam de opbrengst toe bij de kooktemperaturen 47 en 48°C. De gemiddelde opbrengst (gewicht) van de gerooide bollen onder zift 10 was in de gekookte bollen soms hoger en soms lager dan in de controle. Per combinatie van voorwarmte en kooktemperatuur vertoonde de opbrengst dezelfde kenmerken als bij het gerooide leverbaar: minder opbrengst bij hogere kooktemperatuur en een verbeterde opbrengst door een hogere voorwarmte.

Cultivars

De 8 geteste cultivars konden qua effect van de warmwaterbehandeling op de opbrengst worden verdeeld in 3 groepen: sterk gevoelig, zwak gevoelig en ongevoelig.

Sterk gevoelig: 'Bellona', 'Black Parrot' en 'Calgary' verdroegen de behandeling voorwarmte bij 34 en koken bij 48°C¹ slecht. Er was daarbij geen opbrengst meer. Dit was te zien bij de opbrengst van zowel plantgoed als bij leverbaar. Bij een hogere voorwarmte (36°C) verbeterde de opbrengst bij deze cultivars weer, soms zelfs aanzienlijk.

Zwak gevoelig: 'Oscar' en 'Strong Gold' hadden ook lage opbrengsten bij een voorwarmte 34 en koken bij 48°C, maar de opbrengst was beter dan bij 'Bellona', 'Black Parrot' en 'Calgary'. De opbrengst van leverbare 'Strong Gold' nam bij koken bij 47°C af bij de hoge voorwarmte (36°C) t.o.v. de lage voorwarmte (34°C). Koken bij 48°C gaf weer een toename van opbrengst bij de voortemperatuur van 36°C, bij 'Strong Gold' én bij 'Oscar'.

Bij het gerooide plantgoed van 'Oscar' waren de opbrengsten bij hoge en lage voorwarmte gelijk. Bij 'Strong Gold' was er sprake van een toename in gewicht bij bollen die gekookt waren bij 48°C.

Ongevoelig: Bij de cultivars 'Calibra', 'Lalibela' en 'Olympic Flame' bleek het effect van de warmwaterbehandeling op de opbrengst het kleinst en nagenoeg gelijk of maar iets lager dan de opbrengst van de controle. Bij de leverbare was er bij koken bij 48°C nog wel toename van het gewicht (maar niet van het aantal stuks) door de hogere voortemperatuur.

¹ Tussen voorwarmte en koken wordt steeds ook nog 24 uur voorgeweekt, zie ook 2.1. Materiaal en methode. Voor de leesbaarheid wordt dit hier in de tekst niet genoemd.

Tabel 2. Aantal 10 op, relatief t.o.v. controle (=100) per cultivar. L.s.d. cultivars = 18, l.s.d. gemiddelde = 7

Behandeling *1	'Bellona'		'Black Parrot'		'Calgary'		'Calibra'		'Lalibela'		'Olympic Flame'		'Oscar'		'Strong Gold'		gemiddeld	
v34 k46	71	c	80	c	71	c	101	b	105	b	100	b	105	c	97	d	91	d
v34 k47	15	ab	51	b	41	b	90	b	88	a	93	ab	83	b	77	c	67	b
v34 k48	0	a	3	a	0	a	63	a	81	a	77	a	36	a	12	a	34	a
v36 k46	55	c	87	c	126	d	102	b	95	ab	90	a	74	b	57	b	86	cd
v36 k47	54	c	71	c	123	d	91	b	97	a	102	b	81	b	48	b	83	c
v36 k48	32	b	69	bc	82	c	90	b	94	ab	88	ab	70	b	50	b	72	b

Tabel 3. Gewicht 10/op, relatief t.o.v. controle (=100) per cultivar. L.s.d. cultivars = 15, l.s.d. gemiddelde = 5

Behandeling *1	'Bellona'		'Black Parrot'		'Calgary'		'Calibra'		'Lalibela'		'Olympic Flame'		'Oscar'		'Strong Gold'		gemiddeld	
v34 k46	65	c	76	c	51	c	79	bc	106	b	92	b	82	c	83	d	79	d
v34 k47	13	a	42	b	25	b	68	b	83	a	83	b	58	b	68	cd	55	b
v34 k48	0	a	3	a	0	a	40	a	72	a	67	a	23	a	9	a	27	a
v36 k46	55	c	82	c	90	d	85	c	110	b	81	ab	65	b	58	bc	78	d
v36 k47	53	c	75	c	85	d	78	bc	113	b	90	b	71	bc	52	b	77	d
v36 k48	33	b	69	c	55	c	70	bc	99	b	84	b	59	b	45	b	64	c

Tabel 4. Gewicht onder 10, relatief t.o.v. controle (=100) per cultivar. L.s.d. cultivars = 32, l.s.d. gemiddelde = 11

Behandeling *1	'Bellona'		'Black Parrot'		'Calgary'		'Calibra'		'Lalibela'		'Olympic Flame'		'Oscar'		'Strong Gold'		gemiddeld	
v34 k46	106	b	113	c	125	bc	104	a	129	abc	93	a	102	b	115	c	111	cd
v34 k47	28	a	71	b	115	b	116	a	158	c	103	a	81	b	96	bc	96	b
v34 k48	1	a	6	a	0	a	108	a	121	ab	99	a	30	a	37	a	50	a
v36 k46	101	b	108	c	160	d	101	a	98	a	101	a	103	b	82	b	107	bcd
v36 k47	107	b	104	c	185	d	112	a	119	ab	92	a	106	b	103	bc	116	d
v36 k48	80	b	89	bc	156	cd	106	a	143	bc	84	a	91	b	80	b	104	bc

*1 v34 k46 staat voor voorwarmte bij 34°C en koken 4 uur bij 46°C, enzovoort.

2.2.4 Teeltopbrengst koken zonder voorwarmte

Het aantal en het gewicht van de gerooide bollen boven zift 10 en het gewicht van de gerooide bollen onder zift 10 staan weergegeven in tabel 5. Bij de bollen (gewicht en aantal) van zift 10/op, was bij vrijwel alle behandelingen de opbrengst lager dan bij de controle (niet gekookt). De sterkste reductie was te vinden bij 2 uur 45°C. Dit was ook al opgemerkt bij de beoordeling van het materiaal voor het planten (Hfdst. 2.2.1). De opbrengst van het gerooide plantgoed van de kookbehandelingen was steeds hoger dan de controle. Statistisch gezien was er hier geen sprake van een verschil, maar wel van een tendens. Gezien de groeireactie van 'Strong Gold' op de warmwaterbehandeling zijn de gekozen temperaturen redelijk in de richting van de maximaal haalbare temperaturen gekozen (zie ook Onder 'Strong Gold' in de tabellen 2, 3 en 4).

Tabel 5. Opbrengst van bollen (cultivar 'Strong Gold') die direct na rooien zonder voorwarmte en voorweken werden gekookt. De opbrengst is weergegeven als relatieve waarde t.o.v. de controlebehandeling (=100).

Behandeling	Aantal 10/op		Gewicht 10/op		Gewicht onder 10	
1 uur 41°C	94	bcd	84	d	133	
1 uur 43°C	97	cd	72	c	157	
1 uur 45°C	81	bc	58	b	160	
2 uur 41°C	103	d	78	cd	142	
2 uur 43°C	78	b	59	b	160	
2 uur 45°C	50	a	34	a	124	
controle	100	d	100	e	100	
lsd	17		8		ns (41) tendens	

2.3 Conclusies en discussie

2.3.1 Conclusies

Dit onderzoek leverde ten aanzien van de warmtetolerantie van tulpenbollen de volgende conclusies op:

- Tussen cultivars bestaat verschil in de mate van gevoeligheid voor warmwaterbehandeling. Van het geteste sortiment bleken de Darwinhybride soorten 'Lalibela' en 'Olympic Flame' en de gefranjerde soort 'Calibra' het best bestand tegen de zwaarste behandeling, 4 uur 48°C. Sterk gevoelig bleken 'Bellona' (Triumf), 'Black Parrot' (Parkiet) en 'Calgary' (Enkele Vroege).
- De opbrengst bij de combinatie voorwarmte bij 36°C, voorweken en daarna 4 uur koken bij 48°C geeft bij de zwak en ongevoelige cultivars een redelijke opbrengst.
- Een eerste poging voor een warmwaterbehandeling bij tulp direct na rooien is redelijk geslaagd. Het gewas gaf na 1 of 2 uur bij 43 of 45°C een opbrengst vergelijkbaar met behandelingen met voorwarmte bij 4 uur 47 en 48°C. (qua aaltjesdoding, zie 3.2.2. bij narcis, zijn deze behandelingen echter onvoldoende)

2.3.2 Discussie

Er is weliswaar verschil gebleken tussen cultivars, maar dit onderzoek werd uitgevoerd met een beperkt aantal (8) cultivars. Hierdoor is er onvoldoende grond voor een algemene uitspraak over gevoeligheid van de verschillende tulpengroepen. Omdat een grotere screening van het sortiment té kostbaar zou worden is besloten dat dit, naar behoefte, verder uitgezocht wordt in de praktijk.

Het resultaat voor 'Oscar' en 'Bellona' lag in lijn met de resultaten van deze cultivars in het voorgaande jaar (PPO rapport 3236139900, 2012).

Koken gedurende 4 uur bij 48°C is een vrij zware behandeling, die overigens wel noodzakelijk lijkt te zijn om 100 % doding van stengelaaltjes te kunnen garanderen. In eerder onderzoek werd bij een voorwarmte van 38°C soms een betere opkomst van het gewas gezien dan bij 36°C. Deze temperatuur (38°C) is dit

jaar niet meegenomen omwille van het beperken van het aantal behandelingen. Om te weten of dit bij gevoelige cultivars een betere opbrengst geeft zal deze voorwarmtemperatuur in het volgende proefjaar waar nodig worden toegepast.

Warmwaterbehandeling direct na rooien staat in de belangstelling van de praktijk (bij narcis) maar wordt nog niet toegepast. Het aantal handelingen is kleiner en er hoeft niet te worden voorgeweekt. Omdat de aaltjes, direct uit het veld, nog actief zijn kunnen ze al bij lager temperaturen worden gedood. Een nadeel kan zijn dat de reactie van de bol elk jaar sterk afhankelijk is van de temperatuur in de grond kort voor het rooien. De methode mét voorwarmte geeft wat dat betreft een betrouwbaarder resultaat.

De temperatuur en tijdsduur van de warmwaterbehandeling direct na rooien in dit onderzoek waren gekozen op basis van ervaringen in o.a. krokus. Voor tulp bleken de gekozen waarden goed bruikbaar, voor wat betreft de warmtetolerantie van de bollen. Het onderzoek naar deze methode wordt nog voortgezet vanaf mei/juni 2013. Hierbij worden 4 cultivars zowel met als zonder voorwarmte vergeleken. Ook zal de aaltjesdoding bij deze behandelingen worden bepaald. Het resultaat van de aaltjesdoding bij deze methode zal bepalen of koken direct na rooien een haalbaar alternatief is. Zie ook hoofdstuk 3, Aaltjesdoding).

3 Aaltjesdoding in tulpen en narcis

3.1 Materiaal en methode

In het voorjaar van **2012** werden bollen verzameld van planten met stengelaalsymptomen op bedrijven in de praktijk. Er was van 5 partijen tulp en 3 partijen narcis voldoende materiaal. Hiermee werd het onderzoek uitgevoerd. De bollen werden na rooien bewaard bij een voorwarmtemperatuur van 30, 34 of 38°C. Na 1 week voorwarmte werden de bollen voorgeweekt gedurende 24 uur. De bollen worden daartoe 4 uur ondergedompeld in water, waarna ze druiptnat werden ingepakt in plastic en weer gedurende 20 uur in de cel bij de temperatuur van de voorwarmte werden geplaatst. Na het voorweken kregen de bollen een warmwaterbehandeling gedurende 4 uur bij 47, 48 of 49°C. Direct volgend op de warmwaterbehandeling werden de bollen snel gedroogd en in een quarantaineruimte bewaard bij 20°C. Om kruisbesmetting te voorkomen en vanwege quarantaine-eisen werden de bollen steeds per behandelingseenheid en na elke behandelstap opnieuw verpakt in plastic zakken en werden er steeds verse kookbaden gebruikt. De proef werd uitgevoerd in 2 herhalingen van elk 4 of 5 bollen per behandeling (narcis partij A, 3 bollen per behandeling), afhankelijk van het totaal aantal verzamelde bollen. De tulpen (5 partijen) werden gekookt op 26 juni, de narcissen (3 partijen) op 10 juli. Ter controle op het aantal aaltjes dat in de bollen aanwezig was werd een controlebehandeling uitgevoerd. Hiervan werden de bollen vanaf het rooien, droog bij 20°C bewaard.

Schema van de behandelingen mét voorwarmte en voorweken bij stengelaalzieke tulpen- en narcissenbollen:

per cultivar	Voorwarmte:	koken:
1	30°C	4 uur 47°C
2	30	4 uur 48
3	30	4 uur 49
4	34	4 uur 47
5	34	4 uur 48
6	34	4 uur 49
7	38	4 uur 47
8	38	4 uur 48
9	38	4 uur 49
10 controle bij 20°C	geen	geen

Twee van de drie partijen narcissen werden ook direct na rooien gekookt (zie ook hoofdstuk 2.1 Materiaal en methode). Hierbij werden andere tijdsduren en temperaturen gebruikt dan bij tulp, namelijk 2, 3 en 4 uur bij 41, 43 en 45°C. Deze bollen werden gekookt op 3 augustus. Dit is later dan de partijen die mét voorwarmte werden gekookt. Partij C lag toen al enige weken op het veld bovenop gerooid (voorraad rooien) en was dus wel al deels gedroogd, terwijl de andere partij B door de teler nog niet was gerooid en deze bollen kort zijn gedroogd voor ze werden gekookt.

Van alle behandelingen werden de bollen onderzocht op overlevende aaltjes binnen 4 tot 6 weken na het koken. Hiervoor werd de zogenaamde mistkamer methode gebruikt.

Schema van de behandelingen zónder voorwarmte en voorweken bij stengelaalzieke narcissenbollen:

per cultivar	koken:
1	2 uur 41°C
2	2 uur 43
3	2 uur 45
4	3 uur 41
5	3 uur 43
6	3 uur 45
7	4 uur 41
8	4 uur 43
9	4 uur 45
10 controle bij 20°C	geen

Onderzoeksvragen

Doding: Bij het onderzoek aan de aaltjeszieke bollen werd in de eerste plaats bepaald of er sprake was van volledige doding bij de verschillende behandelingen.

Temperatuurgewenning: Daarnaast ging de interesse uit naar de vraag of er bij aaltjes ook sprake kon zijn van temperatuurgewenning. Enerzijds kan er sprake zijn van warmteresistente stammen. Vooral bij narcissen, die al sinds vele tientallen jaren worden gekookt, lijken er partijen te zijn waarbij de warmwaterbehandeling steeds vaker niet volledig effectief blijkt te zijn. Anderzijds zou een lagere effectiviteit ook kunnen worden veroorzaakt doordat de aaltjes, door een hoge voorwarmte, net als de bollen beter bestand zijn tegen de warmwaterbehandeling.

3.2 Resultaat

3.2.1 Behandelingen met voorwarmte

Het resultaat van de warmwaterbehandeling met aaltjeszieke tulpen van de behandelingen mét voorwarmte staat in tabel 6. Alle warmwaterbehandelingen gaven een volledige doding van de aanwezige aaltjes te zien. Bij de controle staan naast het gemiddelde aantal aaltjes ook de minimum en maximum aantal aaltjes per bol vermeld. Gemiddeld was het aantal aaltjes bij tulpen lager (tussen 100 en 1200 per bol) dan bij narcissen. De maxima laten zien dat er per bol tot wel 5000 à 5500 aaltjes aanwezig waren. Aannemende dat deze hoge aantallen ook bij de behandelde bollen aanwezig waren, is het feit dat geen levende aaltjes werden aangetroffen een gunstiger resultaat. Soms werden in de controle ook bollen met 0 aaltjes aangetroffen. Het ging meestal om een enkele bol. In bollen van planten met symptomen zijn du soms geen aaltjes aantoonbaar.

Tabel 6. Aantal levende stengelaaltjes bij 5 partijen tulpen, gemiddeld per bol na voorwarmte bij 30, 34 of 38°C + voorweken en daarna koken bij 47, 48 of 49°C, binnen 3 weken na rooien.

BehNr	Voortemperatuur	Kooktemperatuur	Tulp-A	Tulp-B	Tulp-C	Tulp-D	Tulp-E
1	30	47	0	0	0	0	0
2	30	48	0	0	0	0	0
3	30	49	0	0	0	0	0
4	34	47	0	0	0	0	0
5	34	48	0	0	0	0	0
6	34	49	0	0	0	0	0
7	38	47	0	0	0	0	0
8	38	48	0	0	0	0	0
9	38	49	0	0	0	0	0
10	controle 20	gem.	980	97	455	1184	1114
		min.	0	0	0	7	1
		max.	5000	705	2580	5000	5640

Bij narcis (tabel 7) lag het resultaat anders dan bij tulp. Bij elk van de drie partijen was er bij de warmwater behandelde bollen ergens overleving.

- In narcispartij A werden bij voorwarmte 34°C + koken bij 48°C gemiddeld 99 aaltjes per bol aangetroffen. Hier betrof het 1 bol met 66 en 1 bol met 526 levende aaltjes.
- In narcis-B was er overleving bij 30°C voorwarmte + koken bij 47°C (2 bollen met resp. 13 en 5 aaltjes) én bij voorwarmte 34° + koken bij 47°C (1 bol met 26 aaltjes).
- Bij narcis-C was overleving na koken bij 47° na voorwarmte bij 30°C.

Het ging om 1 bol waarin nog 2 levende aaltjes werden gevonden.

Het aantal bollen met overleving was vaak niet groot, maar het gaf niettemin aan dat er sprake was van overleving.

Uit deze cijfers viel niet te achterhalen of er sprake was van temperatuurgewenning, hetzij gewenning als

gevolg van selectie door jarenlang koken, hetzij als gevolg van de voorwarmte. Opvallend was wel dat er bij alle drie partijen sprake was van overleving.

Tabel 7. Aantal levende stengelaaltjes bij 3 partijen narcissen, gemiddeld per bol na voorwarmte bij 30, 34 of 38°C + voorweken en daarna koken bij 47, 48 of 49°C, binnen 3 weken na rooien.

BehNr.	Voortemperatuur	Kooktemperatuur	Narcis-A	Narcis-B	Narcis-C
1	30	47	0	1.8	0.2
2	30	48	0	0	0
3	30	49	0	0	0
4	34	47	0	2.6	0
5	34	48	99	0	0
6	34	49	0	0	0
7	38	47	0	0	0
8	38	48	0	0	0
9	38	49	0	0	0
10	controle 20°	gem.	17027	28500	5490
		min.	0	5000	100
		max.	50000	80000	20000

3.2.2 Behandelingen zonder voorwarmte

Van de narcissenpartijen B en C werden bollen ook zonder warm bewaren en voorweken, kort na rooien gekookt. Het resultaat van de aaltjestellingen in die bollen daarvan staat in tabel 8.

De warmwaterbehandeling werd effectiever naarmate een hogere kooktemperatuur en een langere kookduur werd aangehouden. Er bleek echter in veel gevallen overleving te zijn. Dat bij partij C meer en vaker overlevende aaltjes werden gevonden dan bij partij B kan mogelijk een gevolg zijn van het feit dat deze partij al enige tijd boven op de grond lag en dus toch meer gedroogd was en meer voortemperatuur zal hebben gehad dan partij B die direct uit de grond kwam. Hoewel er behandelingen met volledige doding werden aangetroffen geeft deze werkwijze geen bevredigende oplossing.

Beh.Nr.	kookduur	temperatuur	narcis-B	narcis-C
1	2 uur	41	0.6	245.3
2	2 uur	43	0.1	7.1
3	2 uur	45	0	1.1
4	3 uur	41	2.2	81.5
5	3 uur	43	0.6	18.6
6	3 uur	45	0	0
7	4 uur	41	0.5	12.9
8	4 uur	43	0	3.9
9	4 uur	45	0	0.1
10	controle 20°	gem.	747.7	3934.0
		min.	0	500
		max.	5000	10000

3.3 Conclusies en discussie

3.3.1 Conclusies

- Een warmwaterbehandeling met voorwarmte bij 30, 34 of 38°C, 24 uur voorweken en koken gedurende 4 uur bij 47, 48 of 49°C resulteert bij aaltjeszieke tulpen in volledige doding van stengelaaltjes.
- Dezelfde behandeling bij narcissen vertoont in enkele gevallen nog overleving van aaltjes bij koken bij 47 en 48°C, maar niet bij 49°C.
N.B. Narcissenbollen zijn wél bestand tegen koken bij 49°C, tulpen daarentegen niet.
- De overleving van aaltjes bij narcis kan er op duiden dat er bij narcissenstengelaaltjes sprake is van gewenning. Met het onderzoeksresultaat kan niet worden aangetoond dat er sprake is van warmtegewenning door de voorwarmte.
- Koken van narcissen direct na rooien geeft met de gekozen behandelwijzen onvoldoende resultaat.

3.3.2 Discussie

Hoewel bekend was dat tulpenbollen een kookbehandeling bij 49°C niet goed overleven is deze behandeling toch uitgevoerd. De reden is dat er bij narcissen sprake lijkt te zijn van temperatuurgewenning van de daarin aanwezige aaltjes. Dit blijkt uit (ouder) onderzoek en ook uit enkele gevallen waarbij in de praktijk besmetting terugkeert nadat partijen narcissen zijn gekookt. Aangezien er in narcissen zowel narcissen- als tulpenstengelaaltjes kunnen voorkomen, zou deze gewenning ook in tulpenstengelaaltjes te vinden kunnen zijn. Om hierover zekerheid te krijgen is de proef daarom voor tulp en narcis met dezelfde temperatuurreeks opgezet.

Tot nu toe is er bij narcis sprake van overleving van aaltjes en worden de aaltjes in tulpen bij 47 en 48°C steeds gedood. Een verklaring is de gewenning aan warmwaterbehandelingen van de aaltjes in narcis. Daarvan kan in tulpen geen sprake zijn, omdat die niet (en dus ook niet al jaren) worden gekookt. Tegelijk valt op dat de aantallen aaltjes in narcissen steeds vele malen hoger zijn dan in tulpen. Een andere verklaring kan daarmee ook zijn dat er eigenlijk slechts sprake is van een heel hoog maar geen 100% dodingspercentage bij zowel tulp als narcis. Gesteld dat er 0,1% overleeft dan is dat bij tulp 1 overlevend aaltje per bol. Bij narcis is er dan sprake van 20 of 30 overlevende alen per bol.

Ten tijde van het schrijven van dit rapport waren al resultaten bekend van het onderzoek met aaltjeszieke bollen in 2013. In dat onderzoek werd wél overleving van enkele aaltjes (1 bol met 12 aaltjes bij 2 behandelingen) gevonden bij tulpen waarbij was gekookt bij 47°C. De resultaten hiervan worden in het verslag van dat onderzoek (te verschijnen in oktober 2014) nader uitleg gegeven.

3.4 Voortzetting van het onderzoek

In overleg met de begeleidingscommissie is in mei 2013 besloten:

- Niet nóg meer cultivars te testen, dit wordt een taak voor de praktijk.
(Bij Innoventis in Breezand zijn in 2013, 6 cultivars onderzocht met een standaardadvies warmwaterbehandeling met voorwarmte (zie bijlage 2). De resultaten daarvan zullen te zien zijn op de open dag van Innoventis in het voorjaar van 2014.
- Het onderzoek bij PPO te vervolgen met 4 cultivars. Hiervan wordt het effect van behandelingen mét en zonder voorwarmte met elkaar vergeleken. De voorgestelde cultivars zijn: 'Ad Rem', een 'Fosteriana'-tulp, 'Strong Gold' en Striped 'Bellona'. De opplant van deze proef zal te zien zijn in het voorjaar van 2014, bij PPO in Lisse.
- Behandelingen met aaltjeszieke partijen (narcis en tulp) ook uit te voeren met warmwaterbehandeling met en zonder voorwarmte uit te voeren.

4 Literatuur en bronnen

- Dam, M.F.N. van 2010, Warmwaterbehandeling bij tulp : Onderzoek naar de temperatuurtolerantie van tulpenbollen i.v.m. de mogelijkheden van warmwaterbehandeling tegen stengelaaltjes. Lisse : PPO Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit, (PPO-rapport)
- Dam, M.F.N. van; Haaster, A.J.M. van, 2011, Warmwaterbehandeling van tulp 2011: Voortgezet onderzoek naar de temperatuurtolerantie van bollen i.v.m. de mogelijke toepassing van warmwaterbehandeling tegen stengelaaltjes in tulp. Lisse : PPO Bloembollen en Bomen, (PPO-rapport).
- Dam, M.F.N. van; 2012, Warmwaterbehandeling van tulpen 2012: Voortgezet onderzoek (3^e jaar) naar temperatuurtolerantie van bollen en doding van tulpenstengelaaltjes in tulpen i.v.m. de mogelijke toepassing van warmwaterbehandeling tegen stengelaaltjes in tulp. Lisse : PPO Bloembollen en Bomen, (PPO-rapport).
- Dam, M.F.N. van; Vreeburg, P.J.M.; Dees, R.H.L.; Doorn, J. van (2012) Some like it hot: controlling *Ditylenchus dipsaci* in tulips by a conditioned hot water treatment. Adana Turkey : International symposium of the European society of nematologists, 2012-09-23/ 2012-09-27
- Dam, M.F.N. van (2013) Controlling tulip stem nematodes in tulip bulbs by a hot water treatment. In: XI International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials : Antalya, Turkey March 28-April 1, 2012. - Acta Horticulturae 1002 . - p. 327 - 332.
- Dees, R.H.L.; Doorn, J. van; Vreeburg, P.J.M.; Sibbel, L. (2013). Aantonen stengelaaltje in uitschot: wel in lab, niet in praktijk, BloembollenVisie 2013 (274). - p. 22 - 23.
- Dees, R.H.L.; Doorn, J. van; Vreeburg, P.J.M. (2013) Aantoonbaarheid van stengelaaltjes in tulp : Toetsen van tulpenuitschot op stengelaaltjes Lisse : Praktijkonderzoek Plant en Omgeving BBF, - p. 37.
- Doorn, J. van; Dees, R.H.L.; Veenhuizen, P.T.M.; Landeweert, R.; Bruggen, A.S. van; Vreeburg, P.J.M. (2012) Testing bulb lots for *Ditylenchus dipsaci*: swim and sink! Adana Turkey : International symposium of the european society of nematologists, 2012-09-23/ 2012-09-27
- Hanks G.R., 1995, Prevention of hot-water treatment damage in narcissus bulbs by pre-warming. Journal of Horticultural Science. 70(2): 343-355. 1995
- Norris, I. K. and Lane, A., 1983, Screening of tulip varieties for susceptibility to hot water treatment damage. Tests of agrochemicals and cultivars, 4. Annals of Applied Biology: 144 P34-35.
- Qiu, J.; Westerdahl, B. B.; Giraud, D.; Anderson, C. A., 1994, Institution Department of Nematology, University of California, Davis, CA 95616, USA. Evaluation of hot water treatments for management of *Ditylenchus dipsaci* and fungi in daffodil bulbs. Journal of Nematology. 1994. 25: 4, 686-694. 31 ref
- Slootweg, A. F. G., 1963, Hot-water treatment for narcissus. Weekblad voor Bloembollencultuur. 1963. 74: 66,
- Vreeburg, P. J. M., 1978, Warm water treatment for control of stem nematode on narcissus. [Dutch] Warmwaterbehandeling ter bestrijding van stengelaaltjes bij narcis. Journal Article, Bloembollencultuur, The Netherlands. 1978. 88: 50, 1248.
- Vreeburg, P.J.M. (2013) Stengelaaltjes en hoe verder zonder vergoedingsregeling Lisse : Ontbijtbijeenkomst Keukenhof, Lezing 2013-04-19

Bijlage 1

Begeleidingscommissie voor het onderzoek naar warmwaterbehandelingen bij PPO BBF, Lisse:

Jaap Leenen	W.F. Leenen en Zn, Voorhout
Cock Hulsebosch	Gebroeders Hulsebosch, Schagerbrug
Rob Kreuk	Boembollenkwekerij Kreuk, Callantsoog
Ron van Lierop	Bloembollenkwekerij W.van Lierop & Zn. B.V., Anna Paulowna
Hein Meeuwissen	Bloembollenkwekerij H.M. Meeuwissen, Voorhout
Danielle Kroes	KAVB, Hillegom
Monique Compier	Productschap Tuinbouw
Peter Vreeburg	PPO BBF
Paul van Leeuwen	PPO BBF
Martin van Dam	PPO BBF

Bijlage 2

Behandelingen kookproeven bij Innoventis 2013 - 2014

Warmwaterbehandelingschema:

	voorwarmte	Voorweken in schoon water (30°C)	nathouden	WWB 4 uur
1	1 week 37°C	4 uur	20 uur 37°C	niet
2	1 week 37°C	4 uur	20 uur 37°C	47
3	1 week 37°C	4 uur	20 uur 37°C	48

Cultivars (plantgoed):

- 'Worlds Favourite'
- 'Christmas Dream'
- 'Purissima'
- 'La Courtine'
- 'Strong Gold'
- 'Prinses Irene'
- 'Roodkapje'