

Warmwaterbehandeling tegen kroonrot in Nerine

Doding van sclerotiën en overleving van de bollen

P.J. van Leeuwen en J.P.T. Trompert

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
Maart 2010
PPO nr. 32 360470 00 / PT nr. 12944

© 2010 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, Business Unit Bloembollen, boomkwekerij en fruit.

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



PPO – projectnummer: 32 360470 00

PT – projectnummer: 12944

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 – 46 21 21

Fax : 0252 – 46 21 00

E-mail : infobollen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE DODING SCLEROTIËN.....	9
2.1 1 ^e jaar (2008).....	9
2.2 2 ^e jaar (2009).....	9
2.3 Statistiek.....	10
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE DODING SCLEROTIËN	11
3.1 1 ^e jaar (2008).....	11
3.2 2 ^e jaar (2009).....	12
4 DISCUSSIE DODING SCLEROTIËN	15
5 MATERIAAL EN METHODE WARMWATERBEHANDELING BOLLEN	17
5.1 1 ^e jaar (2008).....	17
5.2 2 ^e jaar (2009).....	18
5.3 Statistiek.....	19
6 RESULTATEN EN DISCUSSIE WARMWATERBEHANDELING BOLLEN	21
6.1 1 ^e jaar (2008).....	21
6.2 2 ^e jaar (2009).....	24
7 DISCUSSIE WARMWATERBEHANDELING BOLLEN.....	29
8 DISCUSSIE GEHELE ONDERZOEK	31
9 CONCLUSIES	33

Samenvatting

In Nerine is de afgelopen jaren steeds vaker een aantasting door de schimmel *Sclerotium rolfsii* of *S. delphinii* (kroonrot) waargenomen. Doordat de schimmel diverse waardplanten kent binnen de bolgewassen en vaste planten en omdat de schimmel sclerotiën vormt die jaren lang in de grond kunnen overleven maar ook gemakkelijk met de bollen meegaan, nemen de problemen alleen maar toe.

Er is geen goede chemische bestrijding van de schimmel mogelijk. Maatregelen beperken zich tot afvoeren van aangetaste planten en omringende grond en het stomen van de kasgrond.

Eerder uitgevoerd onderzoek gaf aan dat er mogelijkheden zijn om de sclerotiën met een warmwaterbehandeling (wwb) te doden. In dat onderzoek werd echter geconcludeerd dat Nerinebollen deze behandelingen niet overleven. Uit recent onderzoek met andere bolgewassen blijkt dat kookschade vaak met voldoende voorwarmte kan worden voorkomen.

Onderzocht is bij welke warmwaterbehandeling sclerotiën van *Sclerotium rolfsii/delphinii* worden gedood. Tegelijkertijd is onderzocht of Nerine bowdenii deze behandeling kan overleven.

Het bleek dat sclerotiën van *Sclerotium rolfsii/delphinii* na een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 47°C + 0,5% Jet 5 in 2/3 van de gevallen voor 100% werden gedood. In 1/3 van de gevallen waren ze voor 95% gedood. Een warmwaterbehandeling bij lagere temperaturen, of gedurende een kortere tijd, of zonder toevoeging van Jet 5 aan het bad was onvoldoende.

Nerine bowdenii 'Nikita' verdroeg een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 47°C met 0,5% Jet 5 goed na minimaal 1 week voorwarmte bij 20 of 25°C. Nerine bowdenii 'Favourite' liet na deze behandeling een opbrengstreductie in oogstgewicht zien van 10 tot 30%. Indien er geen goed chemisch alternatief is, is de warmwaterbehandeling ook bij 'Favourite' toe te passen.

Omdat er een duidelijk verschil was tussen de twee cultivars is het mogelijk dat niet alle cultivars goed reageren op deze warmwaterbehandeling. Het is daarom raadzaam om eerst op beperkte schaal ervaring op te doen met andere cultivars.

1 Inleiding

De afgelopen jaren is Nerine steeds vaker aangetast door kroonrot (*Sclerotium rolfsii* of *S. delphini*). Ruim 30% van de bedrijven, die goed zijn voor meer dan 70% van het areaal ondervindt schade van deze ziekte. Daaronder bevinden zich bedrijven die al 20 jaar problemen hebben met deze ziekte. Bedrijven die de NAKtuinbouw als netjes en secuur omschrijft komen er ondanks alle maatregelen niet vanaf. Een bedrijf dat na 10 jaar terugkwam op een perceel waar eerder Nerine was geteeld had direct een grote aantasting door sclerotiën vanuit de grond. Deze ziekte is chemisch niet afdoende te bestrijden. Onder de waardplanten bevinden zich diverse bolgewassen en vaste planten. Dit is waarschijnlijk de reden waarom de ziekte aan het toenemen is.

In verband met de beperkte bestrijdingsmogelijkheden is het belangrijk om te starten met schoon, ziektevrij uitgangsmateriaal. Aangetaste bollen zijn echter nauwelijks op te sporen doordat sclerotiën, die voor overleving en verspreiding zorgen, onder de huiden verstopt zitten. In het verleden zijn warmwaterbehandelingsproeven uitgevoerd om te onderzoeken of de schimmel hiermee gedood kon worden. Deze proeven gaven echter geen eenduidige resultaten. Positieve ervaringen met voor- en/of nawarmte bij de warmwaterbehandeling van Nerine (één proefje) en lelie (recent) rechtvaardigen de verwachting dat de schimmel wel door een warmwaterbehandeling te doden is als deze gecombineerd wordt met voor- en/of nawarmte.

Dit verslag beschrijft het onderzoek naar de doding van sclerotiën door een warmwaterbehandeling en de overleving van de bollen bij deze behandelingen.

2 Materiaal en methode doding sclerotiën

2.1 1^e jaar (2008)

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van *Sclerotium rolfsii* afkomstig van aangetaste Nerine in een kas, augustus 2007.

De schimmel is half november 2007 op petrischalen geënt en bij 24°C gezet. Na twee weken groeien van de schimmel begon de sclerotievorming. Op 4 januari 2008 zijn de petrischalen met sclerotiën bij 3°C gezet, vergelijkbaar met de normale bewaring van Nerine. Ook dan komen de sclerotiën die op bollen zitten in de koude bewaring.

Op 7 februari of 28 maart zijn de sclerotiën onderworpen aan een warmwaterbehandeling (wwb). Per behandeling zijn 20 sclerotiën 'gekookt' in een reageerbuis met steriel water welke in een warmwaterbad is gehangen. Na de warmwaterbehandeling zijn de sclerotiën afgedept, door midden gesneden (elke sclerotie met een steriel mes) en met het snijvlak op een voedingsbodem geplaatst bij 24°C. Er zijn vijf sclerotiën op één petrischaal gezet.

Na 11 dagen is beoordeeld of de sclerotiën uitgelopen waren of niet.

De volledige behandelingsschema's zijn weergegeven in tabel 1 en 2.

In de eerste proef (7 februari) hebben de sclerotiën wel of geen 7 dagen 25°C voorwarmte gehad. Daarna hebben ze een warmwaterbehandeling gehad van 4 uur bij 43,5°C, 45°C, 47°C, 1 of 2 uur 47°C, 1 of 2 uur 48°C, 0,5 uur 50°C of 0,5 uur 53°C of geen wwb.

In de tweede proef (28 maart) hebben de sclerotiën bijna allemaal 7 dagen 25°C voorwarmte gehad.

Daarna zijn ze wel of niet 24 uur voorgeweekt in schoon water. Ze zijn vervolgens gekookt gedurende 4 uur bij 43,5°C, 45°C of 47°C. Aan het bad is 0,5% Jet 5 (waterstofperoxide + perazijnzuur) toegevoegd of niet.

2.2 2^e jaar (2009)

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van hetzelfde isolaat van *Sclerotium rolfsii* als in het eerste jaar. De schimmel is in augustus 2007 op petrischalen uitgezet en de sclerotiën die daarop groeiden zijn gedurende een jaar bij 3°C bewaard. Sclerotiën zijn najaar 2008 op nieuwe petrischalen overgezet en bij 24°C gezet om weer uit te laten groeien. De sclerotiën liepen direct uit en circa 14 dagen na inzetten begon de schimmel weer met sclerotievorming, net als in 2007. De sclerotiën zijn gedurende de winter bij 3°C bewaard zoals ook het geval is indien ze op een Nerinebol zouden zitten.

De sclerotiën zijn op 11 februari of 25 maart 2009 gekookt.

Per behandeling zijn 20 sclerotiën 'gekookt' in een reageerbuis met steriel water welke in een warmwaterbad is gehangen. Na de warmwaterbehandeling zijn de sclerotiën afgedept, door midden gesneden (elke sclerotie met een steriel mes) en met het snijvlak op een voedingsbodem geplaatst bij 24°C. Er zijn vijf sclerotiën op een petrischaal gezet.

Na 12 dagen is beoordeeld of de sclerotiën uitgelopen waren of niet. De eerste proef is daarnaast ook na 4 en 7 weken beoordeeld en de tweede proef na 10 weken.

Bij de tweede proef zijn er ook twee behandelingen opgenomen waarbij het nieuwe toegelaten middel Collis (boscalid + kresoxim-methyl) aan het bad (koud of warm) is toegevoegd.

De volledige behandelingsschema's zijn weergegeven in tabel 3 en 4.

In de eerste proef (11 februari) is de invloed van 1 week 25°C voorwarmte, 24 uur voorweken, het toevoegen van Jet 5 aan het bad en een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 43,5, 45 of 47°C onderzocht. Bij een beperkt aantal behandelingen is ook onderzocht of er een verschil is in gevoeligheid tussen oude en nieuwe sclerotiën.

In de tweede proef (25 maart) is de invloed van 1 week 25°C voorwarmte, het toevoegen van Jet 5 aan het bad en een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 45 of 47°C en een wwv gedurende een kortere tijd dan 4 uur bij 45, 47, 48, 50 en 52°C. Ook is bij twee behandelingen het nieuw toegelaten middel Collis aan het bad toegevoegd.

2.3 Statistiek

De data zijn statistisch verwerkt met het programma Genstat waarbij variantie-analyse is toegepast. Er is getoetst op 95% betrouwbaarheid. Een LSD (Least Significant Difference = kleinste betrouwbare verschil) geeft aan of een verschil tussen twee getallen betrouwbaar is. Een verschil tussen twee getallen moet groter zijn dan de LSD-waarde om betrouwbaar te zijn.

3 Resultaten en discussie doding sclerotiën

3.1 1^e jaar (2008)

Het was de verwachting dat een levende sclerotie binnen 2 dagen groei zou laten zien. Dit bleek niet te kloppen. Enkele van de petrischalen met sclerotiën die niet uitliepen (beoordeling na 11 dagen) zijn nog enkele weken bewaard en daar is later geen uitgroei meer op waargenomen.

Tabel 1. Percentage niet uitgelopen sclerotiën 11 dagen na de warmwaterbehandeling (wwb).
Datum wwb 7 februari 2008.

Behandeling	voorwarmte	warmwaterbehandeling	% doding na 11 dagen
1	Geen	Geen (controle)	0
2	1 week 25°C	Geen (controle warm)	0
3	Geen	4 uur 43,5°C	0
4	Geen	4 uur 45°C	0
5	Geen	4 uur 47°C	75
6	1 week 25°C	4 uur 43,5°C	0
7	1 week 25°C	4 uur 45°C	0
8	1 week 25°C	4 uur 47°C	25
9	Geen	1 uur 47°C	0
10	Geen	2 uur 47 °C	25
11	Geen	1 uur 48°C	20
12	Geen	2 uur 48 °C	35
13	Geen	0,5 uur 50°C	0
14	Geen	0,5 uur 53 °C	75

Na elf dagen bleken alleen 4 uur 47°C en 0,5 uur 53°C, beide zonder voorwarmte 75% doding gegeven te hebben; de andere behandelingen gaven veel minder of geen doding.

Bij het beoordelen van de tweede proef is komen vast te staan dat na 11 dagen in de eerste proef soms ten onrechte is aangegeven dat alle vijf de sclerotiën in één petrischaal uitliepen. Hoewel een petrischaal soms na elf dagen was volgegroeid was heel duidelijk te zien dat dit vaak maar door één of twee sclerotiën werd veroorzaakt. In tabel 1 ligt het percentage doding na 11 dagen in werkelijkheid hoger dan daar is aangegeven.

Voor de tweede proef is een aantal behandelingen aangepast omdat de resultaten uit de eerste proef tegenvielen. Zo is Jet 5 aan het warmwaterbad toegevoegd, omdat een dergelijke toevoeging de doding vaak verbetert. Daarnaast is onderzocht of voorweken een betere doding geeft, iets wat bij aaltjes het geval is.

Na 11 dagen liet 43% van de behandelingen een doding van 95 tot 100% zien. Drie van de vier behandelingen met 4 uur 47°C gaf 100% doding. Opvallend is dat bijna alle behandelingen waarbij Jet 5 aan het bad is toegevoegd 95 tot 100% doding gaven. Er was geen duidelijk effect van het voorweken op de doding van de sclerotiën. Een wwb van 4 uur 43,5°C zonder Jet 5 werkte helemaal niet. Een wwb van 4 uur 45°C met Jet 5 gaf 95% doding.

Tabel 2. Percentage niet uitgelopen sclerotiën 11 dagen na de warmwaterbehandeling.
Datum wwB 28 maart 2008

Beh.	voorwarmte	Warmwater- behandeling	Voorweken 24 uur	toevoeging	% doding na 11 dagen
1	Geen	Geen (controle)		geen	0
2	Geen	4 uur 47°C			100
3	1 week 25°C	4 uur 43,5°C			0
4	1 week 25°C	4 uur 45°C			65
5	1 week 25°C	4 uur 47°C			70
6	1 week 25°C	4 uur 43,5°C	Ja		0
7	1 week 25°C	4 uur 45°C	Ja		20
8	1 week 25°C	4 uur 47°C	Ja		100
9	1 week 25°C	4 uur 43,5°C		Jet 5	90
10	1 week 25°C	4 uur 45°C		Jet 5	95
11	1 week 25°C	4 uur 47°C		Jet 5	95
12	1 week 25°C	4 uur 43,5°C	Ja	Jet 5	75
13	1 week 25°C	4 uur 45°C	Ja	Jet 5	95
14	1 week 25°C	4 uur 47°C	Ja	Jet 5	100

3.2 2^e jaar (2009)

Bij de beoordeling 4 en 7 weken na de wwB bleek dat er geen sclerotiën meer zijn uitgelopen ten opzichte van 12 dagen na de wwB. Na 12 dagen waren alle niet gedode sclerotiën uitgelopen.

De sclerotiën waren vitaal, want de niet gekookte sclerotiën (behandeling 1 en 17) waren binnen vijf dagen allemaal uitgelopen.

Na 12 dagen liepen alle sclerotiën die 4 uur 47°C hebben gehad niet meer uit. Deze combinatie was 100% dodelijk voor de sclerotiën.

Een wwB van 4 uur bij 45°C was 100% dodelijk indien 1 week 25°C voorwarmte werd gegeven en Jet 5 aan het bad werd toegevoegd. Indien daarnaast ook werd voorgeweekt overleefde 5% van de sclerotiën. Na 4 uur 45°C zonder Jet 5 overleefde 15 tot 45% van de sclerotiën. Een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 43,5°C was altijd onvoldoende. Wel was ook daar te zien dat bij die temperatuur de meeste doding werd verkregen door Jet 5 aan het bad toe te voegen. Verder lijkt het er ook op dat de oude sclerotiën sneller werden gedood dan verse sclerotiën.

Er was geen betrouwbaar verschil tussen overleving na wel en geen voorwarmte. Het geven van voorwarmte was niet nadelig voor de doding van de sclerotiën. Er is ook geen betrouwbaar verschil gevonden tussen wel en niet voorweken. Door voor te weken werd de doding niet beter. Het toevoegen van Jet 5 aan het bad gaf wel meer doding.

Hoewel statistisch gezien de behandelingen met 80% doding na 12 dagen niet minder goed zijn dan de behandelingen met 100% moeten de behandelingen met overleving toch als onvoldoende effectief worden beschouwd.

Tabel 3. Percentage niet uitgelopen sclerotiën 12 dagen na de warmwaterbehandeling van 11 februari 2009

Beh	Voorwarmte	Warmwaterbehandeling	Voorweken 24 uur	Toevoeging	Sclerotiën	% doding na 12 dagen
1	Geen	Geen (controle)	Nee	Geen	Nieuw	0
2	Geen	4 uur 43,5°C	Nee	Geen	Nieuw	10
3	Geen	4 uur 45°C	Nee	Geen	Nieuw	55
4	Geen	4 uur 47°C	Nee	Geen	Nieuw	100
5	1 week 25°C	4 uur 43,5°C	Nee	Geen	Nieuw	10
6	1 week 25°C	4 uur 45°C	Nee	Geen	Nieuw	85
7	1 week 25°C	4 uur 47°C	Nee	Geen	Nieuw	100
8	1 week 25°C	4 uur 43,5°C	Nee	Jet 5	Nieuw	55
9	1 week 25°C	4 uur 45°C	Nee	Jet 5	Nieuw	100
10	1 week 25°C	4 uur 47°C	Nee	Jet 5	Nieuw	100
11	1 week 25°C	4 uur 43,5°C	Ja	Jet 5	Nieuw	40
12	1 week 25°C	4 uur 45°C	Ja	Jet 5	Nieuw	95
13	1 week 25°C	4 uur 47°C	Ja	Jet 5	Nieuw	100
14	1 week 25°C	4 uur 43,5°C	Nee	Jet 5	Oud	90
15	1 week 25°C	4 uur 45°C	Nee	Jet 5	Oud	100
16	1 week 25°C	4 uur 47°C	Nee	Jet 5	Oud	100
17	Geen	Geen (controle)	Nee	Geen	Oud	0
LSD						20.21

In tabel 4 zijn de resultaten van de tweede kookproef te zien. Vanwege een storing in de apparatuur is behandeling 8 slechts 2 uur gekookt in plaats van 3 uur en behandeling 9; 2,5 uur in plaats van 2 uur. Na 12 dagen gaven vijf behandelingen 100% doding. Na 10 weken waren er nog vier behandelingen met 100% doding. Op één behandeling na gaven alle behandelingen met 2,5, 3 of 4 uur 47°C 100% doding. Slechts één behandeling met 4 uur 47°C gaf 95% doding. Er was één sclerotie die deze behandeling overleefde en die liep binnen 5 dagen na het koken al uit.

Twaalf dagen na koken was 97% van de sclerotiën uitgelopen. Dit is de eerste keer bij vier proeven dat na meer dan 11 of 12 dagen nog sclerotiën zijn uitgelopen. Minder dan 1% van het totaal aantal behandelde sclerotiën liep na 12 dagen nog uit.

Een wwv van 4 uur bij 45°C gaf meestal 5 tot 10% overleving van de sclerotiën, maar in één geval zelfs 55% overleving.

Hoewel 2.5 en 3 uur 47°C met Jet 5 leidden tot 100% doding moet met name het resultaat van 2.5 uur 47°C met de nodig voorzichtigheid worden bekeken omdat 2 uur 48°C met Jet 5 nog 30% overleving gaf. Ten aanzien van Collis moet worden opgemerkt dat de gebruikte concentratie lager is dan de geadviseerde 0,5%. Daarvoor is gekozen omdat de sclerotiën na het koken of ontsmetten niet zijn afgespoeld voordat ze op een petrischaal zijn gelegd. Op deze wijze bleek het middel bij een koude ontsmetting niet te werken. Ook bij het koken gedurende 4 uur bij 45°C werkte het niet voor 100%.

Hoewel statistisch gezien de behandelingen met 85% doding na 10 weken niet minder goed zijn dan de behandelingen met 100% moeten de behandelingen met overleving toch als onvoldoende effectief worden beschouwd.

Tabel 4. Percentage niet uitgelopen sclerotiën 12 dagen en 10 weken na de warmwaterbehandeling van 25 maart 2009

Beh	voorwarmte	Warmwater-behandeling	toevoeging	% doding na 12 dagen	% doding na 10 weken
1	Geen	Geen (controle)	Geen	0	0
2	Geen	4 uur 45°C	Geen	90	90
3	Geen	4 uur 47°C	Geen	100	100
4	1 week 25°C	4 uur 45°C	Geen	45	45
5	1 week 25°C	4 uur 47°C	Geen	100	100
6	1 week 25°C	4 uur 45°C	Jet 5	95	90
7	1 week 25°C	4 uur 47°C	Jet 5	95	95
8	1 week 25°C	2 uur 45°C	Jet 5	20	20
9	1 week 25°C	2,5 uur 47°C	Jet 5	100	100
10	1 week 25°C	3 uur 47°C	Jet 5	100	100
11	1 week 25°C	1 uur 48°C	Jet 5	55	55
12	1 week 25°C	2 uur 48°C	Jet 5	70	70
13	1 week 25°C	0,5 uur 50°C	Jet 5	25	25
14	1 week 25°C	0,5 uur 52°C	Jet 5	90	85
15	1 week 25°C	4 uur 45°C	0,1% Collis	100	95
16	Geen	geen	0,1% Collis	0	0
LSD				17.24	17.00

4 Discussie doding sclerotiën

De resultaten van de eerste proef in het eerste jaar kunnen niet worden meegewogen omdat soms sclerotiën ten onrechte zijn beoordeeld als uitgelopen.

Een warmwaterbehandeling (wwb) van 4 uur bij 47°C gaf bij 10 behandelingen 100% doding, bij twee behandelingen 95% doding en bij één behandeling 70% doding van de sclerotiën. Bij een wwb van 4 uur bij 45°C varieerde de doding van 20 tot 100%. In alle gevallen verhoogde de toevoeging van 0,5% Jet 5 aan het kookbad het percentage doding. Een wwb van 4 uur bij 47°C met Jet 5 gaf in 2 van de 6 gevallen geen 100% maar 95% doding. Een wwb van 4 uur bij 45°C met Jet 5 gaf in 2 van de 7 gevallen 100% en in de andere gevallen meestal 95% doding. Een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 43,5°C moet als onvoldoende worden beschouwd omdat dit nooit 100% doding van de sclerotiën opleverde.

Een wwb gedurende een kortere tijd bij een hogere temperatuur (0,5 uur bij 50, 52 of 53°C) moet eveneens als onvoldoende worden beschouwd omdat er altijd vrij veel overleving van de schimmel was.

Ook een wwb van minder dan 4 uur bij 47 of 48°C bleek niet goed genoeg te werken. Hoewel er (in één proef) na 2,5 en 3 uur 47°C geen overleving van de sclerotiën is gevonden, was er nog wel volop overleving na 2 uur 48°C. Omdat in twee gevallen ook 4 uur 47°C met Jet 5 nog 5% overleving gaf moet de 100% doding na 2,5 en 3 uur 47°C als toevalstreffer worden beschouwd.

Het toevoegen van Jet 5 aan het warmwaterbad had een duidelijk positief effect op het doden van de sclerotiën.

Het geven van voorwarmte voor het koken had geen duidelijk effect op de doding van de schimmel. De voor de bollen noodzakelijke voorwarmte lijkt daarom niet nadelig te zijn voor het doden van de schimmel.

Ook het voorweken van de sclerotiën had geen duidelijk positief effect op het doden van de schimmel.

Eén jaar oude sclerotiën lijken mogelijk iets sneller gedood te worden dan verse sclerotiën.

Van sclerotiën die niet gedood werden door een warmwaterbehandeling werd verwacht dat ze op een petrischaal bij 24°C binnen 2 dagen zouden gaan uitlopen. Dit bleek niet het geval te zijn. Na 5 dagen bleek 85 tot 97% van de niet-gedode sclerotiën uitgelopen te zijn. In drie van de vier proeven liepen geen sclerotiën meer uit na 11 of 12 dagen na het koken. Slechts in één proef liep nog 3% van alle uitgelopen sclerotiën uit na meer dan 12 dagen na het koken.

5 Materiaal en methode warmwaterbehandeling bollen

5.1 1^e jaar (2008)

In dit deel van het verslag wordt de gevoeligheid van Nerinebollen voor warmwaterbehandelingen onderzocht. Het onderzoek is het eerste jaar uitgevoerd met Nerine bowdenii 'Nikita', maat 12/14. Vanuit de praktijk was een voorkeur uitgesproken om het onderzoek met Nerine bowdenii 'Favourite' uit te voeren maar er waren onvoldoende bollen in de goede maat beschikbaar. De voorkeur was uitgesproken voor 'Favourite' omdat deze cultivar bekend staat als gevoelig voor een warmwaterbehandeling, vatbaar voor kookschade. Er is een grote bolmaat gebruikt omdat de bollen in principe moeten bloeien en kookschade vaak het eerste zichtbaar is in grotere bolmaten.

De gebruikte bollen 'Nikita' waren afkomstig van een buitenteelt en zijn november 2007 gerooid. De bollen zijn bij PPO te Lisse bij 2°C bewaard en hebben op 8 of 9 april 2008 een warmwaterbehandeling ondergaan. In tabel 5 is het behandelingsschema weergegeven. Er is gevarieerd in voorwarmte. In de praktijk worden de bollen vaak uit de 2°C vandaan gehaald en enkele dagen in de schuur gezet om de geleidelijk op de laten warmen voor het koken. De behandelingen met 1 week 20°C voorwarmte komen daarbij het dichtste in de buurt. Vanuit warmwaterbehandelingen bij andere bolgewassen is bekend dat voorwarmte bij hogere temperaturen en soms langere duren beter zijn voor de bollen om het koken te overleven. In dit onderzoek is daarom gekozen voor 1 en 2 weken 25°C.

De bollen zijn na het koken op 11 april 2008 geplant en 21 november 2008 gerooid. Na het rooien zijn ze drie dagen bij 20°C gedroogd en daarna 6 weken bij 13°C bewaard voordat ze bij 2°C zijn gezet.

Per behandeling zijn 4 herhalingen met elk 100 bollen gebruikt.

Tabel 5. Behandelingsschema met voorwarmte, duur en temperatuur van de warmwaterbehandeling en eventuele toevoeging aan het warmwaterbad

Behandeling	Voorwarmte	warmwaterbehandeling	Toevoeging
1	Geen	controle (geen warmte)	Geen
2	1 week 25°C	controle (1 week 25 °C)	Geen
3	1 week 25°C	4 uur 43,5 °C	Geen
4	1 week 25°C	4 uur 45°C	Geen
5	1 week 25°C	1 uur 47°C	Geen
6	1 week 25°C	1,5 uur 47°C	Geen
7	1 week 25°C	1,5 uur 48°C	Geen
8	1 week 25°C	0,5 uur 50°C	Geen
9	1 week 25°C	0,5 uur 53 °C	Geen
10	1 week 25°C	4 uur 45 °C	0,5% Jet 5
11	1 week 25°C	1,5 uur 47 °C	0,5% Jet 5
12	1 week 25°C	0,5 uur 53 °C	0,5% Jet 5
13	2 weken 25°C	controle (2 weken 25 °C)	Geen
14	2 weken 25 °C	4 uur 45 °C	Geen
15	2 weken 25°C	1,5 uur 47°C	Geen
16	2 weken 25°C	1,5 uur 48 °C	Geen
17	2 weken 25°C	0,5 uur 53°C	Geen
18	1 week 20°C	Controle	Geen
19	1 week 20°C	4 uur 45 °C	Geen
20	1 week 20°C	1,5 uur 48°C	Geen
21	1 week 20°C	0,5 uur 53°C	Geen

5.2 2^e jaar (2009)

Ook in het tweede jaar is de proef hoofdzakelijk uitgevoerd met Nerine bowdenii 'Nikita' om vast te stellen of de resultaten behaald in het eerste jaar representatief zijn. Daarnaast is een aantal van de belangrijkste behandelingen ook uitgevoerd met 'Favourite' omdat van deze cultivar bekend is dat deze gevoeliger is voor een warmwaterbehandeling. Van 'Nikita' is bolmaat 12/14 gebruikt en van 'Favourite' maat 11/12. Er is een grote bolmaat gebruikt omdat de bollen in principe moeten bloeien en kookschade vaak het eerste zichtbaar is in grotere bolmaten.

Van beide partijen waren de bollen afkomstig van een buitenteelt in 2008. De bollen zijn gekookt op 8 april en geplant op 9 april 2009. De rooidatum was 25 november 2009. Na 3 dagen drogen bij 20°C zijn de bollen 6 weken bewaard bij 13°C.

Per behandeling zijn 4 herhalingen met elk 100 bollen gebruikt. In tabel 6 is het behandelingsschema weergegeven. Bij één behandeling is 0,1% Collis (boscalid + kresoxim-methyl) aan het bad toegevoegd. Voorafgaande aan het onderzoek zijn bij beide cultivar bollen onderzocht op de aanwezige bloemknoppen. Tijdens de teelt is de stand van het gewas beoordeeld, het aantal bloemen en na het rooien het aantal geogste bollen, het oogstgewicht, gewicht per bol en het aantal bollen per bolmaat. Van een beperkt aantal bollen is onderzocht of de bloemknop voor het volgende jaar aanwezig was.

Tabel 6. Behandelingsschema met voorwarmte, duur en temperatuur van de wwv en eventuele toevoeging aan het warmwaterbad

Behandeling	cultivar	Voorwarmte	wwv	Toevoeging
1	Nikita	Geen	controle (geen warmte)	
2	Nikita	1 week 25°C	controle (1 week 25 °C)	
3	Nikita	1 week 25°C	4 uur 45°C	
4	Nikita	1 week 25°C	4 uur 47°C	
5	Nikita	1 week 25°C	3 uur 48°C	
6	Nikita	1 week 25°C	0,5 uur 51°C	
7	Nikita	1 week 25°C	0,5 uur 53 °C	
8	Nikita	1 week 25°C	4 uur 45 °C	Jet 5
9	Nikita	1 week 25°C	4 uur 47 °C	Jet 5
10	Nikita	1 week 25°C	0,5 uur 53 °C	Jet 5
11	Nikita	2 weken 25°C	controle (2 weken 25 °C)	
12	Nikita	2 weken 25 °C	4 uur 45 °C	Jet 5
13	Nikita	2 weken 25°C	4 uur 47 °C	Jet 5
14	Nikita	2 weken 25°C	0,5 uur 53°C	Jet 5
15	Nikita	1 week 20°C	controle	
16	Nikita	1 week 20°C	4 uur 45 °C	Jet 5
17	Nikita	1 week 20°C	4 uur 47°C	Jet 5
18	Nikita	1 week 20°C	0,5 uur 53°C	Jet 5
19	Favourite	Geen	controle (geen warmte)	
20	Favourite	1 week 25°C	controle (1 week 25 °C)	
21	Favourite	1 week 25°C	4 uur 45°C	
22	Favourite	1 week 25°C	4 uur 47°C	
23	Favourite	1 week 25°C	4 uur 45 °C	Jet 5
24	Favourite	1 week 25°C	4 uur 47 °C	Jet 5
25	Favourite	1 week 25°C	0,5 uur 53 °C	Jet 5
26	Favourite	1 week 25°C	4 uur 45°C	Collis

5.3 Statistiek

De data zijn statistisch verwerkt met het programma Genstat waarbij variantie-analyse is toegepast. Er is getoetst op 95% betrouwbaarheid. Een LSD (Least significant difference = kleinste betrouwbare verschil) geeft aan of een verschil tussen twee getallen betrouwbaar is. Een verschil tussen twee getallen moet groter zijn dan de LSD-waarde om betrouwbaar te zijn.

6 Resultaten en discussie warmwaterbehandeling bollen

6.1 1^e jaar (2008)

Gewasstand

Vanaf begin juni was te zien dat een aantal behandelingen een slechtere gewasstand had dan de meeste andere behandelingen. In eerste instantie betrof dit behandeling 1, 9, 12 en 21; één controle en drie van de vier behandelingen die 0,5 uur 53°C hebben gehad.

Op 15 juli is het gewas met een standcijfer beoordeeld. Het standcijfer is weergegeven in tabel 7. Er zijn 8 behandelingen die een slechtere stand lieten zien dan de behandelingen met de beste gewasstand, die een 10 gekregen hebben (beh. 4, 6 en 7). Dit betrof de behandelingen 1, 2, 13 en 18, allemaal behandelingen die geen wwv hebben gehad, en 9, 12, 17 en 21, behandelingen die 0,5 uur 53°C hebben gehad.

Tabel 7. Standcijfer gewas op 15 juli 2008, % zichtbare knoppen op 9 september en % bloei op 10 oktober gemiddeld per behandeling. Standcijfer: 1 = geen gewas, 10 = maximaal gewas.

Beh	Voorwarmte	Wwb + toevoeging	Stand 15-7	% knop 9-9	% bloei 10-10
1	Geen	controle (geen warmte)	7.0	0.8	26.5
2	1 week 25°C	controle (1 week 25 °C)	8.3	7.3	23.8
3	1 week 25°C	4 uur 43,5 °C	9.8	35.8	51.8
4	1 week 25°C	4 uur 45°C	10.0	38.3	48.3
5	1 week 25°C	1 uur 47°C	9.0	19.0	48.0
6	1 week 25°C	1,5 uur 47°C	10.0	23.5	45.0
7	1 week 25°C	1,5 uur 48°C	10.0	29.5	50.5
8	1 week 25°C	0,5 uur 50°C	9.5	15.5	48.0
9	1 week 25°C	0,5 uur 53 °C	7.5	25.0	44.8
10	1 week 25°C	4 uur 45°C + Jet 5	9.8	35.8	51.0
11	1 week 25°C	1,5 uur 47°C + Jet 5	9.3	17.8	45.8
12	1 week 25°C	0,5 uur 53°C + Jet 5	7.5	27.0	38.8
13	2 weken 25°C	controle (2 weken 25 °C)	7.3	19.8	24.0
14	2 weken 25 °C	4 uur 45 °C	9.8	28.5	37.0
15	2 weken 25°C	1,5 uur 47°C	9.8	38.5	43.8
16	2 weken 25°C	1,5 uur 48 °C	9.3	35.0	39.3
17	2 weken 25°C	0,5 uur 53°C	8.3	28.5	30.8
18	1 week 20°C	Controle	8.5	7.3	27.8
19	1 week 20°C	4 uur 45 °C	9.3	33.3	52.3
20	1 week 20°C	1,5 uur 48°C	9.8	40.0	43.0
21	1 week 20°C	0,5 uur 53°C	6.0	29.5	37.0
LSD			0.99	7.24	8.28

Bloei

Vanaf 19 augustus werden enkele bloemknoppen zichtbaar. Het betrof maximaal één steel per veldje (1%) en veelal maar bij één van de vier herhalingen zodat het totaal 0,25% bedroeg. Er was geen verschil tussen de behandelingen. Op 9 september is het aantal toen zichtbare knoppen geteld.

Gemiddeld over de hele proef was bij 25% van de bollen een bloemknop zichtbaar. Vooral de controles (geen wwv) kwamen trager in bloei. Opvallend was dat er geen verschil was tussen de hoeveelheid voorwarmte die was gegeven. De bollen die 2 weken 25°C voorwarmte hebben gehad kwamen niet eerder in bloei dan de bollen die 1 week 20 of 25°C warmte hebben gehad.

Op 10 oktober zijn alle bloemknoppen geteld. De partij bleek licht aangetast door bladaaltjes hoewel de partij in 2008 op het veld door de NAKtuinbouw was goedgekeurd. Gemiddeld gaven de bollen 41% goede bloemen en 4% korte, door aaltjes aangetaste bloemen. In tabel 7 zijn de percentages goede bloemen weergegeven. De laagste bloeipercentsages zijn verkregen bij de ongekookte controles. Dit lagere bloeipercentsage is toe te schrijven aan de aaltjesaan-tasting. Ook de vier behandelingen die 0,5 uur bij 53°C zijn gekookt bloeide iets minder. Het koken lijkt niet nadelig voor de bloei, met uitzondering van 0,5 uur 53°C, evenals het toevoegen van Jet 5 aan het bad.

Bolgroei

Het totale oogstgewicht is weergegeven in tabel 8. De laagste gewicht-sopbrengst is verkregen bij de vier controles (behandeling 1, 2, 13 en 18) en de vier behandelingen die 0,5 uur 53°C hebben gehad (9, 12, 17, 21).

De controle is waarschijnlijk slecht gegroeid vanwege de (lichte) aaltjesaan-tasting, de behandelingen die 0,5 uur 53°C hebben gehad zijn mogelijk slecht gegroeid vanwege kookschade maar mogelijk ook omdat de aaltjes onvoldoende zijn gedood door 0,5 uur 53°C. De zware behandeling van 4 uur bij 45°C gaf een goede bolgroei; er is geen sprake van kookschade en opzichte van de niet gekookte controles. Er is ook geen effect op de bolgroei zichtbaar van de toevoeging in het bad of de voortemperaturen.

Gemiddeld over de proef zijn 367 bollen per veldje geroid (100 stuks 12/14 geplant). Wederom zijn het vooral de vier controle behandelingen die geen warmwaterbehandeling hebben gehad en de vier behandelingen die 0,5 uur 53°C hebben gehad waar de kleinste aantallen bollen zijn geroid. Er is geen effect waargenomen op het aantal bollen van de voorwarmte of de toevoeging in het bad.

Tabel 8. Totaal oogstgewicht (g), aantal bollen en gewicht per bol (g) gemiddeld per behandeling.
Plantgewicht = 5010 g.

Beh	Voorwarmte	Wwb + toevoeging	Tot gewicht	Tot aantal	Gew/bol
1	Geen	controle (geen warmte)	6286	324	19.5
2	1 week 25°C	controle (1 week 25 °C)	6045	293	20.7
3	1 week 25°C	4 uur 43,5 °C	8090	445	18.4
4	1 week 25°C	4 uur 45°C	7762	415	18.8
5	1 week 25°C	1 uur 47°C	7503	413	18.3
6	1 week 25°C	1,5 uur 47°C	7551	441	17.3
7	1 week 25°C	1,5 uur 48°C	7894	411	19.4
8	1 week 25°C	0,5 uur 50°C	7206	403	18.0
9	1 week 25°C	0,5 uur 53 °C	6764	326	21.0
10	1 week 25°C	4 uur 45°C + 0,5% Jet 5	7750	405	19.3
11	1 week 25°C	1,5 uur 47°C + 0,5% Jet 5	7371	405	18.3
12	1 week 25°C	0,5 uur 53°C + 0,5% Jet 5	6441	315	20.5
13	2 weken 25°C	controle (2 weken 25 °C)	5788	317	18.2
14	2 weken 25 °C	4 uur 45 °C	7706	369	21.0
15	2 weken 25°C	1,5 uur 47°C	7724	425	18.3
16	2 weken 25°C	1,5 uur 48 °C	7512	380	19.8
17	2 weken 25°C	0,5 uur 53°C	6931	359	19.5
18	1 week 20°C	Controle	6325	323	19.6
19	1 week 20°C	4 uur 45 °C	7391	289	26.2
20	1 week 20°C	1,5 uur 48°C	7610	372	20.5
21	1 week 20°C	0,5 uur 53°C	6270	276	23.1
LSD			555.2	50.67	2.83

Bij het gemiddelde bolgewicht was weinig variatie te zien. Behandeling 19 (4 uur 45°C na 1 week 20°C voorwarmte) gaf veruit de zwaarste bollen. Ook behandeling 21 (0,5 uur 53°C na 1 week 20°C voorwarmte) gaf vrij zware bollen t.o.v. de andere behandelingen.

Maatverdeling

Van de 367 geogoste bollen hadden gemiddeld 241 bollen maat < 9 (66%), 40 bollen (=11%) hadden maat 9/12 en 86 bollen (=23%) maat 12/+. Van de 100 geplante bollen maat 10/12 is 86% als maat 12/+ geogst. Indien er geen uitval is geweest is de andere 14% van de geplante bollen niet gegroeid en maat 9/12 gebleven maar heeft ook 26% van de bollen een klister gehad die tot maat 9/12 is gegroeid.

Over het algemeen gaven de controlebehandelingen en de wwb bij 53°C een klein aantal klisters (bollen maat <9). Ook 4 uur 45°C na 1 week 20°C voorwarmte gaf weinig klisters. Dit verklaart waarom deze behandeling veruit de zwaarste bollen had.

Bij het aantal bollen maat 9/12 is te zien dat vooral na een wwb bij 53°C er weinig bollen maat 9/12 zijn geogst. Ook een aantal van de behandelingen die 4 uur 45°C hebben gekregen had een kleiner aantal bollen maat 9/12. De controlebehandelingen hadden relatief veel bollen maat 9/12.

Het percentage geogoste bollen maat 12/+ is ook te zien als het percentage van de geplante bollen dat goed is gegroeid. Veruit het laagste percentage bollen 12/+ is verkregen bij de controles. De op een na slechtst gegroeide groep was de groep bollen die een wwb bij 53°C hebben gehad. Een wwb van 4 uur bij 45°C gaf een hoog percentage 12/+ (90 tot 93%).

Tabel 9. Aantal bollen per maat gemiddeld per behandeling (100 bollen 10/12 geplant).

Beh	Voorwarmte	Wwb + toevoeging	Aantal <9	Aantal 9/12	Aantal 12/+
1	Geen	controle (geen warmte)	202	46	76
2	1 week 25°C	controle (1 week 25 °C)	176	43	74
3	1 week 25°C	4 uur 43,5 °C	303	51	92
4	1 week 25°C	4 uur 45°C	282	41	92
5	1 week 25°C	1 uur 47°C	282	45	87
6	1 week 25°C	1,5 uur 47°C	306	47	88
7	1 week 25°C	1,5 uur 48°C	275	45	91
8	1 week 25°C	0,5 uur 50°C	273	44	86
9	1 week 25°C	0,5 uur 53 °C	214	26	86
10	1 week 25°C	4 uur 45°C + Jet 5	271	42	93
11	1 week 25°C	1,5 uur 47°C + Jet 5	275	42	89
12	1 week 25°C	0,5 uur 53°C + Jet 5	209	20	86
13	2 weken 25°C	controle (2 weken 25 °C)	207	41	70
14	2 weken 25 °C	4 uur 45 °C	240	39	90
15	2 weken 25°C	1,5 uur 47°C	289	48	89
16	2 weken 25°C	1,5 uur 48 °C	241	54	86
17	2 weken 25°C	0,5 uur 53°C	235	38	86
18	1 week 20°C	Controle	202	45	77
19	1 week 20°C	4 uur 45 °C	162	34	93
20	1 week 20°C	1,5 uur 48°C	247	33	92
21	1 week 20°C	0,5 uur 53°C	173	20	83
LSD			48.2	11.2	5.5

Stadiumonderzoek

Januari 2009 zijn per behandeling 20 bollen gebruikt voor stadiumonderzoek om vast te stellen of er goede bloemknoppen in de bollen aanwezig waren.

De bloemaanleg verloopt bij 'Nikita' iets anders dan bij 'Favourite'. Bij 'Favourite' bevinden zich in de bol na het rooien twee bloemknoppen, één van circa 10-12 mm lengte voor bloei het komende seizoen en één knop van 2 mm voor bloei het seizoen erna. Bij 'Nikita' bevindt zich bij het rooien meestal één bloemknop van 2 tot 4 mm lengte voor bloei het komende seizoen.

In 88% van de bollen was de bloemknop voor 2009 (het komende seizoen) zichtbaar met een gemiddelde lengte van 2,1 mm. Er was geen verschil in percentage aanwezige knoppen tussen de verschillende behandelingen. Bij twee behandelingen (5 en 12) was de knop met 2,6 mm langer dan bij de andere behandelingen. Hiervoor is geen verklaring.

Daarnaast zijn er meer aan de buitenkant van de bol grotere bloemknoppen gevonden die afgelopen najaar (najaar 2008) hadden moeten bloeien.

In 35% van de bollen zat een goede bloemknop voor 2008 met een gemiddelde lengte van 35 mm. Deze bloemknop had najaar 2008 moeten bloeien en het is de verwachting dat deze bloemknop tijdens de bewaring alsnog gaat verdrogen. Er was geen verschil tussen de behandelingen in percentage goede bloemknoppen of de lengte daarvan. In 47% van de bollen zat een verdroogde bloemknop van gemiddeld 52 mm lengte. Er was geen invloed van de behandelingen op het percentage verdroogde bloemknoppen en de lengte daarvan. In de overige 18% van de bollen zat een zwaar/oude verdroogde bloemknop, een knop die al lange tijd geleden is verdroogd.

Er was geen effect van behandelingen (de aaltjes (controlebehandelingen) of de ww) op de aanwezigheid of lengte van de knoppen en het al dan niet verdroogd zijn.

De warmwaterbehandelingen lijken daardoor niet nadelig voor de bloei in het tweede groeiseizoen na de ww.

6.2 2^e jaar (2009)

Stand op het veld

Bij 'Nikita' zijn geen noemenswaardige verschillen in de stand van het gewas op het veld waargenomen. Alleen de behandelingen die gedurende 0,5 uur bij 53°C zijn gekookt hadden een enigszins dunnere gewasstand.

Bij 'Favourite' waren de verschillen duidelijker. Alle behandelingen die een warmwaterbehandelingen hebben gehad hadden geel/bruine toppen van de bladeren die al in het begin van het seizoen afstierven (foto 1). Bijna alle gekookte bollen gaven een plant waarvan 2-3 cm van de top van het blad afgestorven was. Gedurende het seizoen gaven de niet-gekookte bollen een iets voller gewas. Deze gewasreactie is ook vanuit de praktijk bekend als kookschade.



Foto 1. Nerine bowdenii 'Favourite' met kookschade: kromme geel/bruine bladpunten

Bloei

Op basis van het stadiumonderzoek op 15 april 2009 vóór de warmwaterbehandelingen (ww) werd bij 'Nikita' een bloeipercentage van 60% en bij 'Favourite' van 90% verwacht.

Vanaf eind augustus kwamen de eerste voorlopers van 'Nikita' in bloei. De bollen die een wwv hebben gehad kwamen veel eerder in bloei dan de bollen die geen wwv hebben gehad (foto 2). De bloemen zijn in twee gedeeltes geoogst. Op 8 oktober is ruim 80% van de bloemen geoogst, op 6 november de overige 20%. Er zijn bij 'Nikita' enkele korte bloemstelen waargenomen met duidelijke symptomen van bladaaltjes. Bij slechts één bloemsteel zijn na onderzoek enkele bladaaltjes aangetroffen. Dit betrof een steel uit een controle behandeling. Er heeft blijkbaar een uiterst geringe besmetting met bladaaltjes in de partij gezeten. In alle gekookte behandelingen zijn wel enkele korte stelen aangetroffen veroorzaakt door bladaaltjes maar de aaltjes waren door het koken inmiddels dood.



Foto 2. Zonder warmwaterbehandeling (voorgrond) kwamen de bollen later in bloei dan na een kookbehandeling

In tabel 11 is het bloeipercantage weergegeven. Alle warmwaterbehandelingen bij 'Nikita', met uitzondering van 2 behandelingen met 0,5 uur 53°C (behandeling 10 en 14) gaven meer bloemen dan behandeling 1 (de controle). Bij statistische analyse van alleen de meest voorkomende behandelingen bij 'Nikita' (controle, 4 uur 45°C, 4 uur 47°C en 0,5 uur 53°C) bleek dat 2 weken 25°C voorwarmte minder bloemen tot gevolg had dan 1 week 20 of 25°C voorwarmte. Daarnaast gaf een wwv van 4 uur bij 45 of 47°C meer bloemen dan de controle of 0,5 uur 53°C (tabel 10).

Bij 'Favourite' gaf de niet-gekookte controle met voorwarmte meer bloemen dan de controle (behandeling 19) en hadden behandeling 22 en 25 minder bloemen tot gevolg.

Gemiddeld over de proef gaven de bollen 57,2% goede bloemen en 0,8% korte bloemen.

'Nikita' gaf gemiddeld 54% bloei en 'Favourite' 68% zodat beide, maar vooral 'Favourite' in bloeipercantage achterbleef ten opzichte van de verwachte bloei n.a.v. het stadiumonderzoek voorafgaande aan het onderzoek.

Tabel 10. Aantal bloemen bij 'Nikita' gemiddeld per voorwarmte en warmwaterbehandeling.

voorwarmte	1 week 20 °C	1 week 25°C	2 weken 25°C	
LSD = 4.75	53.8	54.3	43.8	
warmwaterbehandeling	Geen	4 uur 45°C	4 uur 47°C	0,5 uur 53°C
LSD = 4.75	38.6	58.7	58.9	50.1

Bolgroei

De geoogste bollen zijn gesorteerd in de maten: <9, 9/12, 12/15 en 15/+.

Gemiddeld over de proef zijn per behandeling 458 bollen geoogst (100 geplant), inclusief klisters (<9).

Bij analyse van alle behandelingen gaf geen van de behandelingen meer of minder bollen dan de ongekookte controles (behandeling 1 en 19, tabel 11). Bij analyse van alleen de behandelingen die een aantal malen zijn opgenomen in de proef bij 'Nikita' (controle, 4 uur 45°C, 4 uur 47°C en 0,5 uur 53 °C), bleek dat een wwv van 4 uur bij 45 of 47°C meer bollen gaf dan de controle.

Het gemiddeld totaal oogstgewicht was 8932 g (plantgewicht 'Nikita' was 3570 g, plantgewicht 'Favourite' was 4550 g). Bij analyse over alle behandelingen gaven bij 'Nikita' drie behandelingen een groter oogstgewicht dan de controle (9360 g), namelijk behandeling 8 (10240 g), 9 (10139 g) en 13 (10197 g). Dit zijn de wat zwaardere kookbehandelingen met Jet 5 en meer voorwarmte. Twee behandelingen gaven een lager oogstgewicht dan de controle, namelijk behandeling 11 (8450 g) en 18 (8503 g). Behandeling 11 is een van de controles en behandeling 18 is 0,5 uur 53°C met de geringste hoeveelheid voorwarmte.

Bij analyse van alleen de behandelingen die een aantal malen zijn opgenomen in de proef bij 'Nikita' (controle, 4 uur 45°C, 4 uur 47°C en 0,5 uur 53 °C), bleek dat een wwv van 4 uur bij 45 of 47°C een groter oogstgewicht gaf dan de controle. Omdat de partij 'Nikita' niet aangetast was door aaltjes kan de goede groei door het koken niet worden toegeschreven aan de doding van aaltjes. Blijkbaar geeft een wwv een groeistimulans aan 'Nikita'.

Bij 'Favourite' gaven alle kookbehandelingen een lager oogstgewicht dan de controle (niet koken, geen voorwarmte). Het oogstgewicht van de controle (8770 g) was 1,9 maal groter dan het plantgewicht). De opbrengstreductie ten opzichte van deze controle varieerde van 11% bij behandeling 21 tot 29% bij behandeling 22.

Er waren geen betrouwbare verschillen als gevolg van de behandelingen bij het gemiddelde bolgewicht zowel bij de analyse over alle behandelingen als over een beperkter aantal behandelingen.

Er is ook een beperkt aantal zieke bollen en mummies (dode, volledig verrotte bollen) geoogst. In de niet-gekookte controles van 'Nikita' kwamen meer mummies voor (5%) dan in de gekookte behandelingen (1-1,5%).

Tabel 11. Bloeipercentage aantal goede bloemen, totaal aantal geogste bloemen, totaal oogsgewicht (g) en gewicht per bol (g) gemiddeld per behandeling.

Beh	cv.	Voor-warmte	wwb	Toe-voeging	% bloei	Totaal aantal	Totaal gewicht	Gewicht per bol
1	Nikita	Geen	Controle	geen	37.5	485	9360	19.8
2	Nikita	1w25°C	Controle	geen	40.5	405	8884	22.6
3	Nikita	1w25°C	4 uur 45°C	geen	63.0	377	9868	28.2
4	Nikita	1w25°C	4 uur 47°C	geen	67.8	534	9922	19.0
5	Nikita	1w25°C	3 uur 48°C	geen	68.3	583	9934	17.8
6	Nikita	1w25°C	0,5 uur 51°C	geen	59.3	542	9962	19.7
7	Nikita	1w25°C	0,5 uur 53 °C	geen	54.5	459	9476	21.9
8	Nikita	1w25°C	4 uur 45 °C	Jet 5	61.0	481	10240	21.6
9	Nikita	1w25°C	4 uur 47 °C	Jet 5	61.3	546	10139	19.0
10	Nikita	1w25°C	0,5 uur 53 °C	Jet 5	46.3	417	8961	21.6
11	Nikita	2w25°C	Controle	geen	29.5	409	8450	21.4
12	Nikita	2w25°C	4 uur 45 °C	Jet 5	49.5	560	10062	18.1
13	Nikita	2w25°C	4 uur 47 °C	Jet 5	51.5	568	10197	18.3
14	Nikita	2w25°C	0,5 uur 53°C	Jet 5	44.8	471	9183	19.6
15	Nikita	1w20°C	Controle	geen	43.8	427	8846	20.8
16	Nikita	1w20°C	4 uur 45 °C	Jet 5	61.3	510	9758	19.6
17	Nikita	1w20°C	4 uur 47°C	Jet 5	55.3	486	9730	20.7
18	Nikita	1w20°C	0,5 uur 53°C	Jet 5	54.8	395	8503	21.6
19	Favour	Geen	Controle	geen	68.8	415	8770	21.4
20	Favour	1w25°C	Controle	geen	85.0	427	9005	21.1
21	Favour	1w25°C	4 uur 45°C	geen	75.8	433	7786	18.3
22	Favour	1w25°C	4 uur 47°C	geen	53.8	394	6249	16.0
23	Favour	1w25°C	4 uur 45 °C	Jet 5	71.8	457	7541	16.7
24	Favour	1w25°C	4 uur 47 °C	Jet 5	60.3	387	7246	19.2
25	Favour	1w25°C	0,5 uur 53 °C	Jet 5	53.0	354	6443	18.3
26	Favour	1w25°C	4 uur 45°C	Collis	68.5	385	7723	20.2
LSD					9.72	117.07	766.0	Ns

Ns = niet significant

Maatverdeling

Aantal bollen <9

Bij analyse over alle behandelingen waren er geen verschillen tussen de behandelingen ten aanzien van het aantal bollen <9. Bij analyse van de meest voorkomende behandelingen bij 'Nikita' bleek dat een wwb van 4 uur bij 45 of 47°C meer bollen <9 gaf dan de controle.

Gemiddeld gaf 'Nikita' 327 en 'Favourite' 268 stuks <9.

Aantal bollen 9/12

Bij analyse over alle behandelingen gaven bij 'Nikita' drie behandelingen minder bollen maat 9/12, namelijk behandeling 7, 10 en 18. Dat zijn drie van de vier behandelingen met 0,5 uur 53°C.

Bij 'Favourite' gaven bijna alle behandelingen minder bollen 9/12 dan de controle.

Bij analyse van de meest voorkomende behandelingen bij 'Nikita' bleek dat 2 weken voorwarmte bij 25°C meer bollen maat 9/12 gaf dan minder voorwarmte. Daarnaast gaf 0,5 uur 53°C minder bollen 9/12 dan de controle of 4 uur 45 of 47°C.

Gemiddeld gaf 'Nikita' 54 en 'Favourite' 46 bollen 9/12.

Aantal bollen 12/15

Bij analyse over alle behandelingen gaf bij 'Nikita' alleen behandeling 5 (3 uur 48 °C) meer bollen 12/15 dan de controle. Bij analyse van de meest voorkomende behandelingen bij 'Nikita' gaven vooral 4 uur 45 en 47 na 20°C voorwarmte en 0,5 uur 53°C een kleiner aantal bollen 12/15.

Bij 'Favourite' waren er geen verschillen tussen de behandelingen.

Gemiddeld gaf 'Nikita' 24 en 'Favourite' 40 bollen maat 12/15.

Aantal bollen 15/+

Bij analyse over alle behandelingen gaf bij 'Nikita' behandeling 4 (4 uur 47 °C) meer en behandeling 15 (controle) minder bollen maat 15/+ dan de controle (behandeling 1). Bij analyse van de meest voorkomende behandelingen bij 'Nikita' bleek dat na 1 week 25°C voorwarmte meer bollen maat 15/+ werden geoogst dan na 2 weken 25°C of 1 week 20°C. Daarnaast gaf geen warmwaterbehandeling minder bollen 15/+ dan wel een wwb.

Bij 'Favourite' gaven alle kookbehandelingen minder bollen 15/+ dan de niet-gekookte controles.

Gemiddeld gaf 'Nikita' 76 en 'Favourite' 53 bollen maat 15/+.

Aanwezige bloemknoppen na het rooien

Op 2 februari is een beperkt aantal bollen onderzocht op aanwezige bloemknoppen voor bloei in 2010.

Bij 'Favourite' zijn van elke behandeling 5 bollen onderzocht omdat deze warmwaterbehandelingen duidelijk kookschade hadden gegeven in de vorm van lagere bolopbrengst. In alle bollen van alle behandelingen, van controle tot wwb, zijn bloemknoppen van 12 tot 15 mm aangetroffen voor bloei in 2010. De lengte groter dan 11-12 mm is te verklaren doordat de bollen tot de beoordeling bij 13°C zijn bewaard in plaats van de gebruikelijke 2°C vanaf 6 weken na het rooien. De bollen hebben 3,5 week langer bij 13°C gelegen dan gebruikelijk is.

Bij 'Nikita' zijn alleen bollen van de controle en de wwb na 1 week 20°C onderzocht. In alle bollen werd een bloemknop van 2 tot 5 mm aangetroffen, ongeacht de behandeling.

7 Discussie warmwaterbehandeling bollen

Nerine 'Nikita' reageerde het eerste jaar positief op de warmwaterbehandelingen (wwb) omdat de bollen licht aangetast bleken te zijn door bladaaltjes. Door de wwb gingen de aaltjes dood waardoor de bollen beter groeiden dan de niet gekookte controle. Het is daardoor niet duidelijk of een wwb bij gezonde bollen voor goede groei zorgt of dat er mogelijk lichte kookschade kan ontstaan. De bollen groeiden na een wwb van 0,5 uur 53°C minder goed dan na de andere warmwaterbehandelingen. Het is niet duidelijk of dit is veroorzaakt door kookschade of doordat de bladaaltjes niet zijn gedood. In deze behandelingen zijn geen levende aaltjes gevonden, hoewel dit niet uitgebreid is onderzocht. Het vermoeden bestaat daarom dat 0,5 uur 53°C licht kookschade heeft gegeven.

Er is het eerste jaar geen nadelig effect gevonden van de voorwarmte of het toevoegen van Jet 5 aan het kookbad.

In het tweede jaar is er geen beïnvloeding geweest van aaltjes op de groei van de bollen. Bij 'Nikita' gaf een wwb van 4 uur bij 45 of 47°C meer bloemen, meer bollen en een groter oogstgewicht dan de niet warmwaterbehandelde controle. Ten aanzien van de bloei was 2 weken 25°C voorwarmte nadelig ten opzichte van 1 week 20 of 25°C. Een wwb van 4 uur bij 45 of 47°C gaf dus geen schade maar een betere groei en bloei. Er is geen positief of negatief effect waargenomen van de voortemperatuur of het toevoegen van Jet 5 aan het bad ten aanzien van de bolgroei. Ten aanzien van de bloei was alleen in het tweede jaar 2 weken 25°C negatief ten opzichte van een kortere voorwarmte of voorwarmte bij een lagere temperatuur. Het lijkt er daardoor op dat de 2 weken 25°C voorwarmte op de grens ligt van wat de bollen goed kunnen verdragen ten aanzien van de bloei.

Bij 'Favourite' zijn in het jaar dat deze cultivar is onderzocht duidelijk de bekende symptomen van kookbeschadiging aan het blad waargenomen. De bladpunten stierven af. Het gewas stond er bij alle kookbehandelingen dun bij wat resulteerde in een circa 10 tot 30% minder goede bolgroei dan de niet warmwaterbehandelde controle.

Bij het beoordelen van de bollen ruim na het rooien is in beide jaren vastgesteld dat de bloemknoppen voor het komende jaar, en bij 'Favourite' ook voor het jaar erop, aanwezig waren. Er zijn daarbij geen verschillen waargenomen tussen de verschillende behandelingen zodat de toegepaste wwb veilig lijkt ten aanzien van de bloei in het jaar erop (koken voorjaar 2009 geeft geen problemen met de bloei in 2010).

De kookschade bij 'Favourite' is dus blijkbaar alleen van toepassing op het jaar waarin de behandeling is uitgevoerd. Door het duidelijke verschil in gewasreactie tussen deze twee cultivars wordt wel duidelijk dat er grote verschillen zijn binnen het sortiment Nerine. Voor elk soort zou eerst op beperkte schaal onderzocht moeten worden of het soort een warmwaterbehandeling goed verdraagt of niet.

8 Discussie gehele onderzoek

Bij het koken van de sclerotiën van *Sclerotium rolfsii* bleek dat geen enkele behandeling altijd 100% doding van de sclerotiën gaf. Een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 47°C met 0,5% Jet 5 in het bad gaf in 66% van de gevallen 100% doding en in 33% van de gevallen 95% doding. Bij een verlaging van de temperatuur naar 4 uur bij 45°C met 0,5% Jet 5 werd in 30% van de gevallen 100% doding verkregen maar vaker 95 of 90%. Omdat bij een kortere kookduur bij 47°C dan 4 uur soms wel 100% doding werd verkregen wordt duidelijk dat sclerotiën niet altijd even gemakkelijk te doden zijn. De eerder genoemde behandeling van 4 uur bij 47°C met 0,5% Jet 5 lijkt daardoor de best bruikbare behandeling. De toevoeging van Jet 5 aan het bad is wel nodig om een extra goede doding van de schimmel te verkrijgen. Voorweken en voortemperatuur waren niet duidelijk van invloed op de doding.

Deze meest geschikte behandeling tegen *Sclerotium rolfsii* is bij Nerine 'Nikita' alleen in het tweede jaar toegepast. Daarbij bleek dat 4 uur 47°C met 0,5% Jet 5 niet nadelig was voor de groei en bloei maar zelfs een betere groei gaf dan de controle. Ook 4 uur 45°C met 0,5 % Jet 5 gaf een betere groei en bloei in beide jaren. Het lijkt daarom geen probleem 'Nikita' bij 47°C te behandelen.

Van 'Favourite' was bekend dat deze gevoeliger is voor een warmwaterbehandeling (wwb). Dit soort is alleen het tweede jaar onderzocht en daarbij bleek dat een wwb van 4 uur bij 47°C met 0,5% Jet 5 een opbrengstreductie gaf van 10 tot 30%. De behandeling blijft daarmee een goed alternatief om de schimmel te doden maar geeft teveel schade om standaard uitgevoerd te worden.

Omdat 'Favourite' bekend staat als gevoelig voor een wwb is de verwachting dat andere soorten de eerder genoemde behandeling beter zullen verdragen.

Het toepassen van Collis (boscalid + kresoxim-methyl) bij sclerotiën in een dosering van 0,1% had geen effect. De dosering was verlaagd ten opzichte van de geadviseerde dosering van 0,5% of 1% omdat het middel direct op de sclerotiën werd toegepast en niet werd afgespoeld. Mogelijk geeft een hogere dosering wel een positief effect. De eerste indrukken vanuit de praktijk geven aan dat het middel wel goed werkt tegen *Sclerotium*.

9 Conclusies

Een warmwaterbehandeling van 4 uur bij 47°C met 0,5% Jet 5 zal veelal afdoende zijn om kroonrot in Nerine te bestrijden maar geeft soms een minimale overleving van sclerotiën. Bij het ontbreken van een chemisch alternatief is dit de beste methode om de schimmel op de bol te bestrijden.

Koken bij lagere temperaturen, gedurende een kortere tijd of zonder Jet 5 in het bad had onvoldoende doding van de schimmel tot gevolg.

Van de twee onderzochte soorten Nerine bleek 'Nikita' deze behandeling van 4 uur 47°C met 0,5% Jet 5 goed te verdragen, mits de bollen één week 20 tot 25°C voorwarmte hebben gehad. De cultivar 'Favourite' gaf 10 tot 30% opbrengstderving in oogstgewicht. Ook voor deze cultivar is het koken een goed alternatief als er geen chemische oplossing is. Omdat 'Favourite' bekend staat als een gevoelig cultivar voor warmwaterbehandelingen is de verwachting dat andere cultivars de behandeling beter zullen verdragen. Het verdient aanbeveling om met andere cultivars eerst op beperkte schaal ervaring op te doen.

Na één teeltseizoen hadden de gekookte bollen normale bloemknoppen voor het jaar erop zodat er geen na-effect van de warmwaterbehandelingen wordt verwacht.