

Warmwaterbehandeling van Eremurus tegen aaltjes

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
PPO nr. 32 360749 00/PT.nr. 13633
Februari 2012

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

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

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

Projectnummer: 13633

De bloembollensector investeert in dit project via het  **Productschap Tuinbouw**

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, boomkwekerij & fruit

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : +31 252 462121
Fax : +31 252 462100
E-mail : infobollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

Inhoud

1	INLEIDING	7
2	MATERIAAL EN METHODE	9
2.1	Doding aaltjes	9
2.1.1	Aaltjes proef 1, 2009 - 2010	9
2.1.2	Aaltjes proef 2, 2010 - 2011	9
2.2	Effect warmwaterbehandeling op de knolgroei	10
2.2.1	Warmtetolerantie proef 1, 2009 - 2010	10
2.2.2	Warmtetolerantie proef 2, 2010 - 2011	11
2.3	Statistiek.....	11
3	RESULTATEN	13
3.1	Resultaten doding aaltjes.....	13
3.1.1	Aaltjes proef 1 2009-2010	13
3.1.2	Resultaten aaltjes proef 2, 2010-2011	14
3.1.3	Samenvatting doding aaltjes	15
3.2	Resultaten warmtetolerantie	16
3.2.1	Resultaten knolgroei proef 1, 2009-2010	16
3.2.2	Resultaten knolgroei proef 2, 2010-2011	19
3.3	Samenvatting resultaten warmtetolerantie	23
4	DISCUSSIE	25
5	CONCLUSIE.....	27

Samenvatting

Eremurus kan zwaar worden aangetast door het vrijlevende wortelaaltje (*Pratylenchus penetrans*). In ernstige gevallen leidt dit tot uitval van knollen en het achterlaten van een besmet perceel waar andere gewassen ook schade van kunnen ondervinden. Van andere gewassen en uit een oriënterende proef met Eremurus is bekend dat een warmwaterbehandeling tegen dit aaltje kan werken.

Gedurende twee jaren is onderzocht welke warmwaterbehandeling nodig is om *Pratylenchus penetrans* in Eremurus te doden en welke behandelingen nodig zijn om kookschade als gevolg van deze behandeling te voorkomen.

Uit het onderzoek blijkt dat *Pratylenchus penetrans* het best te doden is met een warmwaterbehandeling van 2 uur bij 43,5°C. Deze behandeling leidde in één jaar tot 100% doding en in een ander jaar bijna tot 100%. Andere behandelingen, bijvoorbeeld zoals toegepast bij lelies (2 uur 41 °C) waren niet effectief.

De knollen gedurende één week bij 25 tot 30°C voorwarmte geven was noodzakelijk om kookschade te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Eén week 17 °C voorwarmte leidde soms tot aanzienlijke kookschade. Lagere voortemperaturen zijn niet onderzocht. Ten aanzien van het voorkomen van kookschade lijkt het niet uit te maken of de knollen binnen één week na rooien worden gekookt of drie weken na rooien. Ook lijkt de plantdatum (één of drie weken na koken) niet van invloed op het ontstaan van kookschade. Echter, wanneer de knollen 6 of meer weken na het koken werden geplant nam de kans op kookschade toe.

Er zijn aanwijzingen dat schade door een warmwaterbehandeling kan worden voorkomen door de knollen sneller na het afsterven te rooien en te koken. Meer onderzoek is nodig om dit te bevestigen.

Er zijn verschillen in gevoeligheid voor koken tussen de verschillende soorten en cultivars. Het is daarom verstandig om op beperkte schaal ervaring op te doen met cultivars die niet in dit onderzoek zijn gebruikt, voordat deze op praktijkschaal gekookt gaan worden.

1 Inleiding

Eremurus is een knolgewas dat gevoelig is voor twee soorten aaltjes: bladaaltjes (*Aphelenchoides ritzemabosi*) en vrijlevend wortelaaltje (*Pratylenchus penetrans*).

In het verleden werden deze aaltjes met grondbehandeling en grondontsmetting effectief gedood of onderdrukt. Omdat deze middelen niet meer beschikbaar zijn of minder frequent toegepast mogen worden nemen de problemen als gevolg van de aaltjes toe.

Planten aangetast door het vrijlevende wortelaaltje laten karakteristieke symptomen op de wortels zien (foto 1 en 2). De aaltjes veroorzaken op de wortels smalle korte donkerbruine tot zwarte streepjes die ook 1 à 2 mm diep in de wortels zichtbaar zijn bij het verwijderen van de schors. Vooral bij hele jonge (gelige) wortels zijn de bruine streepjes goed te herkennen. Bij een zwaardere aantasting kan het blad slap gaan hangen en blijven de planten achter in groei. Dit symptoom kan worden verward met een aantasting van de wortels door *Pythium*. Bij het rooien breken wortels op aangetaste plekken gemakkelijk af. Een dergelijke aantasting leidt vervolgens ook tot uitval van planten en daarmee een krimp van de partij knollen. Daarnaast blijft na een teelt met besmette knollen een zwaar besmet perceel achter waar een volggewas ook flink schade van kan ondervinden.

Bij diverse bolgewassen is een warmwaterbehandeling tegen deze aaltjes effectief gebleken.

In het verleden is slechts een oriënterende kookproef met dit gewas uitgevoerd. Daaruit bleek dat er mogelijkheden waren om dit gewas een warmwaterbehandeling te geven. Echter, een teler die op kleine schaal gingen koken ondervond veel schade waardoor de behandeling geen vervolg kreeg.

Omdat de problemen met de aaltjes steeds groter worden en er wel mogelijkheden lijken te zijn om dit gewas een warmwaterbehandeling te geven is een tweejarig onderzoek gestart waarvan hier de resultaten zijn weergegeven. In dit onderzoek is gezocht naar temperaturen waarbij de aaltjes in dit gewas worden gedood als ook naar de overleving van de knollen (warmtetolerantie) bij deze behandelingen.



Foto 1. Zwart/bruine streepjes op de wortels.



Foto 2. Na het oppervlakkig verwijderen van de schors is de aantasting nog zichtbaar.

2 Materiaal en methode

2.1 Doding aaltjes

Voor de proeven is gebruik gemaakt van bloeibare knollen besmet (licht) met *Pratylenchus penetrans*. Voor de warmwaterbehandeling hebben de knollen één week 25°C voorwarmte gehad, ingepakt in geperforeerde plasticzakken tegen het uitdrogen. De knollen zijn gekookt in schoon water zonder toevoegingen tenzij in het behandelingsschema anders is aangegeven. Na het koken zijn de knollen ontsmet in Captan + Topsin M. Na het ontsmetten hebben ze één dag bij 17°C gestaan om rustig terug te drogen. Daarna zijn ze bij 5°C gezet tot aan planten. Per behandeling zijn 15 knollen gebruikt in vier herhalingen. De beoordeling van de knollen op aaltjes is na het rooien zowel visueel gedaan als via tellingen van de aaltjes nadat monsters in de mistkamer zijn gezet. Het schors van geschildte wortels heeft gedurende drie dagen in de mistkamer gestaan waardoor aanwezige aaltjes uit het materiaal komen en beoordeeld kunnen worden.

2.1.1 Aaltjes proef 1, 2009 - 2010

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van *Eremurus* 'Yellow Sun'. De knollen zijn begin september 2009 geroid en hebben op 24 september 2009 een warmwaterbehandeling ondergaan volgens het schema uit tabel 1. Ze zijn geplant op 16 oktober 2009 en op 30 augustus 2010 geroid.

Tabel 1. Behandelingsschema warmwaterbehandeling tegen *Pratylenchus penetrans* seizoen 2009-2010.

Behandeling	Warmwaterbehandeling
1	Geen (controle)
2	2 uur 41°C
3	1 uur 43,5°C
4	2 uur 43,5°C
5	0,5 uur 45°C
6	1 uur 45°C

2.1.2 Aaltjes proef 2, 2010 - 2011

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van *Eremurus* 'Image'. De knollen zijn begin september 2010 geroid en hebben op 16 september 2010 een warmwaterbehandeling gekregen volgens het schema uit tabel 2. Ze zijn geplant op 12 oktober 2010 en op 15 augustus 2011 geroid.

Tabel 2. Behandelingsschema warmwaterbehandeling tegen *Pratylenchus penetrans* seizoen 2010-2011.

Behandeling	Warmwaterbehandeling
1	Geen (controle)
2	2 uur 41°C
3	2 uur 41°C + 0,5% Jet 5
4	1,5 uur 43,5°C
5	2 uur 43,5°C
6	1 uur 45°C

2.2 Effect warmwaterbehandeling op de knolgroei

Voor deze proeven zijn elk jaar twee partijen Eremurus gebruikt ('White Beauty' en E. stenophyllus (bungei)) die visueel gezond (vrij van aaltjes) waren. De knollen zijn zo snel mogelijk na het rooien gekookt. Er is gevarieerd in tijdstip van warmwaterbehandeling, temperatuur van de voorwarmte, temperatuur van de warmwaterbehandeling en de plantdatum (aantal weken na koken). De details zijn per proef weergegeven in de tabellen 3 en 4. Na de warmwaterbehandeling zijn de knollen ontsmet in Captan + Topsin M waarna ze een dag bij 17°C rustig konden drogen. Daarna zijn de knollen tot aan het planten bewaard bij 5°C. De proef is beoordeeld op de gewasstand op het veld, bloei en het geogste product (aantal en gewicht knollen).

2.2.1 Warmtetolerantie proef 1, 2009 - 2010

E. 'White Beauty' is begin oktober geroid en E. stenophyllus begin november 2009. De data van de warmwaterbehandelingen en plantdata zijn weergegeven in tabel 3. Alle knollen zijn na de voorwarmte gekookt gedurende één uur bij 45°C, met uitzondering van de controles. De knollen van enkele behandelingen zijn lang bij 5°C bewaard tot planten in het voorjaar (1 maart).

Tabel 3. Behandelingsschema knolgroei 2009-2010.

Beh.	cultivar	Datum ww	Temperatuur voorwarmte	Planten weken na ww	plantdatum
1	'White Beauty'	Geen	17°C	3 weken	5 nov
2	'White Beauty'	Geen	25°C	3 weken	5 nov
3	'White Beauty'	Geen	25°C	1 maart	3 maart
4	'White Beauty'	22 okt (vroeg)	17°C	1 week	29 okt
5	'White Beauty'	22 okt (vroeg)	17°C	3 weken	12 nov
6	'White Beauty'	22 okt (vroeg)	25°C	1 week	29 okt
7	'White Beauty'	22 okt (vroeg)	25°C	3 weken	12 nov
8	'White Beauty'	5 nov (3 w later)	17°C	1 week	12 nov
9	'White Beauty'	5 nov (3 w later)	17°C	3 weken	26 nov
10	'White Beauty'	5 nov (3 w later)	25°C	1 week	12 nov
11	'White Beauty'	5 nov (3 w later)	25°C	3 weken	12 nov
12	'White Beauty'	22 okt (vroeg)	25°C	6 (8) weken	28 dec*
13	'White Beauty'	22 okt (vroeg)	25°C	12 weken	28 jan
14	'White Beauty'	22 okt (vroeg)	25°C	1 maart	3 maart
21	stenophyllus	Geen	17°C	3 weken	3 dec
22	stenophyllus	Geen	25°C	3 weken	3 dec
23	stenophyllus	Geen	25°C	1 maart	3 maart
24	stenophyllus	22 okt (vroeg)	17°C	1 week	26 nov
25	stenophyllus	22 okt (vroeg)	17°C	3 weken	10 dec
26	stenophyllus	22 okt (vroeg)	25°C	1 week	26 nov
27	stenophyllus	22 okt (vroeg)	25°C	3 weken	10 dec
28	stenophyllus	5 nov (3 w later)	17°C	1 week	10 dec
29	stenophyllus	5 nov (3 w later)	17°C	3 weken	24 dec
30	stenophyllus	5 nov (3 w later)	25°C	1 week	10 dec
31	stenophyllus	5 nov (3 w later)	25°C	3 weken	24 dec
32	stenophyllus	22 okt (vroeg)	25°C	6 weken	14 jan
33	stenophyllus	22 okt (vroeg)	25°C	12 weken	25 feb
34	stenophyllus	22 okt (vroeg)	25°C	1 maart	3 maart

* Behandeling 12 is 2 weken later geplant dan de bedoeling was vanwege de bevroren grond op de oorspronkelijke datum (6 weken na ww).

2.2.2 Warmtetolerantie proef 2, 2010 - 2011

E. stenophyllus en 'White Beauty' zijn beide begin oktober 2010 gerooid. In deze proef hebben alle knollen één week voorwarmte gehad waarna de warmwaterbehandeling volgde. Naast de temperatuur van de voorwarmte is ook de temperatuur van het warmwaterbad gevarieerd (tabel 4). De knollen van enkele behandelingen zijn lang bij 5°C bewaard tot planten in het voorjaar (1 maart).

Tabel 4. Behandelingsschema knolgroei 2010-2011.

Beh.	cultivar	Temperatuur Voorwarmte	Warmwater-behandeling	Planten weken na ww	plantdatum
1	stenophyllus	17°C	geen	3 weken	10 nov
2	stenophyllus	25°C	geen	3 weken	10 nov
3	stenophyllus	25°C	geen	1 maart	1 maart
4	stenophyllus	17°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov
5	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov
6	stenophyllus	30°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov
7	stenophyllus	17°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov
8	stenophyllus	25°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov
9	stenophyllus	30°C	1 u 45 °C	3 weken	10 nov
10	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	6 weken	1 dec
11	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	12 weken	22 dec
12	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	1 maart	1 maart
13	'White Beauty'	17°C	geen	3 weken	10 nov
14	'White Beauty'	25°C	geen	3 weken	10 nov
15	'White Beauty'	25°C	geen	1 maart	1 maart
16	'White Beauty'	17°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov
17	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov
18	'White Beauty'	30°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov
19	'White Beauty'	17°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov
20	'White Beauty'	25°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov
21	'White Beauty'	30°C	1 u 45 °C	3 weken	10 nov
22	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	6 weken	1 dec
23	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	12 weken	22 dec
24	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	1 maart	1 maart

2.3 Statistiek

De gegevens zijn statistisch verwerkt met het programma Genstat (14^e editie). Er is gewerkt met een betrouwbaarheid van 95%. In tabellen is soms een LSD (least significant difference) aangegeven. Indien in een tabel het verschil tussen twee getallen groter is dan de LSD is het verschil betrouwbaar.

Bij de teeltproeven zijn twee statistische analyses uitgevoerd. Ten eerste zijn alle behandelingen als onafhankelijke behandelingen met elkaar vergeleken. Daarnaast is nog een analyse uitgevoerd op een beperkt aantal behandelingen die in een orthogonaal schema goed met elkaar te vergelijken zijn, waardoor verschillen tussen die behandelingen nog beter zichtbaar worden.

3 Resultaten

3.1 Resultaten doding aaltjes

3.1.1 Aaltjes proef 1 2009-2010

Opkomst en bloei

Half mei zijn met betrekking tot de opkomst van het gewas geen betrouwbare verschillen waargenomen tussen de behandelingen. Gemiddeld waren toen 12,7 planten opgekomen (15 geplant).

De warmwaterbehandelingen waren wel van invloed op het aantal bloemstelen van de 1^e kwaliteit (gemiddeld 9,0 stelen, zie tabel 5). Na een warmwaterbehandeling van 1 of 2 uur bij 43,5°C werden minder bloemstelen 1^e kwaliteit geoogst dan bij de controle. De warmwaterbehandeling was niet van invloed op het aantal bloemstelen van de 2^e kwaliteit (gemiddeld 4,1 per veldje). Deze resultaten zijn niet goed verklaarbaar als wordt bedacht dat na een warmwaterbehandeling van 1 uur 43,5°C een kleiner aantal bloemstelen is geoogst dan na een behandeling van 1 uur bij 45°C. Dit kan geen kookschade zijn.

Aaltjes

De knollen zijn eerst visueel beoordeeld op het aantal lesies op de wortels, wat een maat is voor de aantasting. De controlebehandeling had duidelijk de meeste aantasting en alleen bij behandeling 4 (2 uur 43,5°C) zijn geen lesies waargenomen. Hierna is besloten om alle behandelingen te prepareren en in de mistkamer te zetten om alle levende aaltjes uit het weefsel te laten komen en onder de microscoop te tellen.

Uit de aaltjestelling bleek dat in de controle veruit de meeste aaltjes aanwezig waren. Alle warmwaterbehandelingen met uitzondering van 1 uur 43,5°C gaven betrouwbaar minder aaltjes. Alleen in behandeling 4 (2 uur 43,5°C) zijn geen aaltjes aangetroffen. In behandeling 6 (1 uur 45°C) zijn zeer kleine aantallen aaltjes aangetroffen hetgeen niet werd verwacht. In één van de vier herhalingen werden geen aaltjes aangetroffen.

Tabel 5. Aantal opgekomen planten (15 geplant), aantal 1^e kwaliteit bloemstelen, aantal geoogste knollen en aantal aaltjes gemiddeld per behandeling.

Beh	Warmwater-behandeling	Opkomst	Bloemsteel 1 ^e kwaliteit	Aantal geoogst	Aantal aaltjes
1	Geen	13.0	13.8	12.3	1610
2	2 uur 41°C	13.0	11.3	14.3	326
3	1 uur 43,5°C	12.3	4.0	11.3	1058
4	2 uur 43,5°C	11.8	3.8	11.8	0
5	0,5 uur 45°C	13.5	10.0	14.5	638
6	1 uur 45°C	13.0	11.4	14.3	175
LSD		ns	7.02	ns	746.6

ns = niet significant = geen betrouwbaar verschil in die kolom

Knolgroei

Hoewel de proef is uitgevoerd met besmet materiaal zijn toch oogstwaarnemingen verricht omdat die soms veelbetekenend kunnen zijn.

Gemiddeld zijn per veldje 9,4 grote knollen geoogst. Er was daarbij geen verschil tussen de behandelingen. Daarmee is 63% van de geplante knollen als grote knol geoogst. Gemiddeld was 25% van de geoogste knollen klein. Er was geen verschil tussen de behandelingen. In totaal zijn 87% van het aantal geplante knollen geoogst. Er is 13% weggevallen. Er waren geen verschillen tussen de behandelingen.

Hoewel de controle veruit het zwaarste besmet wat met aaltjes heeft dit niet geleid tot meer uitval of aanzienlijk minder knolgroei.

3.1.2 Resultaten aaltjes proef 2, 2010-2011

Opkomst en bloei

Het gewas kwam half maart op. De behandelingen waren niet van invloed op het aantal opgekomen planten, en dus ook niet op de uitval. Gemiddeld zijn 14,4 planten opgekomen (15 geplant) wat 4% uitval betekent. De warmwaterbehandelingen waren ook niet van invloed op de bloei. Gemiddeld gaf 90% van de geplante knollen een bloem (foto3). Per geplante knol zijn 1,48 bloemen geoogst waarvan 1,45 eerste kwaliteit.



Foto 3. Goede bloei na koken van besmette partij.

Aaltjes

Na het rooien zijn de knollen gespoeld om ze goed visueel te kunnen beoordelen. Er waren visueel duidelijk verschillen zichtbaar. De verschillen tussen de behandelingen waren bij het standcijfer en tellingen van de aaltjes gelijk. Omdat de tellingen van de aaltjes een exacter beeld geeft zijn alleen die gegevens weergegeven (tabel 6). Alle warmwaterbehandelingen hadden minder *Pratylenchus penetrans* aaltjes in de wortels tot gevolg dan de controle. Er was geen betrouwbaar verschil tussen de verschillende warmwaterbehandelingen. Niet één behandeling had 100% doding van de aaltjes tot gevolg. Na 2 uur 43,5°C werd slechts in één van de vier herhalingen enkele aaltjes aangetroffen. Na 1,5 uur 43,5°C werd in twee herhalingen enkele aaltjes aangetroffen. De behandeling van 1 uur 45°C had twee herhalingen zonder aaltjes, één herhaling met één aaltje en één herhaling met 93 aaltjes tot gevolg. Deze behandeling doodt dus veel aaltjes maar soms onvoldoende. Onverklaarbaar is het verschil tussen behandeling 2 en 3: 2 uur 41°C met of zonder Jet 5. Dit reinigingsmiddel was toegevoegd om vast te stellen of de aaltjesdoding daardoor beter zou worden. Hoewel er geen betrouwbaar verschil is tussen behandeling 2 en 3 lijken er bij behandeling 3 meer aaltjes aanwezig te zijn.

Tabel 6. Aantal opgekomen planten, aantal 1^e kwaliteit bloemstelen, totaal aantal geoogste knollen, gemiddeld gewicht per knol en aantal aaltjes gemiddeld per behandeling.

Beh	Wwb	Opkomst	Bloemsteel 1 ^e kwaliteit	Aantal knollen geoogst	Gewicht/ knol	Aantal aaltjes
1	Geen (controle)	15.0	24.25	16.75	232	248
2	2 uur 41°C	14.75	22.25	17.25	274	3
3	2 uur 41°C + 0,5% Jet 5	13.75	18.25	14.0	275	70
4	1,5 uur 43,5°C	13.75	22.0	15.0	293	2
5	2 uur 43,5°C	14.25	19.5	15.25	278	2
6	1 uur 45°C	14.75	24.0	15.25	293	24
LSD		ns	ns	ns	ns	141.6

ns =niet significant

Knolgroei

Gemiddeld zijn 13,9 grote knollen (15 geplant), 0,8 kleine knollen en 0,8 dwalingen geoogst. Totaal zijn 15,6 knollen per behandeling geoogst. De warmwaterbehandelingen waren niet van invloed op het aantal geoogste knollen, het gewicht van de knollen of het gemiddeld knolgewicht.

3.1.3 Samenvatting doding aaltjes

In de eerste proef is alleen 100% doding van de aaltjes verkregen na een warmwaterbehandeling van 2 uur bij 43,5°C. In de tweede proef is geen 100% doding van aaltjes bereikt. Ook in deze proef kwam de behandeling van 2 uur bij 43,5°C zeer goed naar voren waarbij in slechts één van de vier herhalingen een klein aantal aaltjes is aangetroffen terwijl de andere drie herhalingen vrij waren van aaltjes.

De partij uit de eerste proef was zwaarder besmet dan de partij uit de tweede proef. Sommige behandelingen lijken in de tweede proef goede resultaten te geven maar blijken in de eerste proef onvoldoende te zijn.

3.2 Resultaten warmtetolerantie

3.2.1 Resultaten knolgroei proef 1, 2009-2010

3.2.1.1 Vergelijking: alle behandelingen

Opkomst en bloei

Half mei bleek dat vooral de behandelingen die 17°C voorwarmte hebben gehad voor de warmwaterbehandeling minder opkomst lieten zien dan de controle en de behandelingen die 25°C voorwarmte hebben gehad.

Tijdens de bloei zijn de aantallen 1^e en 2^e kwaliteit bloemstelen genoteerd. Gemiddeld over de hele proef zijn 4,7 stelen van de 1^e kwaliteit en 2,9 stelen van de 2^e kwaliteit waargenomen. De drie controlebehandelingen hadden de meeste bloemstelen, maar beide soorten veel minder dan de verwachte 15 stuks (15 geplante knollen). De kleinste aantallen 1^e kwaliteit bloemsteel zijn geogst bij de behandelingen die 17°C voorwarmte hebben gehad en daarnaast de behandelingen die 6 of 12 weken na het koken zijn geplant of pas op 1 maart (tabel 7).

Tabel 7. Aantal opgekomen planten (15 geplant), aantal bloemen van 1^e en 2^e kwaliteit, gemiddeld per behandeling.

Beh.	cultivar	Tijdstip ww	Temperatuur voorwarmte	Planten weken na ww	opgekomen	1 ^e kwaliteit	2 ^e kwaliteit
1	'White Beauty'	Geen	17°C	3 weken	14.8	6.8	7.8
2	'White Beauty'	Geen	25°C	3 weken	15.0	7.0	8.8
3	'White Beauty'	Geen	25°C	1 maart	14.8	9.3	4.5
4	'White Beauty'	Vroeg	17°C	1 week	11.0	0.0	2.3
5	'White Beauty'	Vroeg	17°C	3 weken	14.0	1.3	1.8
6	'White Beauty'	Vroeg	25°C	1 week	13.3	6.3	2.8
7	'White Beauty'	Vroeg	25°C	3 weken	14.0	5.0	2.8
8	'White Beauty'	Na 3 weken	17°C	1 week	11.3	3.8	2.5
9	'White Beauty'	Na 3 weken	17°C	3 weken	12.3	1.0	1.8
10	'White Beauty'	Na 3 weken	25°C	1 week	13.8	4.3	8.0
11	'White Beauty'	Na 3 weken	25°C	3 weken	14.8	4.8	7.3
12	'White Beauty'	Vroeg	25°C	6 weken	14.0	3.5	2.8
13	'White Beauty'	Vroeg	25°C	12 weken	14.5	3.5	3.8
14	'White Beauty'	Vroeg	25°C	1 maart	15.0	2.8	1.3
21	stenophyllus	Geen	17°C	3 weken	14.0	8.3	2.5
22	stenophyllus	Geen	25°C	3 weken	14.3	12.3	2.8
23	stenophyllus	Geen	25°C	1 maart	13.3	9.0	3.8
24	stenophyllus	Vroeg	17°C	1 week	10.5	0.0	0.3
25	stenophyllus	Vroeg	17°C	3 weken	6.8	0.0	0.0
26	stenophyllus	Vroeg	25°C	1 week	13.3	9.0	0.8
27	stenophyllus	Vroeg	25°C	3 weken	13.0	4.3	2.5
28	stenophyllus	Na 3 weken	17°C	1 week	11.3	3.0	1.0
29	stenophyllus	Na 3 weken	17°C	3 weken	13.3	3.5	2.0
30	stenophyllus	Na 3 weken	25°C	1 week	12.0	6.3	1.5
31	stenophyllus	Na 3 weken	25°C	3 weken	13.5	9.0	2.5
32	stenophyllus	Vroeg	25°C	6 weken	11.8	5.0	1.3
33	stenophyllus	Vroeg	25°C	12 weken	10.3	1.3	0.8
34	stenophyllus	Vroeg	25°C	1 maart	9.8	1.5	1.0
LSD					1.81	3.98	2.14

Knolgroei

Diverse behandelingen gaven kookschade in de vorm van een kleiner oogstgewicht. Bij 'White Beauty' leidde 17°C voorwarmte tot een lager oogstgewicht dan de controle evenals de behandeling waarbij 12 weken na het koken werd geplant (tabel 8).

Bij E. stenophyllus gaven slechts twee behandelingen geen kookschade: 26 en 31 (vroeg koken, 25°C voorwarmte en na 1 week planten en na 3 weken koken, 25°C voorwarmte en na 3 weken planten).

Bijna alle behandelingen die een lager oogstgewicht tot gevolg hadden dan de controle gaven ook een gemiddeld lichtere knol.

Het aantal geogste knollen bedroeg gemiddeld 12.8 (15 geplant). Bij 'White Beauty' leidde één behandeling tot minder knollen: vroeg koken, 17°C voorwarmte en na één week planten. Bij E. stenophyllus leidden drie behandelingen tot minder knollen, namelijk: tweemaal vroeg koken met 17°C voorwarmte en vroeg koken en planten in maart.

Tabel 8. Totaal oogstgewicht (g), gewicht per knol (g) en aantal geogste knollen (15 geplant), gemiddeld per behandeling.

Beh.	cultivar	Tijdstip wwb	Temperatuur voorwarmte	Planten Weken na wwb	Totaal gewicht	Gewicht per knol	Totaal aantal
1	'White Beauty'	Geen	17°C	3 weken	3869	263	17.8
2	'White Beauty'	Geen	25°C	3 weken	4114	285	14.5
3	'White Beauty'	Geen	25°C	1 maart	4286	286	15.0
4	'White Beauty'	Vroeg	17°C	1 week	1663	149	11.3
5	'White Beauty'	Vroeg	17°C	3 weken	2218	181	12.3
6	'White Beauty'	Vroeg	25°C	1 week	3083	234	13.3
7	'White Beauty'	Vroeg	25°C	3 weken	3120	222	14.0
8	'White Beauty'	Na 3 weken	17°C	1 week	2194	177	12.3
9	'White Beauty'	Na 3 weken	17°C	3 weken	2219	171	13.0
10	'White Beauty'	Na 3 weken	25°C	1 week	3138	216	14.8
11	'White Beauty'	Na 3 weken	25°C	3 weken	3344	229	14.5
12	'White Beauty'	Vroeg	25°C	6 weken	3168	227	14.0
13	'White Beauty'	Vroeg	25°C	12 weken	2892	197	14.8
14	'White Beauty'	Vroeg	25°C	1 maart	3057	204	15.0
21	stenophyllus	Geen	17°C	3 weken	3306	2396	14.0
22	stenophyllus	Geen	25°C	3 weken	3665	266	13.8
23	stenophyllus	Geen	25°C	1 maart	2998	232	13.0
24	stenophyllus	Vroeg	17°C	1 week	255	40	6.3
25	stenophyllus	Vroeg	17°C	3 weken	159	35	4.8
26	stenophyllus	Vroeg	25°C	1 week	2860	236	12.3
27	stenophyllus	Vroeg	25°C	3 weken	2068	155	13.3
28	stenophyllus	Na 3 weken	17°C	1 week	1274	107	12.0
29	stenophyllus	Na 3 weken	17°C	3 weken	2044	157	13.0
30	stenophyllus	Na 3 weken	25°C	1 week	2071	167	13.3
31	stenophyllus	Na 3 weken	25°C	3 weken	2737	203	13.5
32	stenophyllus	Vroeg	25°C	6 weken	1848	160	12.0
33	stenophyllus	Vroeg	25°C	12 weken	1453	129	12.0
34	stenophyllus	Vroeg	25°C	1 maart	1092	98	11.3
LSD					824.9	57.2	2.54

3.2.1.2 Vergelijking: Tijdstip wwb, temperatuur voorwarmte en plantdatum

Nadat alle behandelingen statistisch met elkaar zijn vergeleken is er ook een analyse gemaakt van een beperkt aantal behandelingen. Deze behandelingen zijn in een orthogonaal schema goed met elkaar te vergelijken, waardoor eventuele verschillen tussen die behandelingen nog beter zichtbaar worden.

Opkomst en bloei

Half mei was zichtbaar dat in de meeste gevallen voorwarmte bij 25°C meer opkomst tot gevolg had dan voorwarmte bij 17°C (tabel 9). In bijna alle gevallen was er geen verschil in opkomst tussen planten 1 of 3 weken na het koken. Ook was er in bijna alle gevallen geen verschil in opkomst tussen koken zo snel mogelijk na rooien of 3 weken later.

Bij de 1^e kwaliteit bloemstelen is ook veruit het grootste effect zichtbaar van de voortemperatuur. Een voortemperatuur van 25°C leidde tot meer bloemstelen van de 1^e kwaliteit dan voorwarmte bij 17°C. Het tijdstip waarop werd gekookt of geplant was in bijna alle gevallen niet van invloed.

Het aantal bloemstelen van de 2^e kwaliteit was vooral groot bij 'White Beauty' na 25°C voorwarmte die 3 weken na het koken werden geplant. Deze twee behandelingen gaven daardoor het grootste totaal aantal bloemstelen. De E. stenophyllus die snel na rooien werd gekookt na 17°C voorwarmte gaf bijna geen bloemstelen van de 2^e kwaliteit. Deze twee behandelingen gaven daardoor het kleinste totaal aantal bloemstelen.

Tabel 9. Aantal opgekomen planten (15 geplant), aantal bloemen van 1^e en 2^e kwaliteit, gemiddeld per behandeling.

Beh.	cultivar	Tijdstip wwb	Temperatuur voorwarmte	Planten Weken na wwb	opgekomen	1 ^e kwaliteit	2 ^e kwaliteit
4	'White Beauty'	Vroeg	17°C	1 week	11.0	0.0	2.3
5	'White Beauty'	Vroeg	17°C	3 weken	14.0	1.3	1.8
6	'White Beauty'	Vroeg	25°C	1 week	13.3	6.3	2.8
7	'White Beauty'	Vroeg	25°C	3 weken	14.0	5.0	2.8
8	'White Beauty'	Na 3 weken	17°C	1 week	11.3	3.8	2.5
9	'White Beauty'	Na 3 weken	17°C	3 weken	12.3	1.0	1.8
10	'White Beauty'	Na 3 weken	25°C	1 week	13.8	4.3	8.0
11	'White Beauty'	Na 3 weken	25°C	3 weken	14.8	4.8	7.3
24	stenophyllus	Vroeg	17°C	1 week	10.5	0.0	0.3
25	stenophyllus	Vroeg	17°C	3 weken	6.8	0.0	0.0
26	stenophyllus	Vroeg	25°C	1 week	13.3	9.0	0.8
27	stenophyllus	Vroeg	25°C	3 weken	13.0	4.3	2.5
28	stenophyllus	Na 3 weken	17°C	1 week	11.3	3.0	1.0
29	stenophyllus	Na 3 weken	17°C	3 weken	13.3	3.5	2.0
30	stenophyllus	Na 3 weken	25°C	1 week	12.0	6.3	1.5
31	stenophyllus	Na 3 weken	25°C	3 weken	13.5	9.0	2.5
LSD					1.83	4.03	1.97

Knolgroei

Voorwarmte bij 25°C gaf een groter totaal oogstgewicht dan voorwarmte bij 17°C. Daarbij was geen verschil of de knollen 1 of 3 weken na het koken werden geplant. In bijna alle gevallen was er ook geen invloed van het tijdstip van planten op de knolgroei. Een enkele keer gaf bij E. stenophyllus 3 weken na het koken planten een groter totaal oogstgewicht dan planten 1 week na koken.

Dezelfde effecten zijn zichtbaar bij het gemiddeld knolgewicht. Voorwarmte bij 25°C leidde tot gemiddeld zwaardere knollen dan voorwarmte bij 17°C. Het tijdstip van koken was niet van invloed. In een geval bij E. stenophyllus had een warmwaterbehandeling 3 weken na rooien een gemiddeld zwaardere knol tot gevolg dan koken 1 week na planten.

Ten aanzien van het aantal geoogste knollen was alleen bij E. stenophyllus te zien dat een warmwaterbehandeling snel na rooien uitgevoerd met 17°C voorwarmte tot een kleiner aantal geoogste knollen leidde.

Tabel 10. Totaal oogstgewicht (g), gewicht per knol (g) en aantal geoogste knollen (15 geplant), gemiddeld per behandeling.

Beh.	cultivar	Tijdstip wwb	Temperatuur voorwarmte	Planten weken na wwb	Totaal gewicht	Gewicht per knol	Totaal aantal
4	'White Beauty'	Vroeg	17°C	1 week	1663	149	11.3
5	'White Beauty'	Vroeg	17°C	3 weken	2218	181	12.3
6	'White Beauty'	Vroeg	25°C	1 week	3083	234	13.3
7	'White Beauty'	Vroeg	25°C	3 weken	3120	222	14.0
8	'White Beauty'	Na 3 weken	17°C	1 week	2194	177	12.3
9	'White Beauty'	Na 3 weken	17°C	3 weken	2219	171	13.0
10	'White Beauty'	Na 3 weken	25°C	1 week	3138	216	14.8
11	'White Beauty'	Na 3 weken	25°C	3 weken	3344	229	14.5
24	stenophyllus	Vroeg	17°C	1 week	255	40	6.3
25	stenophyllus	Vroeg	17°C	3 weken	159	35	4.8
26	stenophyllus	Vroeg	25°C	1 week	2860	236	12.3
27	stenophyllus	Vroeg	25°C	3 weken	2068	155	13.3
28	stenophyllus	Na 3 weken	17°C	1 week	1274	107	12.0
29	stenophyllus	Na 3 weken	17°C	3 weken	2044	157	13.0
30	stenophyllus	Na 3 weken	25°C	1 week	2071	167	13.3
31	stenophyllus	Na 3 weken	25°C	3 weken	2737	203	13.5
LSD					890.5	61.2	2.87

3.2.2 Resultaten knolgroei proef 2, 2010-2011

3.2.2.1 Vergelijking: alle behandelingen

Opkomst en bloei

Over het algemeen was de opkomst niet goed. Ten opzichte van de knolgroeioproef uit 2009-2010 en de aaltjesproef in 2010-2011 stond dit gewas er met beide cultivars niet goed bij. De controles die geen warmwaterbehandelingen hebben gehad stonden er veelal het best bij evenals de behandelingen die 25 of 30°C voorwarmte hebben gehad. Een slechte gewasstand is vooral gezien na 17°C voorwarmte of wanneer 12 weken na koken of op 1 maart werd geplant.

Gemiddeld over de gehele proef is 82,2% van de knollen opgekomen. Bij 'White Beauty' was de opkomst van drie behandelingen lager dan van de controles: 17°C voorwarmte + 2 uur 43,5°C, en de behandelingen die geplant zijn 12 weken na de wwb of op 1 maart. Bij E. stenophyllus lieten bijna alle behandelingen een lager percentage opkomst zien dan de controle. Het opkomstpercentage van de knollen die 17°C voorwarmte + 1 uur 45°C en de behandelingen die geplant zijn 12 weken na de wwb of op 1 maart was nog lager.

Tabel 11. Het percentage opkomst en percentage bloei gemiddeld per behandeling.

Beh.	cultivar	Temperatuur Voorwarmte	Warmwater-behandeling	Planten Weken na wwb	Plant-datum	% Opkomst	% Bloei
1	stenophyllus	17°C	geen	3 weken	10 nov	80.0	50.0
2	stenophyllus	25°C	geen	3 weken	10 nov	93.3	45.0
3	stenophyllus	25°C	geen	1 maart	1 maart	91.7	31.7
4	stenophyllus	17°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	76.7	0.0
5	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	81.7	3.3
6	stenophyllus	30°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	75.0	10.0
7	stenophyllus	17°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov	53.3	3.3
8	stenophyllus	25°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov	71.7	10.0
9	stenophyllus	30°C	1 u 45 °C	3 weken	10 nov	81.7	16.7
10	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	6 weken	1 dec	70.0	1.7
11	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	12 weken	22 dec	55.0	3.3
12	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	1 maart	1 maart	35.0	1.7
13	'White Beauty'	17°C	geen	3 weken	10 nov	98.3	26.7
14	'White Beauty'	25°C	geen	3 weken	10 nov	98.3	41.7
15	'White Beauty'	25°C	geen	1 maart	1 maart	91.7	23.3
16	'White Beauty'	17°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	68.3	0.0
17	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	96.7	3.3
18	'White Beauty'	30°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	98.3	23.3
19	'White Beauty'	17°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov	93.3	0.0
20	'White Beauty'	25°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov	93.3	3.3
21	'White Beauty'	30°C	1 u 45 °C	3 weken	10 nov	100.0	28.3
22	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	6 weken	1 dec	100.0	5.0
23	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	12 weken	22 dec	83.3	0.0
24	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	1 maart	1 maart	85.0	1.7
LSD						14.07	11.41

De hoogste bloeipercentages zijn verkregen bij de controlebehandelingen die in november zijn geplant. Niet koken en planten op 1 maart gaf ook al minder bloei. Van alle warmwaterbehandelingen is bij beide soorten de meeste bloei verkregen na 30°C voorwarmte. De meeste bloemstelen waren van 1^e kwaliteit. De behandelingen die een hoog bloeipercentage gaven, gaven ook veel stelen van de 1^e kwaliteit. Het is niet duidelijk waarom de controlebehandelingen maar voor maximaal 50% bloeiden terwijl in een andere Eremurusproef op 50 meter afstand wel 100% werd verkregen. Mogelijk is de vroeg ingevallen vorst van invloed geweest op deze proef die een maand later is geplant dan de andere proef op 50 meter afstand.

Knolgroei

De behandelingen waren duidelijk van invloed op het aantal geogste knollen, het gewicht daarvan en het gemiddelde knolgewicht.

Gemiddeld over de hele proef is 87% van de knollen geogst, was er dus 13% uitval. Bij White Beauty hadden behandeling 16 en 23 minder geogste knollen tot gevolg (één van de twee behandelingen met 17°C voorwarmte en planten 12 weken na de warmwaterbehandeling). Bij stenophyllus leidden ook vooral 17°C voorwarmte en meer dan drie weken bewaren van de knollen na het koken tot een kleiner aantal knollen.

Bij het totale oogstgewicht is bij 'White Beauty' te zien dat beide behandelingen met 17°C voorwarmte en de behandelingen die na het koken het langst zijn bewaard (12 weken of tot 1 maart) tot het planten veruit het laagste oogstgewicht hadden. Bij E. stenophyllus leidde bij de controle het uitstellen van het planten tot 1 maart al tot een lager oogstgewicht. Bij dit soort was het oogstgewicht van alle behandelingen veel kleiner dan van de controles. Van alle warmwaterbehandelingen was het oogstgewicht bij E. stenophyllus het grootst na 25 of 30°C voorwarmte en planten 3 weken na koken.

Een vergelijkbare lijn is te zien bij het gemiddelde knolgewicht. Bij 'White Beauty' was het gemiddeld knolgewicht na 30°C voorwarmte even groot als bij de controle. Bij E. stenophyllus waren de gekookte knollen gemiddeld veel lichter dan die van de controle. Van alle warmwaterbehandelingen gaven 25 en 30°C voorwarmte en na 3 weken planten veelal de zwaarste knollen.

Er was geen duidelijk verschil tussen de twee warmwaterbehandelingen (2 uur 43,5°C en 1 uur 45°C) ten aanzien van kookschade.

Tabel 12. Aantal geoogste knollen (15 geplant), totaal oogstgewicht (g) en gemiddeld knolgewicht (g) gemiddeld per behandeling.

Beh.	cultivar	Temp. Voorwarmte	Warmwater-behandeling	Planten Weken na ww	Plant-datum	Aantal knollen	Totaal gewicht	Gewicht per knol
1	stenophyllus	17°C	geen	3 weken	10 nov	14.8	2717	184.4
2	stenophyllus	25°C	geen	3 weken	10 nov	14.5	2959	205.4
3	stenophyllus	25°C	geen	1 maart	1 mrt	14.5	2340	161.4
4	stenophyllus	17°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	13.5	1026	74.6
5	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	12.3	1168	95.0
6	stenophyllus	30°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	12.3	1183	96.7
7	stenophyllus	17°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov	11.8	748	60.7
8	stenophyllus	25°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov	12.0	1148	96.2
9	stenophyllus	30°C	1 u 45 °C	3 weken	10 nov	13.3	1729	130.8
10	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	6 weken	1 dec	9.8	798	82.5
11	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	12 weken	22 dec	11.5	706	60.9
12	stenophyllus	25°C	2 u 43,5°C	1 maart	1 mrt	9.3	569	61.0
13	'White Beauty'	17°C	geen	3 weken	10 nov	14.3	2813	197.7
14	'White Beauty'	25°C	geen	3 weken	10 nov	15.3	3620	237.5
15	'White Beauty'	25°C	geen	1 maart	1 mrt	13.8	2551	185.4
16	'White Beauty'	17°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	8.8	698	79.0
17	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	14.0	2365	169.2
18	'White Beauty'	30°C	2 u 43,5°C	3 weken	10 nov	15.8	3217	205.6
19	'White Beauty'	17°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov	13.0	1526	116.2
20	'White Beauty'	25°C	1 u 45°C	3 weken	10 nov	13.5	2121	157.4
21	'White Beauty'	30°C	1 u 45 °C	3 weken	10 nov	14.8	3499	136.9
22	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	6 weken	1 dec	14.8	2348	155.3
23	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	12 weken	22 dec	11.8	1270	105.7
24	'White Beauty'	25°C	2 u 43,5°C	1 maart	1 mrt	12.8	1249	99.6
LSD						2.57	615.9	37.01

3.2.2.2 Vergelijking: voorwarmte 17, 25 en 30°C

Nadat alle behandelingen statistisch met elkaar zijn vergeleken is er ook een analyse gemaakt van een beperkt aantal behandelingen. Deze behandelingen zijn in een orthogonaal schema goed met elkaar te vergelijken, waardoor eventuele verschillen tussen die behandelingen nog beter zichtbaar worden.

Voor deze analyse zijn de behandelingen 4 t/m 9 en 16 t/m 21 met elkaar vergeleken.

Opkomst en bloei

Voorwarmte bij 25 of 30°C gaf een hoger percentage opgekomen planten dan voorwarmte bij 17°C (tabel 13). Er was daarbij geen verschil tussen de twee soorten.

E. stenophyllus had een hoger bloeipercantage na 30°C voorwarmte ten opzichte van 17°C terwijl 25°C niet verschilde van 17 en 30°C. Bij 'White Beauty' gaf 30°C meer bloei dan 17 of 25°C.

Tabel 13. Percentage opkomst en bloei gemiddeld per cultivar en voorwarmte.

cultivar	voorwarmte	% opkomst	% bloei
stenophyllus	17°C	65.0	1.7
stenophyllus	25°C	76.7	6.7
stenophyllus	30°C	78.3	13.3
'White Beauty'	17°C	80.8	0.0
'White Beauty'	25°C	95.0	3.3
'White Beauty'	30°C	99.2	25.8
LSD		9.18	7.45

Knolgroei

Bij de knolgroei zijn er vergelijkbare verschillen tussen de behandelingen als bij de opkomst en bloei.

Bij 'White Beauty' gaf 25 of 30°C voorwarmte meer knollen dan 17°C voorwarmte. Bij E. stenophyllus was de voorwarmte niet van invloed op het aantal geoogste knollen (tabel 14).

Het totale oogstgewicht van 'White Beauty' nam toe naarmate de voorwarmte warmer was geweest. Bij stenophyllus gaf 25 en 30°C voorwarmte een groter oogstgewicht dan 17°C. Dezelfde verschillen tussen de behandelingen waren ook zichtbaar bij het gemiddeld knolgewicht.

Tabel 14. Aantal geoogste knollen (15 geplant), totaal oogstgewicht (g) en gewicht per knol gemiddeld per cultivar en voorwarmte.

cultivar	voorwarmte	Totaal aantal	Totaal gewicht	Gewicht/knol
stenophyllus	17°C	12.6	887	67.6
stenophyllus	25°C	12.1	1158	95.6
stenophyllus	30°C	12.8	1456	113.7
'White Beauty'	17°C	10.9	1112	97.6
'White Beauty'	25°C	13.8	2243	163.3
'White Beauty'	30°C	15.3	3358	221.2
LSD		2.24	411.5	24.36

3.2.2.3 Vergelijken: planttijdstip (=bewaarduur na de warmwaterbehandeling)

Voor deze analyse zijn de behandelingen 5, 10, 11 en 12 en 17, 22, 23 en 24 met elkaar vergeleken.

Opkomst en bloei

Bij E. stenophyllus werd de opkomst minder goed indien de knollen meer dan 6 weken na het koken werden geplant. Bij 'White Beauty' was de opkomst het beste wanneer 6 weken na koken werd geplant. Er was bij dit soort geen verschil tussen de andere plantdata. De plantdata waren niet van invloed op het percentage bloei. Gemiddeld bloeide minder dan 2% van de knollen van deze behandelingen.

Het planttijdstip na koken was niet duidelijk van invloed op het aantal geoogste knollen. Bij E. stenophyllus zijn de meeste knollen geoogst indien de knollen drie weken na koken zijn geplant maar na 12 weken planten verschilde niet betrouwbaar. Bij 'White Beauty' zijn de meeste knollen geoogst bij 6 weken na koken planten maar verschilde planten na 12 weken of op 1 maart niet betrouwbaar.

De plantdatum was bij E. stenophyllus niet van invloed op het totaal oogstgewicht of het gewicht per knol. Bij 'White Beauty' leverde planten zes weken na koken veruit het grootste oogstgewicht en grootste gewicht per knol op.

3.3 Samenvatting resultaten warmtetolerantie

Eremurus 'White Beauty' lijkt een warmwaterbehandeling beter te verdragen dan *E. stenophyllus*. Van alle factoren heeft de voorwarmte de grootste invloed op de knolgroei. Voorwarmte bij 17°C had over het algemeen minder opkomst, bloei en knolgroei tot gevolg dan 25°C voorwarmte. In de 2^e proef waarin naast 17 en 25°C ook 30°C was opgenomen bleek dat 30°C voorwarmte vaak even goede of zelfs betere resultaten gaf dan 25°C voorwarmte. Bij 'White Beauty' leidde voorwarmte bij 17°C tot schade terwijl er met 25 of 30°C voorwarmte geen schade was. Daarnaast was bij *E. stenophyllus* vaak opbrengstderving zichtbaar maar die schade was minimaal of zelfs afwezig na 25 of 30°C voorwarmte.

Een aantal factoren was niet of niet duidelijk van invloed op de groei en bloei van Eremurus. Zo is er geen duidelijk verschil waargenomen tussen koken gedurende 2 uur bij 43,5°C of 1 uur bij 45°C. Ook was er geen duidelijk effect van het tijdstip van koken: 1 of 3 weken na rooien. Tenslotte was er geen duidelijk effect van de plantdatum 1 of 3 weken na koken op de groei en bloei. Echter, wanneer 6 of 12 weken na koken werd geplant, of pas op 1 maart bleek dit veelal wel negatief voor de opkomst, bloei en knolgroei.

4 Discussie

Voor de doding van *Pratylenchus penetrans* in *Eremurus* blijkt een warmwaterbehandeling van 2 uur bij 43,5°C het best te voldoen. In één jaar had dit 100% doding van de aaltjes tot gevolg bij een zwaar besmet partij, in een ander jaar was er minimale overleving in slechts één van de vier herhalingen. Opmerkelijk is dat een behandeling van 1 uur bij 45°C, welke bij sommige vaste planten wel goed voldoet tegen dit aaltje, bij *Eremurus* geen 100% doding tot gevolg had. Een warmwaterbehandeling van 2 uur bij 41°C welke bij lelie wordt toegepast werkte bij *Eremurus* volstrekt onvoldoende. Ook het toevoegen van een reinigingsmiddel als Jet 5 aan deze behandeling gaf geen verbetering van het bestrijdende effect. Uit dit onderzoek blijkt nogmaals dat de behandeling die nodig is voor de doding van een aaltje niet alleen afhankelijk is van het type aaltje maar ook van het gewas waarin het aaltje zich bevindt.

Omdat slechts twee kookproeven zijn uitgevoerd is het goed denkbaar dat de kookresultaten beter zijn indien de knollen eerder in het seizoen, sneller na het afsterven van het gewas, worden behandeld. Dit zou nader onderzocht moeten worden.

Omdat vanuit onderzoek met warmwaterbehandelingen tegen *Pratylenchus penetrans* in vaste planten bleek dat 1 uur bij 45°C vaak goed werkt zijn in het eerste jaar van het onderzoek naar de warmtetolerantie alle knollen bij deze temperatuur gekookt omdat werd vermoed dat 1 uur bij 45°C ook bij *Eremurus* goed zou werken. Achteraf gezien bleek een behandeling van 2 uur bij 43,5°C het beste te werken tegen de aaltjes. In de tweede proef waarin de warmtetolerantie is onderzocht zijn de knollen bij 1 uur 45°C of 2 uur 43,5°C gekookt. Deze twee temperaturen bleken geen verschil in kookschade tot gevolg te hebben zodat de resultaten van beide proeven gebruikt kunnen worden ten aanzien van behandeling om kookschade te voorkomen.

Van de onderzochte factoren bleek de voorwarmte, d.w.z. de warme bewaring voorafgaande aan de warmwaterbehandeling, het belangrijkste om kookschade te voorkomen. Er was daarbij een duidelijk verschil tussen de cultivars. Bij 17°C voorwarmte ontstond schade of meer schade dan na 25 of 30°C voorwarmte. De cultivar 'White Beauty' verdroeg de warmwaterbehandelingen beter dan *E. stenophyllus*. Bij 'White Beauty' ontstond soms kookschade na 17°C voorwarmte en niet na 25 of 30°C voorwarmte. Bij *E. stenophyllus* ontstond vaak enige kookschade maar die werd geheel of grotendeels voorkomen door 25 of 30°C voorwarmte te geven. In het onderzoek is steeds één week voorwarmte gegeven. Mogelijk kan kookschade nog verder worden beperkt indien iets langer, bijvoorbeeld 2 weken, voorwarmte wordt gegeven. Voorwarmte bij 30°C gaf soms een iets betere groei dan bij 25°C.

Er bleek geen duidelijk verschil te zijn tussen een warmwaterbehandeling één of drie weken na rooien. Ook was er geen duidelijk verschil tussen planten één of drie weken na de warmwaterbehandeling. Wanneer de knollen echter 6 of 12 weken na het koken werden geplant of pas in het voorjaar op 1 maart leidde dit regelmatig tot minder knolgroei. Dit hield geen verband met de late plantdatum op zich, omdat de controleknollen die op 1 maart zijn geplant een goede tot redelijk goede knolgroei lieten zien. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het bewaren van een beperkt aantal uitdrogingsgevoelig knollen in het onderzoek lastig is. Bewaring van veel knollen in de praktijk tot planten in het voorjaar gaat goed. Het is goed denkbaar dat lange bewaring na koken in de praktijk beter gaat dan hier in het onderzoek het geval is geweest.

In het onderzoek deed zich een opvallend verschil in knolgroei voor tussen 'White Beauty' en *E. stenophyllus* in de eerste en de tweede proef. Tijdens de eerste proef stond het gewas er op het veld goed bij en zijn zware knollen met dikke neuzen geoogst. In de tweede proef was de gewasstand niet goed, heeft er uitval plaatsgevonden en zijn veel minder grote knollen met dikke neuzen geoogst dan in de eerste proef. Tijdens de tweede proef stond de *Eremurus* 'Image' besmet met *Pratylenchus* circa 50 meter verder op het veld er wel heel goed bij met een rijke bloei (foto 3) en goede knolgroei. Een aantal verschillen tussen deze proeven is mogelijk van invloed geweest op de gewasontwikkeling. Ten eerste moet worden vermeld dat het om verschillende cultivars gaat wat een verschil in gewasontwikkeling tot gevolg kan hebben.

Daarnaast zijn de knollen van de aaltjesbesmette partij circa één maand eerder gerooid, gekookt en geplant. Dit zou erop kunnen duiden dat de warmtetolerantie voor een warmwaterbehandeling beter is indien de behandeling sneller na het afsterven van het gewas wordt uitgevoerd. Een praktijkervaring waarbij een firma Eremurus in september heeft gekookt, ogenschijnlijk zonder kookschade, lijkt dit te bevestigen. Een andere factor die mogelijk van invloed is geweest is de vroeg invallende winter eind november 2010. Mogelijk heeft dit een nadelig effect gehad op de warmtetolerantieproef die grotendeels op 10 november is geplant terwijl de proef met de besmette partij 'Image' op 12 oktober is geplant, vier weken eerder.

5 Conclusie

Het bestrijden van *Pratylenchus penetrans*, het vrijlevende wortelaaltje, in *Eremurus* door middel van een warmwaterbehandeling is mogelijk. De knollen moeten daarvoor gedurende twee uren bij 43,5°C worden gekookt. Voorafgaande aan het koken is één week voorwarmte bij 25 tot 30°C nodig om kookschade te voorkomen. Deze behandeling had in één jaar 100% doding van de aaltjes tot gevolg en in een ander jaar bijna 100%.

Eremurus is gevoelig voor kookschade en er zijn verschillen in gevoeligheid tussen soorten en cultivars. Met andere soorten dan gebruikt in dit onderzoek moet eerst op beperkte schaal ervaring worden opgedaan. Hoewel het moment van koken, één of drie weken na rooien, niet van belang was ten aanzien van kookschade lijkt zo vroeg mogelijk in het seizoen na het afsterven van het gewas koken het beste om kookschade te voorkomen. Meer onderzoek is nodig om dit te bevestigen.

Het planten van de knollen 6 of meer weken na de warmwaterbehandeling lijkt de kans op kookschade te vergroten.