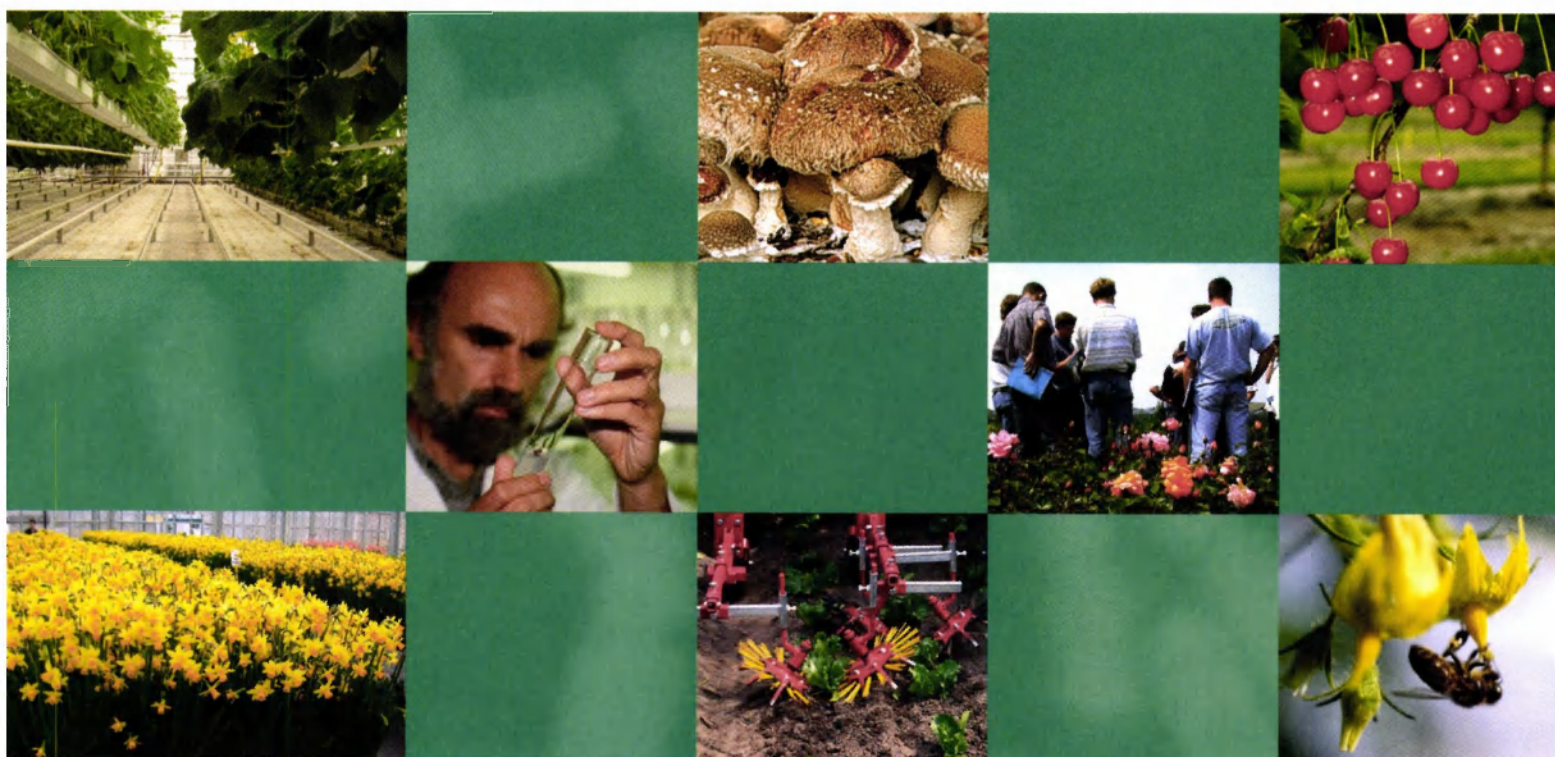




Mogelijkheden voor het verkorten van de warmwaterbehandeling

Hans Kok en Pieter van Dalssen



Mogelijkheden voor het verkorten van de warmwaterbehandeling

Hans Kok en Pieter van Dalftsen

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Opdrachtgever:
A. Helmus BV
Rijksstraatweg 56A,
2171 AM Sassenheim

Deze opdracht is uitgevoerd op basis van een kennisvoucher, welke beschikbaar is gesteld door de Provincie Zuid Holland via Syntens.

Projectnummer: 3236800600

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

B.U. 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	9
2.1 Warmwaterbehandeling van pioenroos.....	10
2.2 Warmwaterbehandeling van Astilbe.....	10
3 RESULTATEN	13
3.1 Warmwaterbehandeling van pioenroos.....	13
3.2 Warmwaterbehandeling van Astilbe.....	16
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	19
5 AANBEVELINGEN	21
BIJLAGE 1. WORTELMONSTERS.....	23
BIJLAGE 2. TEMPERATUURSGEGEVENS	25
BIJLAGE 3. VAKBLADARTIKEL KOOKTECHNIEK	27
BIJLAGE 4. POSTER TEMPERATUURMETINGEN IN KOOKBADEN.....	29

Samenvatting

Helmus spoelbedrijf is een spoelbedrijf en een 'loonkoker' die in opdracht van kwekers alle soorten plantmateriaal spoelt en ontsmet. Ook voert het bedrijf warmwaterbehandelingen uit ter bestrijding van diverse plagen (o.a. aaltjes). Deze warmwaterbehandeling is effectief en vraagt geen inzet van chemische middelen. Voor een aantal gewassen is deze behandeling fytosanitair vereist om deze gewassen te mogen exporteren naar o.a. de VS.

Om tijdens de warmwaterbehandeling een goede warmteverdeling te krijgen over de hele partij planten, wordt vaak geadviseerd om het warmwaterbad voorafgaand aan de warmwaterbehandeling in ca. 1 uur tijd langzaam op te warmen van 25°C naar de gewenste temperatuur (vaak rond 43°C). Vervolgens blijft het bad vaak ca. 1 uur op deze temperatuur, waarna de planten in een apart bad afgekoeld worden. Een verkorting van de opwarmtijd waarbij het bad in 1 uur van 25°C naar 43°C wordt opgewarmd zou een enorme besparing van tijd en energie opleveren, terwijl de capaciteit toeneemt.

In dit onderzoek bij de firma Helmus is onderzocht of het geleidelijk opwarmen van het bad voorafgaand aan de warmwaterbehandeling achterwege gelaten kan worden.

In de warmwaterbehandelingsproef met pioenroos zijn er geen grote verschillen gevonden in temperatuursverloop tussen de warmwaterbehandeling met of zonder opwarmen. In beide behandelingen waren echter wel achterblijvende temperaturen te zien in opwarmtijd op de verschillende meetplekken. Onderin de ketel is de opwarmtijd het langst. Het kon 15 tot 20 minuten langer duren t.o.v. bovenin voordat onderin de ketel de gewenste temperatuur behaald werd.

In de warmwaterbehandelingsproef met Astilbe waren wel duidelijke verschillen te zien in temperatuursverloop tussen beide behandelingen. De verschillen in opwarmtijd waren het grootst tijdens de warmwaterbehandeling zonder opwarmen. Op de slechtste plek (onderin de ketel) duurde het zo'n 40 tot 50 minuten voordat de gewenste temperatuur van 43,0°C werd bereikt, terwijl de behandeling 60 minuten duurde.

Er is dus een duidelijk verschil gevonden tussen de warmwaterbehandeling van Astilbe en Pioen wat betreft wel of niet opwarmen. Het is aannemelijk dat de wortelstructuur van beide gewassen dit verschil veroorzaakt heeft. Pioenroos heeft namelijk een hele grove wortel, terwijl Astilbe juist fijne wortels heeft. Door deze fijne wortels wordt de waterstroming tijdens de behandeling meer gehinderd, waardoor het aangevoerde warme water de gemakkelijkste weg zoekt en er temperatuursverschillen binnen de partij ontstaan. Een andere verklaring kan zijn dat Astilbe in halfvolle pallets is gekookt, waardoor het water wellicht nog makkelijker bovenlangs de pallet naar de uitlaat stroomt.

Voor grofwortelige soorten lijken er dus meer mogelijkheden te zijn voor het verkorten of achterwege laten van het opwarmen dan bij fijnwortelige soorten. Een belangrijk aandachtspunt is de warmteverdeling tijdens de warmwaterbehandeling.

Aan het eind van het rapport worden aanbevelingen gedaan:

- Controle van juiste temperatuur moet op juiste plek plaatsvinden
- Bij grofwortelige gewassen (o.a. pioenen) kan de opwarmtijd sterk verkort worden
- Warmteverdeling in het warmwaterbad bij Helmus zou verbeterd moeten worden

1 Inleiding

Helmus spoelbedrijf is een spoelbedrijf en een 'loonkoker' die in opdracht van kwekers alle soorten plantmateriaal spoelt en ontsmet. Ook voert het bedrijf warmwaterbehandelingen uit ter bestrijding van diverse plagen (o.a. aaltjes). Deze warmwaterbehandeling is effectief en vraagt geen inzet van chemische middelen. Voor een aantal gewassen is deze behandeling fyto-sanitair vereist om deze gewassen te mogen exporteren naar o.a. de VS.

Om tijdens de warmwaterbehandeling een goede warmteverdeling te krijgen over de hele partij planten, wordt vaak geadviseerd om het warmwaterbad voorafgaand aan de warmwaterbehandeling in ca. 1 uur tijd langzaam op te warmen van 25°C naar de gewenste temperatuur (vaak rond 43°C). Vervolgens blijft het bad vaak ca. 1 uur op deze temperatuur, waarna de planten in een apart bad afgekoeld worden. Het overgebleven warme water (43°C) wordt dan met koud water afgekoeld naar 25°C voor de volgende uit te voeren warmwaterbehandeling. Voor de volgende warmwaterbehandeling wordt de hele procedure weer herhaald. Deze manier van werken kost veel tijd, capaciteit en energie. Een verkorting van de opwarmtijd waarbij het bad in een uur van 25°C naar 43°C wordt opgewarmd zou een enorme besparing van tijd en energie opleveren, terwijl de capaciteit toeneemt.

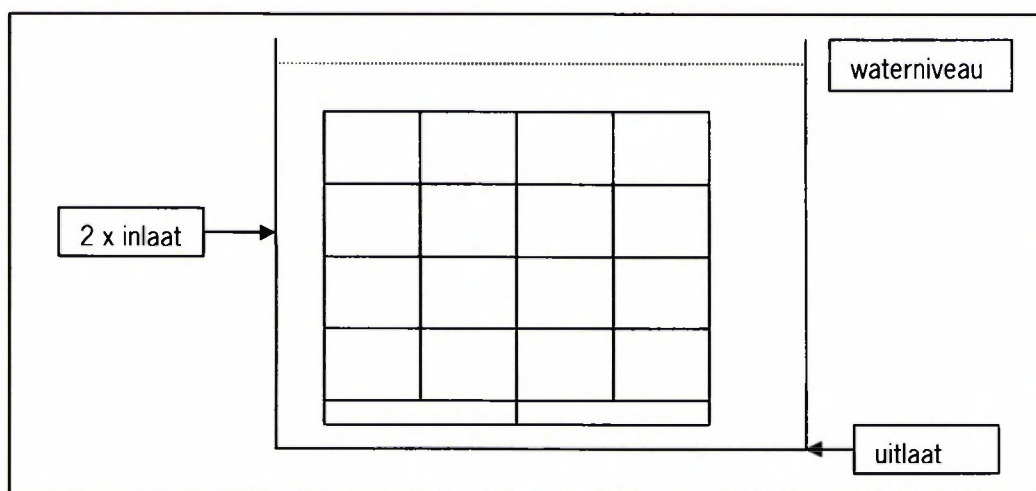
In dit onderzoek bij de firma Helmus is onderzocht of het geleidelijk opwarmen van het bad voorafgaand aan de warmwaterbehandeling achterwege gelaten kan worden.

2 Materiaal en methode

De firma Helmus heeft 5 kookbaden waarin warmwaterbehandelingen worden uitgevoerd (zie Figuur 1). De kookbaden zijn dubbelwandig. In de wand is verwarming aangebracht zodat de temperatuur langs de wanden in het kookbad niet te snel afkoelt waardoor verschillen zouden kunnen ontstaan. De temperatuur van het kookbad wordt gemeten in de circulatie van het water en zit in de uitstroom van het kookbad. De uitstroom zit midden op een van de wanden op de bodem van het kookbad. De instroom (2 aanvoergaten) zitten halverwege de wand tegenover de wand van de uitstroom (voor schematische weergave, zie Figuur 2).



Figuur 1. Opstelling van warmwaterbad na uitvoeren van warmwaterbehandeling



Figuur 2. Schematische weergave van zijaanzicht van warmwaterbad met 2 volle pallets en positie van inlaat, uitlaat en waterniveau.

2.1 Warmwaterbehandeling van pioenroos

Er werd gezocht naar een geschikte partij planten met een redelijke omvang waarmee het onderzoek uitgevoerd kon worden. In november 2006 was een partij Pioenrozen beschikbaar die door wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* sp.) waren aangetast. Deze partij werd bij Helmus aangeboden voor een warmwaterbehandeling. In overleg met de eigenaar van deze partij werd dit materiaal gebruikt voor de kookproef.

Op 22 november 2006 werd plantmateriaal van pioenen gekookt. Er werd gekookt in 2 verschillende ketels. In beide ketels kunnen 2 pallets achter elkaar geplaatst worden. In iedere ketel zaten 70 kisten met pioenen. Tijdens de warmwaterbehandeling werd op diverse plekken de temperatuur van het water gemeten. De temperatuur werd onderin, halverwege en bovenin het kookbad gemeten (figuur 3).

Kookbehandelingen:

Nr.	Behandeling
1	Standaard warmwaterbehandeling met 1 uur opwarmen van 25°C naar 43,0°C + 1 uur koken bij 43,0°C
2	Warmwaterbehandeling zonder opwarmen (1 uur koken bij 43,0°C)



Figuur 3. De temperatuurvoelers werden in de kisten tussen het plantgoed gestoken.

2.2 Warmwaterbehandeling van Astilbe

Begin april 2007 was er een partij Astilbes beschikbaar voor een herhaling van de kookproef die ook in november 2006 werd uitgevoerd. Ook dit partij was aangetast door het wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* sp.). Op 3 april 2007 werden de Astilbes gekookt. Net als in de vorige proef werd in deze proef ook gekookt in 2 verschillende ketels. In iedere ketel zaten ongeveer 35 kisten met Astilbes.

Kookbehandelingen:

Nr.	Behandeling
1	Standaard warmwaterbehandeling met 1 uur opwarmen van 25°C naar 43,0°C + 1 uur koken bij 43,0°C
2	Warmwaterbehandeling zonder opwarmen (1 uur koken bij 43,0°C)

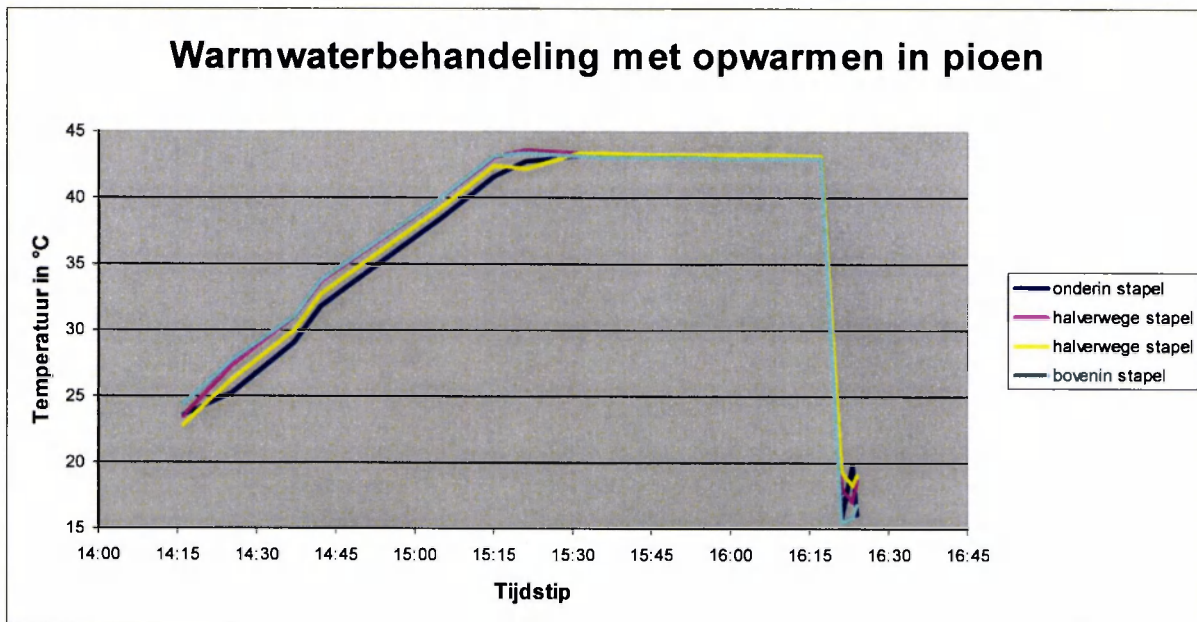
Tijdens de warmwaterbehandeling werd op diverse plekken in de kisten de temperatuur van het water gemeten. Vanwege de kleine hoeveelheid materiaal werd de temperatuur op 2 plekken onderin en 2 plekken bovenin het kookbad gemeten.

3 Resultaten

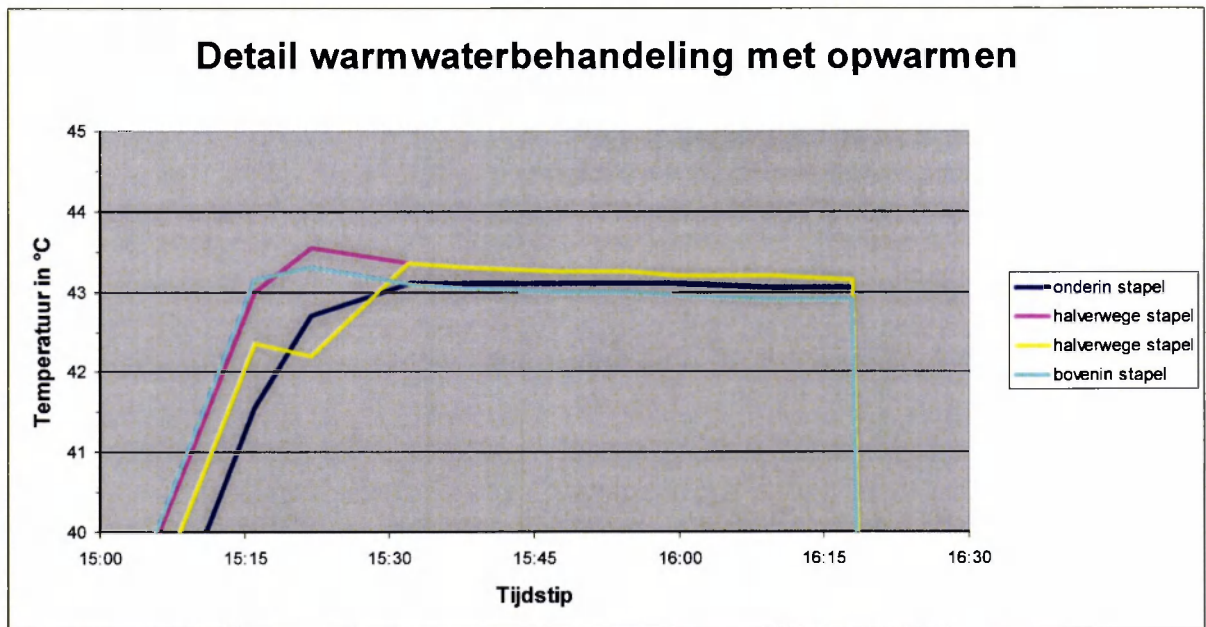
3.1 Warmwaterbehandeling van pioenroos

Warmwaterbehandeling met opwarmen

Om 14.17 uur gingen de planten in het kookbad. In precies een uur werd het bad opgewarmd van 25°C naar 43°C. Grafiek 1 geeft het temperatuurverloop weer van de warmwaterbehandeling met opwarmen. In Grafiek 2 zijn details te zien van het temperatuurverloop in het gebied tussen 40 en 45°C.



Grafiek 1. Temperatuurverloop tijdens de warmwaterbehandeling van pioenroos met opwarmen (van 1 uur van 25°C naar 43°C en 1 uur bij 43°C).

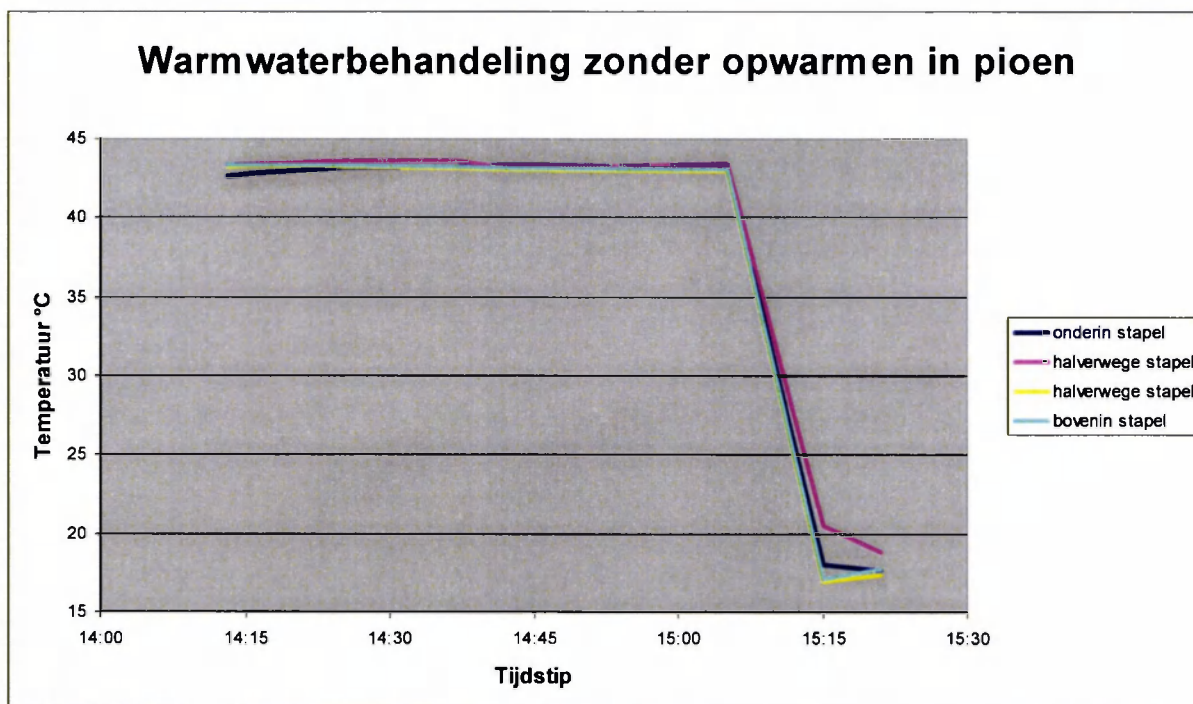


Grafiek 2. Detail van temperatuurverloop tijdens de warmwaterbehandeling van pioenroos met opwarmen (van 1 uur van 25°C naar 43,0°C en 1 uur bij 43,0°C).

In grafiek 2 is te zien dat bovenin en halverwege de ketel het eerste de temperatuur van 43,0°C werd bereikt. Om 15.16 uur is het op beide meetpunten 43,0°C. Op een andere plek halverwege de stapel en onderin de ketel word de temperatuur van 43,0°C pas om 15.32 uur bereikt. Dit is ongeveer een kwartier later dan op de andere plaatsen. Om 16.18 uur gingen de planten uit de ketel. Op dat moment had het deel van de planten dat halverwege en bovenin de ketel zat een warmwaterbehandeling van 1 uur en 2 minuten bij 43,0°C gehad. Een ander deel dat ook halverwege de ketel zat en het deel dat onderin de ketel zat heeft een warmwaterbehandeling van 45 minuten bij 43,0°C gehad.

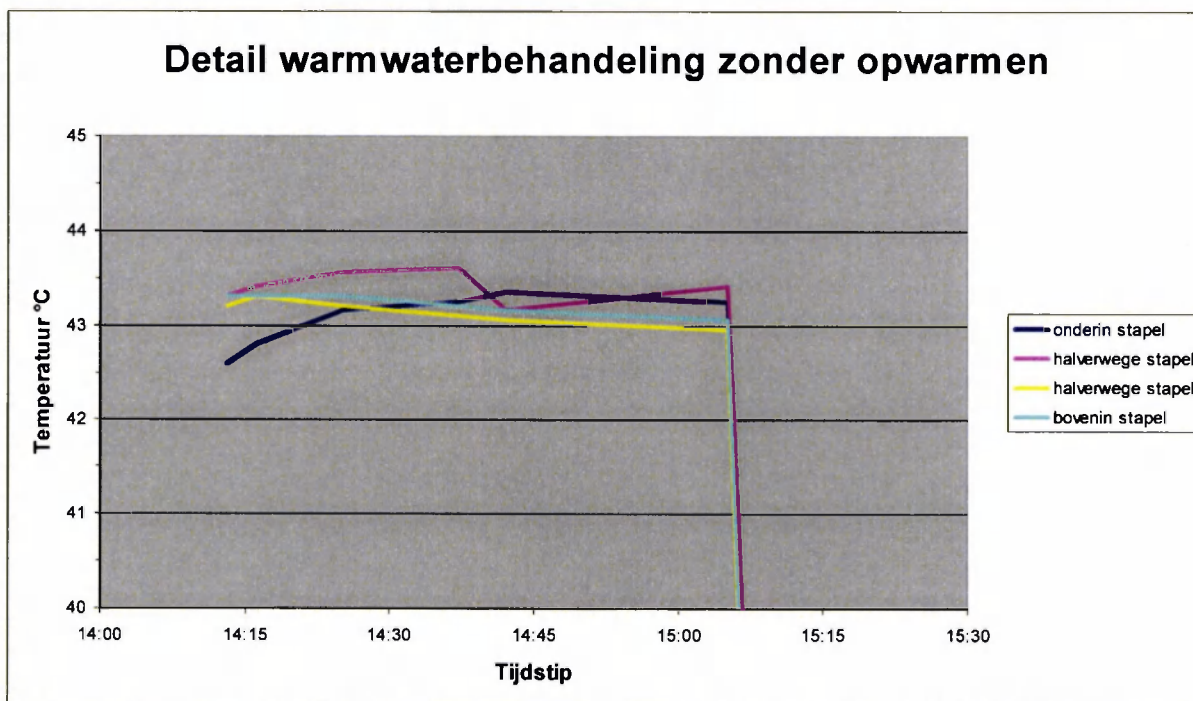
Kookbehandeling zonder opwarmen

De planten gingen om 14.15 uur in de ketel, waarin de kookbehandeling zonder opwarmen werd uitgevoerd. In grafiek 3 is het verloop van de temperatuur te zien tijdens deze warmwaterbehandeling.



Grafiek 3. Temperatuurverloop tijdens de warmwaterbehandeling van pioenroos bij 43,0°C zonder opwarmen.

Het was de bedoeling om de planten een warmwaterbehandeling te geven van 1 uur bij 43,0°C. Om 14.14 gingen de planten in bad en om 15.06 uur gingen de planten weer uit bad. Dit betekent dat de totale kookduur 52 minuten is geweest. In grafiek 4 is het verloop van de temperatuur in de ketel meer in detail te zien tijdens de warmwaterbehandeling van 1 uur bij 43,0°C.



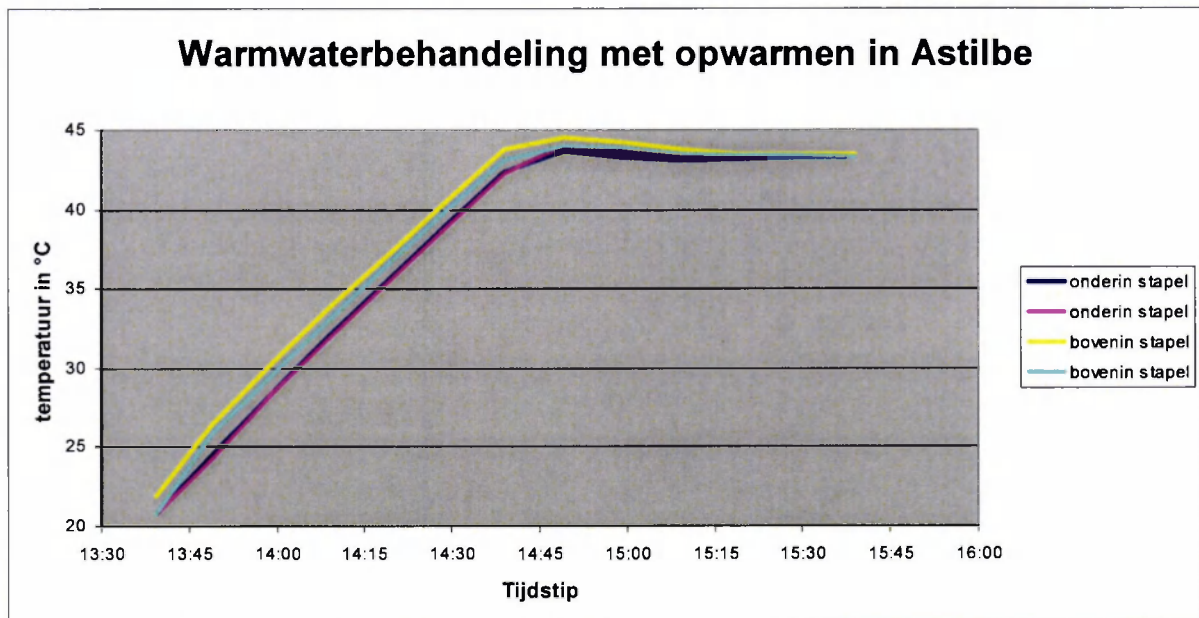
Grafiek 4. Detail van temperatuurverloop tijdens de warmwaterbehandeling van pioenroos bij 43°C zonder opwarmen.

In bovenstaande grafiek is te zien dat op het moment dat de planten het kookbad in gingen het niet op alle plaatsen direct 43,0°C was. Onderin het kookbad duurde het 12 minuten voordat de gewenste temperatuur van 43,0°C werd bereikt. Op alle andere plaatsen in het kookbad was de temperatuur bij aanvang al boven de 43,0°C. Om 15.06 uur werden de planten uit het bad gehaald. De totale kooktijd van de planten halverwege en bovenin de kookketel was 52 minuten. De totale kooktijd van de planten die onderin het kookbad zaten was 40 minuten bij 43,0°C.

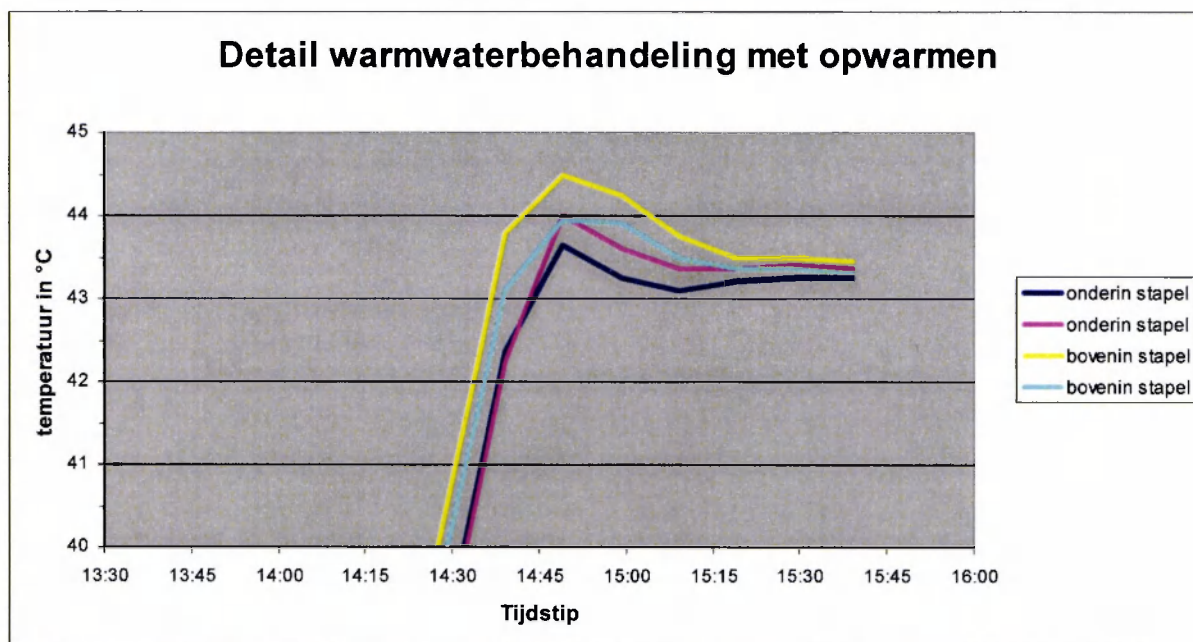
3.2 Warmwaterbehandeling van Astilbe

Warmwaterbehandeling met opwarmen

De warmwaterbehandeling met opwarmen werd uitgevoerd van 13.40 uur tot 15.40 uur. Het eerste uur werd het plantgoed opgewarmd van 25 naar 43,0°C, het tweede uur werd er gekookt bij 43,0°C.



Grafiek 5. Temperatuurverloop tijdens de warmwaterbehandeling van Astilbe met opwarmen (van 1 uur van 25°C naar 43,0°C en 1 uur bij 43,0°C).



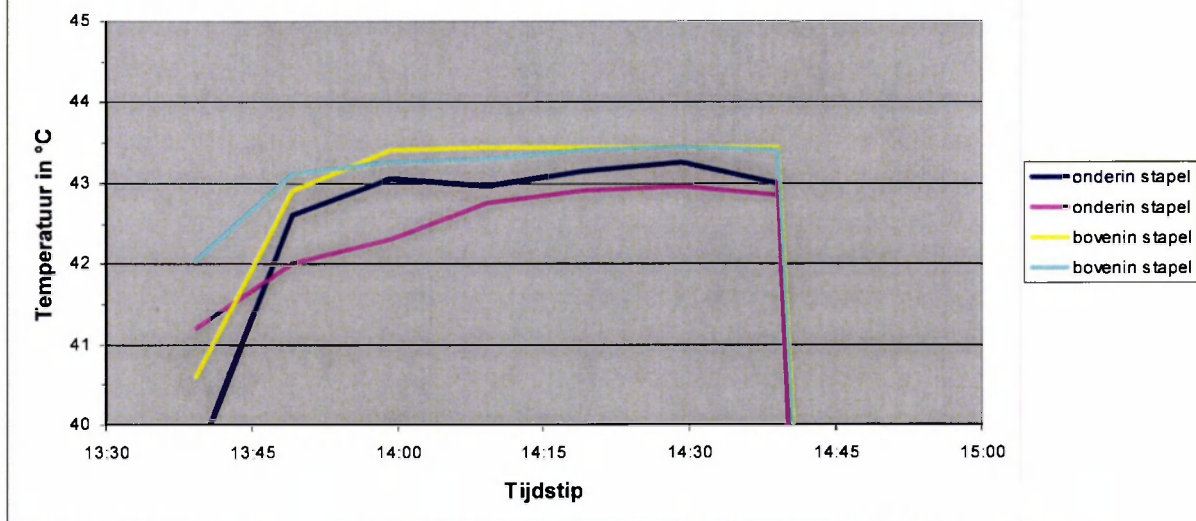
Grafiek 6. Detail van temperatuurverloop tijdens de warmwaterbehandeling Astilbe met opwarmen (van 1 uur van 25°C naar 43,0°C en 1 uur bij 43,0°C).

Om 14.40 uur, 1 uur na de start van de warmwaterbehandeling bereikte het water een temperatuur van 43,0°C in de kisten die bovenin de stapel stonden. In de kisten die onderin de stapel stonden werd 5 minuten later de 43,0°C bereikt. In dit geval bedroeg de netto kooktijd bij 43,0°C onderin de stapel 55 minuten en bovenin de stapel 60 minuten. Verder is opvallend dat op 1 plek bovenin de stapel de temperatuur ca. 20 minuten boven 44,0°C is geweest en op de andere plek bovenin de 44,0°C genaderd is.

Warmwaterbehandeling zonder opwarmen

De warmwaterbehandeling werd uitgevoerd van 13.40 tot 14.40 uur. In grafiek 7 is het temperatuurverloop te zien tijdens deze warmwaterbehandeling. In deze grafiek is goed te zien dat het onderin de ketel lang duurt voordat de temperatuur van 43°C wordt bereikt. Op één plek onderin de ketel wordt 20 minuten na start van de warmwaterbehandeling de 43,0°C bereikt. Op een andere plek onderin de ketel werd pas na 40 minuten 42,9°C bereikt. Bovenin de stapel werd 10 minuten na start van de warmwaterbehandeling de 43,0°C bereikt. Dit betekent dat de duur van de warmwaterbehandeling bovenin de stapel op sommige plekken 40 minuten is geweest en onderin de stapel op één plek slechts 20 minuten.

Warmwaterbehandeling zonder opwarmen in Astilbe



Grafiek 7. Detail van temperatuurverloop tijdens de warmwaterbehandeling bij 43,0°C (zonder opwarmen).

4 Discussie en conclusies

In de warmwaterbehandelingsproef met pioenroos zijn er geen grote verschillen gevonden in temperatuursverloop tussen de warmwaterbehandeling met of zonder opwarmen. In beide behandelingen waren echter wel achterblijvende temperaturen te zien in opwarmtijd op de verschillende meetplekken. Onderin de ketel is de opwarmtijd het langst. Op het moment dat bovenin de ketel de gewenste temperatuur is bereikt, in dit geval 43,0°C, duurde het onderin de ketel nog 15 (met opwarmen) tot 20 minuten (zonder opwarmen), voordat de gewenste temperatuur van 43,0°C werd bereikt. Dit betekent dat het plantmateriaal dat onderin de ketel heeft gezeten in beide behandelingen niet 1 uur 43,0°C heeft gehad maar 40 tot 45 minuten bij 43,0°C. Hoe korter de temperatuur van de warmwaterbehandeling op 43,0°C is geweest, des te lager zal het bestrijdingseffect zijn van de uitgevoerde warmwaterbehandeling. Uit eerder onderzoek is bekend dat een warmwaterbehandeling van 1 uur bij 43,0 geen volledige doding zal geven van wortelknobbel- en wortellesieaaltjes.

In de warmwaterbehandelingsproef met Astilbe waren wel duidelijke verschillen te zien in temperatuursverloop tussen beide behandelingen. De verschillen in opwarmtijd waren het grootst tijdens de warmwaterbehandeling zonder opwarmen. Op de slechtste plek (onderin de ketel) duurde het zo'n 40 tot 50 minuten voordat de gewenste temperatuur van 43,0°C werd bereikt. Omdat de totale kooktijd 60 minuten bij 43,0°C is geweest, is er onderin de ketel maar 10 minuten effectief bij 43,0°C gekookt. Hoewel bij 42,0°C ook wel bestrijding zal plaatsvinden, zal de effectieve bestrijding door deze warmwaterbehandeling toch minder groot zijn. De kans op overleving van aaltjes in het plantgoed dat onder in de ketel heeft gezeten is veel groter. Verder moet opgemerkt worden dat op 1 plek bovenin de ketel de temperatuur ca. 20 minuten boven 44,0°C is geweest. De bestrijding van aaltjes op die plek zal beter geweest zijn. Anderzijds is het risico op gewasschade op die plekken ook beduidend groter.

Er is dus een duidelijk verschil gevonden tussen de warmwaterbehandeling van Astilbe en Pioen wat betreft wel of niet opwarmen. Het is aannemelijk dat de wortelstructuur van beide gewassen dit verschil veroorzaakt heeft. Pioenroos heeft namelijk een hele grove wortel, terwijl Astilbe juist fijne wortels heeft. Door deze fijne wortels wordt de waterstroming tijdens de behandeling meer gehinderd, waardoor het aangevoerde warme water de gemakkelijkste weg zoekt en er temperatuursverschillen binnen de partij ontstaan. Een andere verklaring kan zijn dat Astilbe in halfvolle pallets is gekookt, waardoor het water wellicht nog makkelijker over de afdekplaat (zie figuur 1 blz. 9) bovenlangs de pallet naar de uitlaat stroomt.

Voor grofwortelige soorten lijken er dus meer mogelijkheden te zijn voor het verkorten of achterwege laten van het opwarmen dan bij fijnwortelige soorten. Een belangrijk aandachtspunt is de warmteverdeling tijdens de warmwaterbehandeling.

5 Aanbevelingen

Controle van juiste temperatuur moet op juiste plek plaatsvinden

Tijdens de warmwaterbehandeling wordt door de firma Helmus de temperatuur gemeten op de plek waar het water de ketel uitstroomt. Dit geeft een fout beeld van de werkelijke temperatuur in het kookbad en dan vooral tussen de kisten. Uit de temperatuurmetingen van Helmus bleek de watertemperatuur al snel op de ingestelde waarde te zitten (cijfers niet getoond). Het is belangrijk dat de warmwaterbehandeling pas ingaat op het moment dat op alle plekken in het bad de gewenste temperatuur is bereikt.

Bij grofwortelige gewassen kan de opwarmtijd sterk verkort worden

Bij het grofwortelige gewas pioenroos zijn er nauwelijks verschillen gevonden tussen wel of niet opwarmen wat betreft de effectieve kooktijd. Deze was in de behandeling zonder opwarmen minstens even goed als met opwarmen. Bij de warmwaterbehandeling van Astilbe zonder opwarmen (een fijnwortelig gewas en waarbij aanzienlijk minder plantmateriaal werd gekookt) duurde het in het ongunstigste geval ca. 40 minuten voordat onderin het kookbad een temperatuur van 43,0°C werd bereikt. Omdat de totale kooktijd 1 uur was heeft het plantgoed wat onderin de ketel zat maar 10 minuten 43°C gehad. De kans is groot dat de bestrijding van aaltjes in het plantmateriaal dat op deze plek stond minder is geweest. Bij Astilbe zal waarschijnlijk eerst de warmteverdeling verbeterd moeten worden, voordat de opwarmtijd achterwege gelaten kan worden. Waarschijnlijk zijn er wel mogelijkheden om de opwarmtijd te verkorten en/of het opwarmen bij een hogere temperatuur te laten starten. Metingen moeten dit uitwijzen.

Warmteverdeling in het warmwaterbad zou verbeterd moeten worden

Uit metingen in het kookbad bij Helmus is gebleken dat onderin de kookketels en op sommige plekken halverwege de ketel de temperatuur lager is dan bovenin het kookbad.

Tijdens de metingen in beide gewassen zijn langdurige temperatuursverschillen van 1°C of meer tussen verschillende meetpunten gevonden. Deze verschillen zijn te groot. Een te lage temperatuur geeft een minder goed bestrijdingseffect en een te hoge temperatuur geeft een grotere kans op schade. Bij pioenroos (grofwortelig gewas, volle pallets met kisten) was de temperatuur onderin en op 1 plek halverwege de stapel 15 minuten te laat op de gewenste temperatuur. Bij Astilbe (fijnwortelig gewas, halfvolle pallets met kisten) was de temperatuur onderin de stapel in de behandeling met opwarmen ca. 10 minuten te laat op 43°C. Tegelijk is op een plek bovenin de ketel de temperatuur ca. 20 minuten boven 44,0°C geweest.

Hierdoor is het niet aan te bevelen om bij een gewas als Astilbe de opwarmtijd achterwege te laten.

Het verbeteren van de warmteverdeling zou gezocht kunnen worden in de doorstroom van het water. Water heeft de neiging om de makkelijkste weg te kiezen en zal eerder om de kisten stromen dan erdoor heen. Dit heeft tot gevolg dat het langer duurt voordat de gewenste temperatuur overal in het bad wordt bereikt. Een gedwongen waterstroom kan dit verbeteren. Hiervoor zou de wateraanvoer boven op de kisten kunnen komen, waarbij de zijanten gesloten zijn, dus een verticale waterstroom. In dat geval moet al het water door de kisten en dus langs de planten.

Tijdens het koken van de Astilbes zat de afdekplaat onder de instroom. Het is niet ondenkbaar dat relatief veel water hierdoor over de afdekplaat stroomde en via de achterwand naar de uitlaat. In dit geval was het beter geweest om ervoor te zorgen dat de afdekplaat boven de instroom de kisten afdekt. Tijdens de warmwaterbehandeling van de Astilbes was het beter geweest om de 35 kratten op één pallet te plaatsen in plaats van op twee pallets. De hierdoor ontstane lege ruimte zou opgevuld kunnen worden met een lege pallet met kisten.

De doorstroming van water in de ketels zou verbeterd kunnen worden door de volgende maatregelen te nemen:

- Zorg ervoor dat de afdekplaat altijd boven de inlaat komt te zitten en niet eronder.
- Laat de warmwaterbehandeling ingaan op het moment dat het water overal in het kookbad de gewenste temperatuur heeft bereikt.
- Zorg ervoor dat het grofste materiaal dat gekookt wordt met de grootste holtes in de kisten

- onderin de ketel komt te staan en plaats het fijne, compacte plantmateriaal bovenin de ketel.
- Plaats eventueel enkele lege kisten onderin de stapel waardoor de doorstroom zal verbeteren.

Bijlage 1. Wortelmonsters

Na het koken van de pioenen op 22 november 2006 werd op verzoek van Helmus van beide gekookte behandelingen een plantgoedmonster genomen. Het monster betrof slechts enkele planten, die van boven uit de stapel genomen zijn. Van deze planten is 20 gram wortels verzameld, wat met de wattenfiltermethode werd beoordeeld op de aanwezigheid van aaltjes.

Gezien de beperkte omvang van dit onderzoek en het ontbreken van plantmonsters uit de diverse plekken in de ketel worden de resultaten buiten het verslag behandeld. De resultaten zijn dan ook indicatief.

Warmwaterbehandeling van Pioenroos

Voor het koken op 22 november was geen monster genomen, dus er was geen onbehandelde controle. Dit materiaal werd beoordeeld op aaltjes (*Meloidogyne* en *Pratylenchus*). In de monsters van beide kookbehandelingen zijn geen aaltjes aangetroffen.

Warmwaterbehandeling van Astilbe

Voor het koken op 3 april was wel monster genomen, dus er was wel een onbehandelde controle. Op 4 april werden de wortelmonster versneden en volgens de wattenfiltermethode ingezet in de mistkamer. Op 17 april werden de wortelmonsters beoordeeld op levende aaltjes.

Totaal aantal aaltjes per 20 gram wortels

Behandeling	<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>Pratylenchus</i> sp.
Geen warmwaterbehandeling	9840	1520
Warmwaterbehandeling met opwarmen	1	0
Warmwaterbehandeling zonder opwarmen	0	0

Het partij Astilbes was zwaar aangetast door *Meloidogyne* en *Pratylenchus*. In de onbehandelde controle werden zeer hoge aantallen aaltjes *Meloidogyne* en *Pratylenchus* gevonden. In de warmwaterbehandeling met opwarmen werd slechts 1 *Meloidogyne*-aaltje gevonden en geen *Pratylenchus*. In de warmwaterbehandeling zonder opwarmen werd geen enkele overleving gevonden. Dit kan echter niet als verschil aangemerkt worden omdat er slechts van enkele planten, bovenin de stapel, een wortelmonsters is genomen. Deze resultaten van beide kookproeven zijn dus niet helemaal betrouwbaar.

Bijlage 2. Temperatuursgegevens

Temperatuurgegevens tijdens warmwaterbehandeling van pioenroos op 22 november 2006.

tijd	met opwarmen				zonder opwarmen			
	onderin stapel	halverwege stapel	halverwege stapel	bovenin stapel	onderin stapel	halverwege stapel	halverwege stapel	bovenin stapel
14:14					42,6	43,3	43,2	43,3
14:17	23,5	23,4	22,8	24,4	42,8	43,4	43,3	43,3
14:26	25,2	27,3	26,3	27,7	43,15	43,55	43,2	43,3
14:38	29,05	31,0	30,0	31,0	43,25	43,6	43,1	43,2
14:43	31,75	33,6	32,7	33,7	43,35	43,15	43,05	43,15
15:06	38,45	39,95	39,3	40,05	43,25	43,4	42,95	43,05
15:16	41,55	43,0	42,35	43,15	18,05	20,5	16,95	17,1
15:22	42,7	43,55	42,2	43,3	17,7	18,85	17,4	17,75
15:32	43,1	43,35	43,35	43,1	15,85	16,6	15,8	15,65
15:38	43,1	43,3	43,3	43,05	15,8	16,2	15,85	15,8
15:48	43,1	43,25	43,25	43,0	15,8	16,0	15,85	15,8
15:55	43,1	43,25	43,25	43,0	16,45	16,0	15,85	15,95
16:00	43,1	43,2	43,2	42,95	16,7	16,0	15,85	16,15
16:10	43,05	43,2	43,2	42,9	15,95	15,85	16,1	15,55
16:18	43,05	43,15	43,15	42,9				
16:22	15,7	18,0	19,4	15,45				
16:24	19,75	17,0	18,25	15,8				
16:25	16,0	18,5	19,05	16,75				

Temperatuurgegevens tijdens warmwaterbehandeling van Astilbe op 3 april 2007.

tijd	Met opwarmen				Zonder opwarmen			
	onderin stapel	onderin stapel	bovenin stapel	bovenin stapel	onderin stapel	onderin stapel	bovenin stapel	bovenin stapel
13:40	20,75	20,75	21,9	20,8	39,55	41,2	40,6	42,05
13:50	24,6	24,4	26,55	25,95	42,6	42,0	42,9	43,1
14:00	28,45	28,5	30,35	29,6	43,05	42,3	43,4	43,25
14:10	32,1	32,0	33,85	33,1	42,95	42,75	43,45	43,3
14:20	35,6	35,5	37,25	36,6	43,15	42,9	43,45	43,4
14:30	39,05	38,9	40,55	40,0	43,25	42,95	43,45	43,45
14:40	42,35	42,25	43,8	43,1	43,0	42,85	43,45	43,4
14:50	43,65	44,0	44,5	43,95	15,85	14,95	21,75	20,85
15:00	43,25	43,6	44,25	43,9	15,75	15,25	16,85	17,05
15:10	43,1	43,35	43,75	43,5	14,45	13,65	14,6	14,8
15:20	43,2	43,35	43,5	43,35	14,1	13,65	14,1	14,2
15:30	43,25	43,4	43,5	43,35	13,1	13,3	13,5	12,8
15:40	43,25	43,35	43,45	43,3	11,9	13,95	13,8	11,7

Bijlage 3. Vakbladartikel kooktechniek

Kooktechniek bepalend voor effect van warmwaterbehandeling Praktische tips voor bestrijding van ziektenverwekkers tijdens de warmwaterbehandeling

**Hans Kok, Paul van Leeuwen en Peter Vreeburg, PPO Bloembollen Lisse
Walter Wildöer en Peter Akerboom, Machinefabriek Akerboom**

De warmwaterbehandeling is een milieuvriendelijke methode om diverse aaltjes, insecten, mijten en schimmels te bestrijden. De optimale behandelingsduur en -temperatuur van het water zijn afhankelijk van het te bestrijden organisme en het bloembolgewas. In de praktijk blijkt echter dat het koken niet altijd juist wordt uitgevoerd waardoor er overleving van bijvoorbeeld aaltjes plaatvindt. In dit artikel worden enkele oorzaken besproken en oplossingen aangereikt.

Voor de bestrijding van aaltjes in plantmateriaal is de warmwaterbehandeling de belangrijkste bestrijdingsmaatregel.

Het komt nog zeer regelmatig voor dat kwekers worden geconfronteerd met overleving van ziekteverwekkers in plantmateriaal, zoals diverse soorten aaltjes ondanks dat een geadviseerde warmwaterbehandeling is uitgevoerd. Om die reden zijn in de praktijk bij narcis- en leliebedrijven metingen gedaan tijdens het koken. De geadviseerde kooktijd is altijd exclusief de opwarmtijd. Uit metingen is gebleken dat niet alle typen ketels even snel opwarmen. Vaak was de werkelijke opwarmtijd langer dan de opwarmtijd waarmee de kweker rekening hield. Een van de oorzaken van overleven van aaltjes is dan ook dat een te korte opwarmtijd wordt aangehouden. Bovendien bleek in de praktijk dat in sommige ketels de benodigde kooktemperatuur en kookduur niet overal in de ketel werd gehaald tijdens de warmwaterbehandeling. Ook hierbij waren er grote verschillen tussen de verschillende soorten kookketels. Bovendien bleek uit metingen dat het langer duurt om het hart van grof bolmateriaal op temperatuur te krijgen dan van fijn plantmateriaal.

Controle voor en tijdens koken

Controleer (of laat controleren) bij het koken de temperatuur wat dieper in een kist bij inrijketels en bijvoorbeeld ook in verschillende kisten. Laat de kooktijd pas ingaan als de koudste plek op temperatuur is. Een ketel met optimale doorstroming door de kisten is op temperatuur als het retourwater de geadviseerde temperatuur heeft bereikt. Wanneer in het verleden de aaltjesbestrijding onvoldoende was is de kans groot dat er plekken in de ketel zijn waar het langer duurt voordat die plek op temperatuur is. Uit de metingen bleek dat er soms plekken zijn waar het 20 minuten langer duurt voordat die op temperatuur zijn. Als bijv. bij lelie 2 uur gekookt wordt, is dat dan netto dus slechts ruim 1,5 uur. Aaltjes kunnen op die plek overleven. Het is beter om in dergelijke gevallen de kookduur wat te verlengen.

Laat ook uw thermometers regelmatig ijken en laat de pompcapaciteit controleren. Een slecht werkende pomp zal minder water rondpompen waardoor het langer zal duren voordat het bad op temperatuur is. Bedenk verder dat water altijd de weg van de minste weerstand zoekt. Als het water om de kist heen kan stromen, zal het dat ook doen. Het gevolg is dat het badwater snel op temperatuur is maar de bollen niet. De optimale opwarming verloopt via het van boven in de kist inbrengen van het water waarbij het water door de kist heen moet.

Voorkom dat het waterniveau boven de rand van de afdekplaat staat omdat het water dan over de rand langs de kist zal gaan in plaats van door de kist.

Hetzelfde geldt voor doorstroming bij verschillende bolmaten. Het water zal sneller door een kist met een grote bolmaat stromen dan door een kist met een kleinere maat. Houdt daar rekening mee bij het koken.

In kader:

Praktische adviezen voor een succesvolle warmwaterbehandeling:

- Laat ruim voor aanvang van het kookseizoen uw warmtepomp controleren
- Laat uw thermometers regelmatig ijken door de thermometers uit de kookketel (inlaat, uitlaat en losse thermometer) te vergelijken met een geijkte thermometer
- Wanneer gekookt wordt in inrijketels, gebruik dan stevige palletafsluiters of schanierplaten (afdichtingen van schuim werken veelal onvoldoende)
- Sluit bij een inrijketel met inlaat van boven alleen de pallet van de bovenste kist af

- Zorg voor voldoende brandercapaciteit en knijp niet op de doorstroomsnelheid van het water tijdens het koken
- De opstaande rand van de kistafsluiter moet ca. 5 cm boven het waterniveau staan bij wateraanvoer van bovenaf
- Sluit bij aanvang van de warmwaterbehandeling de ontsmettingsleiding af
- Zorg voor een goede gelijkmatige watercirculatie tussen de kisten onderling en tussen de bollen om de bollen overal in de kisten snel op de juiste temperatuur te krijgen. Houd rekening met moeilijke plekken in het warmwaterbad door op de moeilijkste plekken (zie ketel 2) het grofste plantgoed te zetten waardoor de doorstroming verbetert.
- Stel de watertemperatuur tijdens het opwarmen eventueel iets hoger in om het opwarmen te versnellen.
- Kook bij een korte kookduur het grofste plantgoed (> zift 10) 10 minuten langer dan het kleinere plantgoed (is bij korte kooktijd zoals in lelie van belang)
- Verwarm de leliebollen voor. Als bollen uit de 2°C gekookt worden duurt het opwarmen langer dan wanneer bollen van 20°C worden gekookt
- Reinig aan het eind van het kookseizoen uw ketel, leidingen en pomp met schoon water al dan niet met een reinigingsmiddel en laat de ketel droog staan tot het volgende kookseizoen

2 plaatjes van kookketels en 2 plaatjes van temperatuur tijdens het koken. Tekst onder plaatjes:

Ketel 1 Plaats van temperatuurvoelers in ketel 1

Ketel 1 Temperatuurverloop in ketel 1 tijdens koken

Ketel 2 Plaats van temperatuurvoelers in ketel 2

Ketel 2 Temperatuurverloop in ketel 2 tijdens koken

Bijlage 4. Poster temperatuurmetingen in kookbaden.



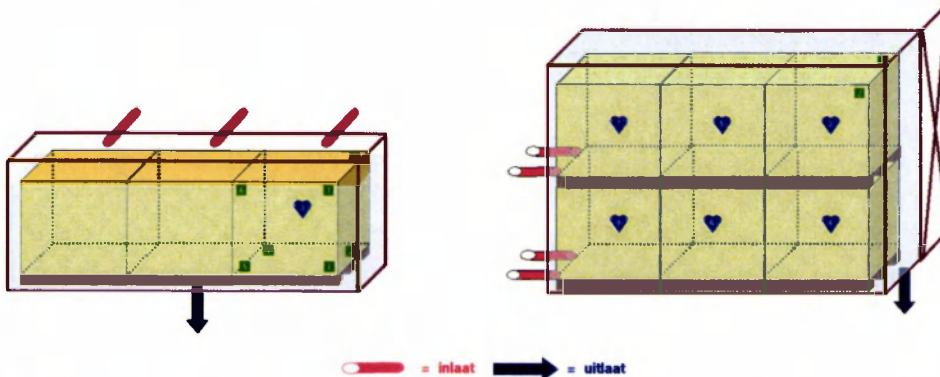
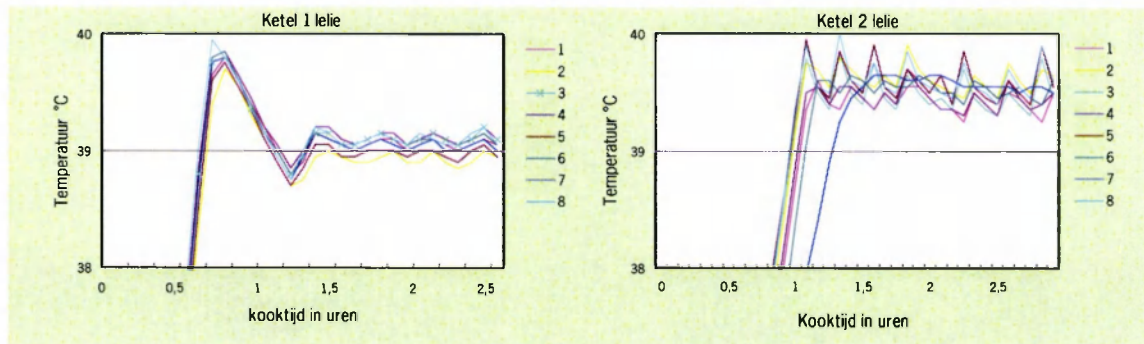
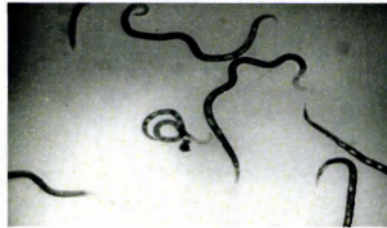
PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING

Goed koken: kwestie van meten en weten elke bol de juiste temperatuur en kookduur

e-mail: infobollen@ppo.dlo.nl

Wat is er aan de hand?

- Ondanks warmwaterbehandeling toch overleving van ziekteverwekkers, zoals stengelalen en bladalen.
- Temperatuurmetingen wijzen uit dat niet in elke ketel op alle plekken aan benodigde kookduur en kooktemperatuur wordt voldaan



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Vennestraat 22, Lisse
Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel.: 0252 462121 Fax: 0252 417762
E-mail: infobollen@ppo.dlo.nl Internet: www.ppo.dlo.nl

WAGENINGEN UR

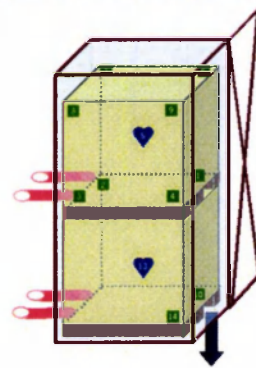
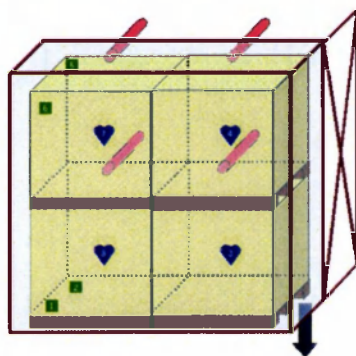
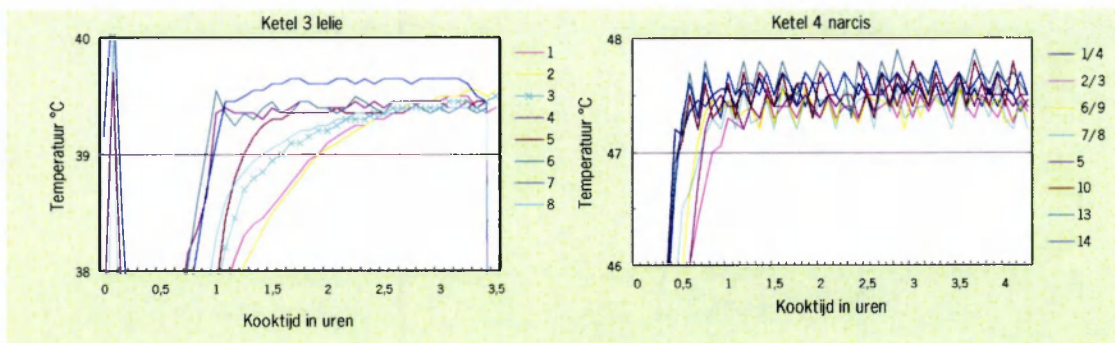


Goed koken: kwestie van meten en weten elke bol de juiste temperatuur en kookduur

e-mail: infobollen@ppo.dlo.nl

Conclusies

- niet alle kookketels zijn hetzelfde: niet elke ketel warmt overall even snel op
- binnen een ketel warmen niet alle plekken even snel op
- opwarmen duurt langer dan u denkt
- ken uw ketel; laat het temperatuurverloop in de ketel eens doormeten
- vul uw ketel verstandig; plaats bijv. kisten met fijn plantgoed niet in hoeken met minder doorstroming
- het kookadvies is altijd **exclusief** opwarmtijd



→ = inlaat → = uitlaat

