

Behandeling uitgangsmateriaal tegen stengelaaltjes

Effect warmwaterbehandeling en CATT bij eerstejaars plantuien

DLV Plant

De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

T 0321 38 88 41

F 0321 33 83 44

E info@dlvplant.nl

www.dlvplant.nl

In opdracht van en gefinancierd door

Productschap Akkerbouw / Actieplan Aaltjesbeheersing
Postbus 908
2700 AX Zoetermeer

Uitgevoerd door

DLV Plant
Johan Wander
De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

WUR Farming Systems Ecology
Dine Volker
Droevendaalsesteeg 1
6708 PB Wageningen

Koel- en vriesopslag van Acht
Martijn van Lieshout
Hoogstraat 48
5492 VW Sint-Oedenrode

Projectnummer

448433

Versie

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding en doel	4
2 Materiaal en methode	6
2.1 Proefopzet en uitvoering	6
2.2 Bemonstering en analyse op stengelaaltjes	11
2.3 Statistische analyse	11
3 Resultaten	12
4 Discussie	13
6 Conclusies en aanbevelingen	14
Bijlage 1 Temperatuurverloop tijdens WWB serie 1	15
Bijlage 2 Temperatuurverloop tijdens WWB serie 2	16
Bijlage 3 Temperatuurverloop tijdens WWB serie 3	17

Samenvatting

Stengelaaltjes zijn een groot en toenemend probleem in diverse gewassen. Vooral uien kunnen zeer zware schade oplopen. Eerstejaars plantuitjes moeten daarom op stengelaaltjes vrije grond geteeld worden en mogen niet besmet zijn met stengelaaltjes. Ondanks de officiële quarantaine maatregelen komt het toch voor dat gewassen tweedejaars plantuien besmet blijken te zijn met stengelaaltjes. Het kan daarom nuttig zijn om het plantgoed te behandelen tegen stengelaaltjes. In dit project zijn daartoe twee methoden onderzocht: warmwaterbehandeling en CATT (controlled atmosphere temperature treatment).

Uit andere onderzoeksprojecten is gebleken dat de voorbehandeling bij warmwaterbehandeling een essentieel onderdeel is. Door bevochtiging worden de ingedroogde stengelaaltjes “gewekt” waardoor ze gevoeliger worden voor de verdere behandeling. Door warmte tijdens de voorbehandeling is het plantmateriaal beter bestand voor de hoge temperatuur tijdens de verdere behandeling.

In dit project is bij warmwaterbehandeling en bij CATT het effect van de voorbehandeling nagegaan en is het effect van enkele temperatuurniveaus onderzocht. Gebleken is dat bij de warmwaterbehandeling de voorbehandeling (1 week droog bij 30 °C, 24 uur in water van 22 °C) geen effect had op de mate van besmetting van de plantuitjes met stengelaaltjes maar de iets andere voorbehandeling bij de CATT (6,5 dagen bij 30 °C, eerst bij een RV van 50% en de laatste 1,5 dag bij een RV van 100%) gaf een sterke verlaging van de mate van besmetting.

Bij de warmwaterbehandeling in combinatie met de voorbehandeling werd vanaf 43 °C een vrij goede effectiviteit bereikt. Bij de CATT behandeling werd bij 43 °C een uitstekende effectiviteit verkregen.

Het project kon niet vervolgd worden met nagaan welk effect de behandelingen hebben op de uitgroei van het plantgoed als tweedejaars plantuien. Ook is het van belang om te weten of de bereikte lage besmettingsniveaus van het plantgoed voldoende laag zijn om verschijnselen van aantasting en ontstaan van besmetting van de bodem te voorkomen. Hiervoor is meer onderzoek nodig.

1 Inleiding en doel

Ditylenchus dipsaci (stengelaaltje) vormt een toenemend probleem in de akkerbouw op alle grondsoorten. Jaarlijks wordt een toename van de schade geconstateerd, met name in uien, maar ook in aardappelen en peen. Het gevaar van dit aaltje wordt veroorzaakt door de brede waardplantreeks en de snelle vermeerdering: bij 15 °C is de levenscyclus in 3 weken rond. Het vrouwtje kan per generatie tot 500 eieren leggen. Stengelaaltjes kunnen in de grond zonder waardplant overleven. Op zwaardere kleigronden kan dit aaltje perioden van 10 jaar zonder waardplant overleven. Door de brede waardplantenreeks zijn stengelaaltjes op zwaardere gronden niet te bestrijden door vruchtwisseling. Er zijn meer dan 20 verschillende rassen bekend van het stengelaaltje, met slechts kleine verschillen in waardplantreeks. Het uien/roggeras is het belangrijkste ras, dit veroorzaakt reup in rogge en kroef in uien.

Vruchtwisseling is momenteel de enige maatregel om de problemen met stengelaaltjes in het bouwplan te beheersen. Teelt van gewassen die *Ditylenchus dipsaci* vermeerderen, ook al lijden ze geen schade, moet worden ontraden. Plantgoed voor de export moet volgens de Fytorichtlijn vrij zijn van *Ditylenchus dipsaci*.

Ook het plantgoed voor tweedejaars plantuien moet dus vrij zijn van dit quarantaine organisme. Daartoe is de keuring van plantuitjes opgenomen in het keuringsreglement van de Naktuinbouw. Belangrijkste punten zijn dat voorafgaand aan de teelt van de eerstejaars plantuien een grondbemonstering uitgevoerd waaruit blijkt dat de grond vrij is van stengelaaltjes. Ook is het mogelijk om een gewasbemonstering uit te voeren als bijvoorbeeld het onderzoek voor een perceelskeuring te laat is aangevraagd.

Er zijn maatregelen bekend waarmee stengelaaltjes op/in het plantgoed bestreden kunnen worden. Een goede bestrijding heeft diverse voordelen:

- controles zijn nooit waterdicht, er kan dus besmet plantgoed gebruikt worden;
- (licht) besmette percelen kunnen toch “goed” plantgoed leveren;
- voorkomen uitbreiding aantal besmette percelen

De fysiologische kwaliteit van het plantgoed mag natuurlijk niet onder de maatregel lijden. Vanuit bollen en aardbeienplanten is bekend dat met bepaalde maatregelen organismen op het plantgoed bestreden kunnen worden zoals:

- warmwaterbehandeling (WWB)
- “controlled atmosphere temperature treatment” (CATT)

Door het Productschap Akkerbouw is gevraagd te onderzoeken of er behandelingen van eerstejaars plantuitjes zijn die stengelaaltjes effectief bestrijden. Hierbij kan gedacht worden aan een combinatie van warmwaterbehandeling en koud-stomen of een Controlled Atmosphere (CA)-behandeling, zoals in aardbei gebruikt wordt tegen aardbeimijt.

Ter voorbereiding op dit project zijn de onderzoeksresultaten van een aantal projecten bestudeerd, o.a.:

- Bestrijding stengelaaltjes met koud stoom narcis (PPO Lisse)
- Warmwaterbehandeling bij tulpen (PPO Lisse)
- Beheersing valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in uien (PPO Lelystad).
- Behandeling aardbeienplanten tegen aardbeienmijt met CATT (PPO Lelystad en FBR Wageningen).

Met tulpenbollen bestaat er langer ervaring met de bestrijding van stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) met behulp van een warmwaterbehandeling (WWB). De standaard temperatuur en tijdsduur van een WWB is afhankelijk van het bolgewas. Bij narcis wordt 2 tot 4 uur lang “gekookt” met 45 tot 47 °C. Een temperatuur van ongeveer 46 °C is nodig om stengelaaltjes te doden. Bekend is dat om een goede effectiviteit van de WWB te verkrijgen het belangrijk is om de ingedroogde stengelaaltjes voor de behandeling te activeren. Dit kan door 24 uur voorweken van de droge bollen. Dit voorweken heeft het nadeel dat het veel extra tijd en arbeid kost en dat schimmelziekten (*Fusarium*) kans krijgen om zich te verspreiden. Het voorweken kan vervangen worden door 5 minuten dompelen en vervolgens 6 à 12 uur koudstomen. De effectiviteit van de WWB verbetert hierdoor niet.

Uit het lopende onderzoek in tulpen blijkt dat de temperatuur tijdens de voor- en nabehandeling bij de WWB van belang is voor de kwaliteit van het plantgoed.

De resultaten van onderzoek met bloembollen zijn niet rechtstreeks te vertalen naar plantuitjes. De maat van de bollen en mogelijk het ras “*Ditylenchus dipsaci*” spelen ook een rol. De kennis uit bloembollen is wel een goed uitgangspunt voor de opzet van het onderzoek met plantuitjes.

Uit het onderzoek naar het effect van warmwaterbehandeling van plantuitjes tegen valse meeldauw is bekend hoe de uitjes op deze behandeling reageren. Gebleken is dat een behandeling 1 uur lang met een temperatuur hoger dan 43,5 °C schadelijk is voor de uitjes. Vermoedelijk is deze temperatuur te laag voor een goede doding van stengelaaltjes. Nagegaan zal moeten worden hoe stengelaaltjes en plantuitjes reageren op een behandeling in een range rondom 43,5 °C en of de kwaliteit minder te lijden heeft als er een warme voor- en nabehandeling plaatsvindt. Verdere fine-tuning van de maatregelen rondom een WWB, zoals koudstomen en temperatuur tijdens voor- en nabehandeling, is van belang als WWB perspectief biedt voor de bestrijding van stengelaaltjes in plantui.

Met controlled atmosphere temperature treatment (CATT) zijn positieve ervaringen opgedaan om aardbeienmijt in aardbeienplanten te bestrijden. Ook *Meloidogyne hapla* en *Pratylenchus penetrans* worden bestreden. De CATT werd meestal 40 uur lang uitgevoerd bij een verlaagd O₂ gehalte en 50% CO₂. Uit het onderzoek is gebleken dat de behandelingstemperatuur moet beginnen met 35 °C en vervolgens 40 °C. De resultaten zijn natuurlijk niet 1 : 1 vertaalbaar naar stengelaaltjes op plantuitjes. Wel kan op basis van dit onderzoek een richting aangeven voor het niveau van behandeling. Tijdens de CATT behandeling mag het zuurstofgehalte niet te laag zijn. Een lager gehalte geeft bij aardbei doding van het plantmateriaal. Het koolzuurgehalte moet onder de 50% blijven. Voor onderzoek met plantuitjes zijn dit goede uitgangspunten.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet en uitvoering

In het groeiseizoen 2013 werden plantuitjes geteeld op een met stengelaaltjes besmet perceel om zodoende besmet materiaal voor het onderzoek te verkrijgen. De plantuitjes werden gedeeltelijk (ongeveer 40%) geogst op 22 augustus en gedeeltelijk op 24 september.

Het geogste materiaal werd in kuubskisten met een ventilator gedroogd met in eerste instantie buitenlucht en later met een kachel erbij op een luchttemperatuur van ongeveer 22 °C. Vervolgens werden op 16 oktober monsters gemaakt van ongeveer 2 kg waarmee de behandelingen uitgevoerd konden worden. De monsters zaten in netzakjes.

De uitjes hadden een gemiddelde diameter van 22,6 mm met een standaardafwijking van 4,5 mm. 95% van het materiaal had dus een diameter tussen 13,5 en 31,6 mm.

De met de monsters uitgevoerde behandelingen en niveaus per behandeling zijn weergegeven in onderstaand overzicht.

Overzicht maatregelen en niveaus

Behandeling	niveau 1	niveau 2	niveau 3	niveau 4*
WWB ½ uur			46 °C	46 °C
WWB 1 uur	40 °C	43 °C	46 °C	46 °C
WWB 2 uur	40 °C	43 °C		
CATT	35 °C	43 °C	43 °C + hoger CO ₂ -gehalte	43 °C

* geen voorbehandeling

Bij WWB en bij CATT werd een niveau 0 aangelegd waarbij alleen de voorbehandeling werd uitgevoerd.

2.1.1 WWB (warmwaterbehandeling)

Apparatuur en temperatuur controle:

- Data-logger: dataTaker 600 met 6 aangesloten thermokoppels, type T.
- Een losse data-logger, Microcalo van Eurotron met een thermokoppel type T.
- Waterbad: Ecotemp TW 20 van Julabo gevuld tot 22 liter.
- Koel/broedstoof IKS type LS op 30°C.
- Koel/broedstoof Elbanton op 22°C.
- Koelcel van 4°C

Er is gemeten met 6 thermokoppels die op verschillende plaatsen aan een stok waren bevestigd (foto 1).



Foto 1.

Er zijn 6 thermokoppels gebruikt bij iedere meting, zodat de metingen van sommige thermokoppels weggelaten konden worden als zij niet op een goede plaats terecht gekomen waren. De grote afwijkingen ontstonden doordat er b.v. een thermokoppel boven water terecht was gekomen of dicht bij het verwarmingselement. Om dan niet steeds de behandeling te moeten verstoren was er voor meerder thermokoppels gekozen. Gedurende de behandeling werd ook nog met een losse thermokoppel en meter de temperatuur in de gaten gehouden zodat de temperatuur evt. bij geregeld kon worden.

Voorbehandeling:

Tot de behandeling werden de uitjes bewaard in een koelcel bij 4°C.

Voorafgaand aan de warmwaterbehandeling werden de uitjes eerst een week in een stoof van 30°C gelegd. Daarna werden ze 24 uur te weken gezet in een emmer met kraanwater van 22°C. Om het water op deze temperatuur te houden was de emmer in een stoof van 22°C geplaatst. Dit werd ook per serie met een controle behandeling gedaan. Deze kregen daarna echter geen warmwaterbehandeling maar werden direct te drogen gezet.

Warmwaterbehandeling:

Er zijn drie herhalingen uitgevoerd, genoemd serie 1, 2 en 3. Steeds een week na elkaar. De te behandelen zak met uitjes werd in het waterbad gelegd en een stok met daaraan op verschillende afstanden thermokoppels bevestigd werd in de zak gestopt (foto's 2, 3 en 4).



Foto 2.

Foto 3.

Foto 4.

Hierop werd een roestvrij stalen plaatje gelegd om te zorgen dat de uitjes allemaal goed onder water bleven gedurende de behandeling.

Gedurende de behandeling werd de temperatuur van de thermokoppels om de minuut geregistreerd door de data-taker. Ook werd nog regelmatig handmatig de temperatuur geregistreerd om eventueel bij te sturen gedurende de behandeling.

Na de behandeling werd de zak met uitjes uit het waterbad gehaald en in een kist uitgespreid op filterpapier. Deze kisten stonden in een ruimte van 20° C á 21° C in het donker. Na een minuut of 10 werd het filterpapier vervangen door nieuw droog papier.

De uitjes bleven hier liggen tot ze gedroogd waren (minimaal 2 dagen). Daarna werden ze weer in de zak gedaan en in de koeling (4°C) gelegd.

Resultaten temperatuurregistratie:

In tabel 1 staan de gemiddelde temperaturen tijdens de behandeling en de totale tijd dat de zakjes in het waterbad waren. Alle behandelingen zijn met voorbehandeling behalve diegene waar een (Z) bij staat. Deze zijn zonder voorbehandeling.

Tabel 1. Gemiddelde temperatuur (°C) tijdens de behandeling en de totale tijd (minuten) in het waterbad; gemiddeld over de 3 series.

Behandeling	temperatuur	tijdsduur
40°C 1 uur	40,8	65
40°C 2 uur	40,8	124
43°C 1 uur	43,2	65
43°C 2 uur	43,4	126
46°C 0,5 uur	46,5	35
46°C 1 uur	46,8	65
46°C (Z) 0,5 uur	46,8	38
46°C (Z) 1 uur	46,7	69

Het temperatuursverloop per behandeling per serie is weergegeven in de bijlagen 1 t/m 3.

2.1.2 CATT (controlled atmosphere temperature treatment)

Apparatuur en controle:

De CATT behandelingen zijn uitgevoerd in cellen die in gebruik zijn om de CATT methode op praktijkschaal toe te passen. Controle van temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, CO₂ en O₂ gehalte in de ruimte en in het product wordt continu uitgevoerd en gecontroleerd.

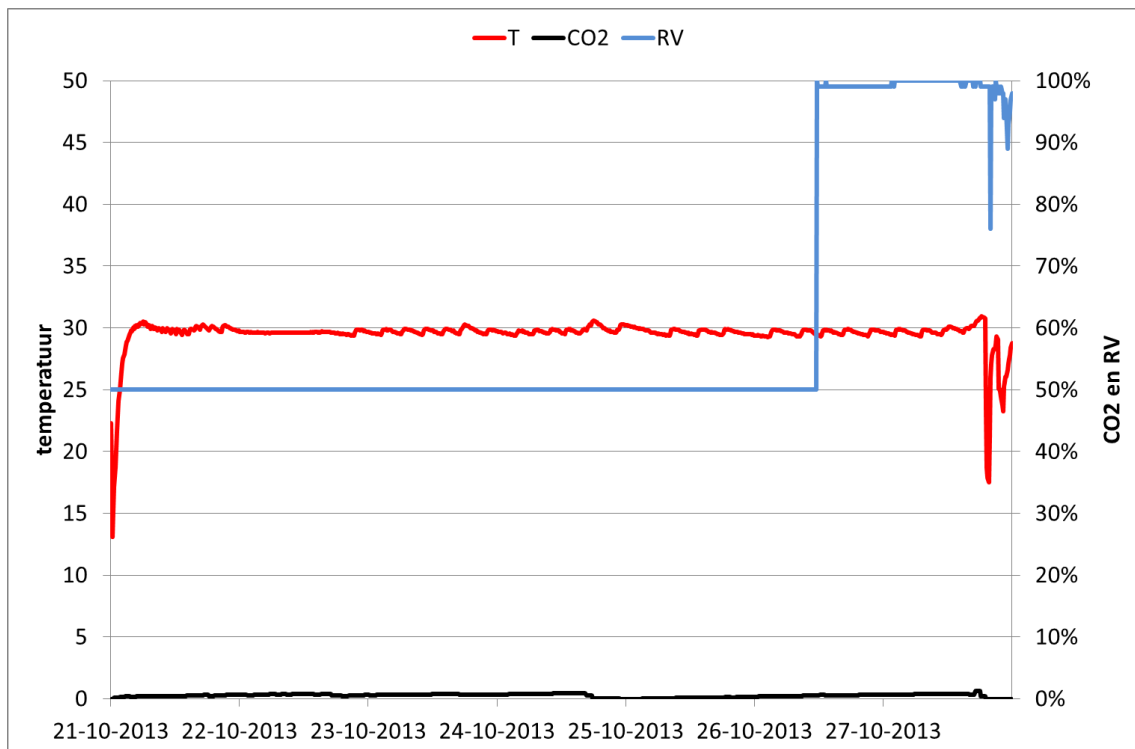
Voorbehandeling en CATT:

Als voorbehandeling werden de plantuitjes van het controle object en de niveaus 1, 2 en 3 bijna een week lang (6,5 dag) op een temperatuur van 30 °C gezet bij een normaal O₂ en CO₂ gehalte. De eerste 120 uren was de RV 50%, vervolgens werd de RV verhoogd naar 100%.

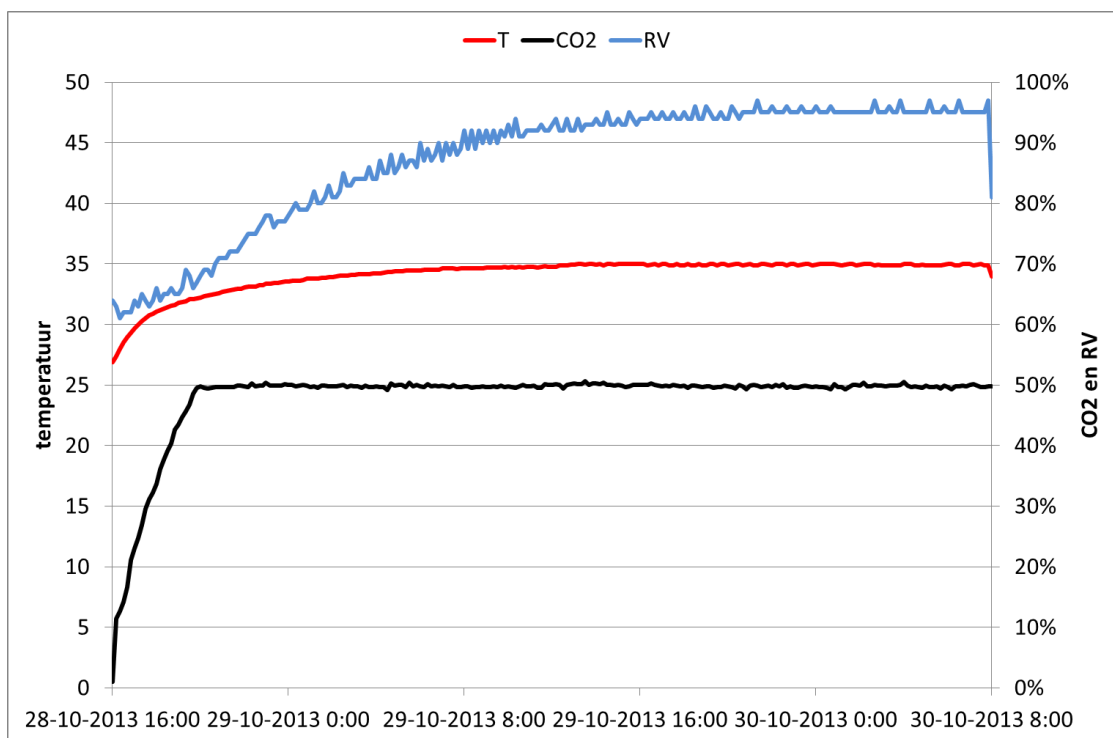
Direct aansluitend op de voorbehandeling begon de CATT behandeling van de niveaus 1, 2 en 3. De CATT behandeling van niveau 4 (geen voorbehandeling) werd uitgevoerd tijdens de periode van de voorbehandeling van de andere behandelingen. De CATT behandelingen werd uitgevoerd bij een verlaagd O₂ gehalte (gehalte volgens systeem "van Acht") en 50% CO₂. Bij niveau 3 lag het CO₂-gehalte op 55%. Dit traject werd 40 uur uitgevoerd. De eerste 20 uur van de behandeling werd uitgevoerd bij 35 °C, daarna werd de temperatuur 20 uur volgens het objectniveau gehandhaafd. Na afloop van de behandelingen werden de uitjes tot de monsternamen bewaard bij 4 °C en een vrij hoge RV.

Registraties:

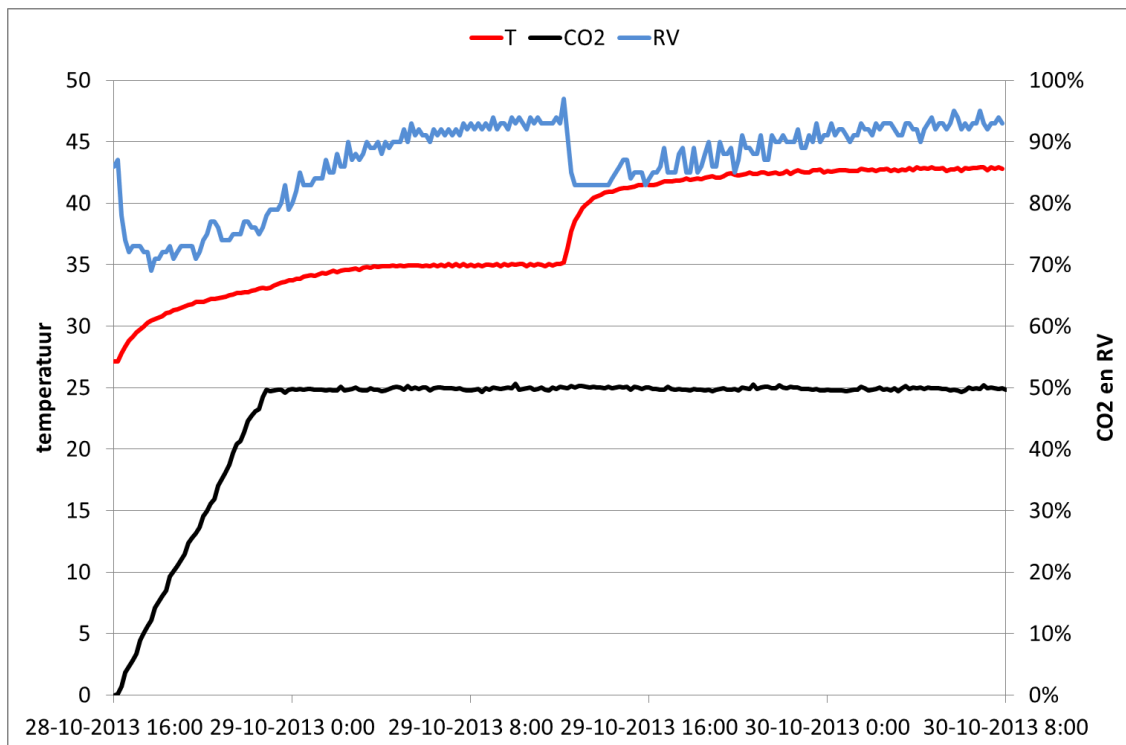
De registraties van de temperatuur, de RV en het CO₂-gehalte tijdens de voorbehandeling en tijdens de niveaubehandelingen zijn weergegeven in de figuren 1 t/m 5.



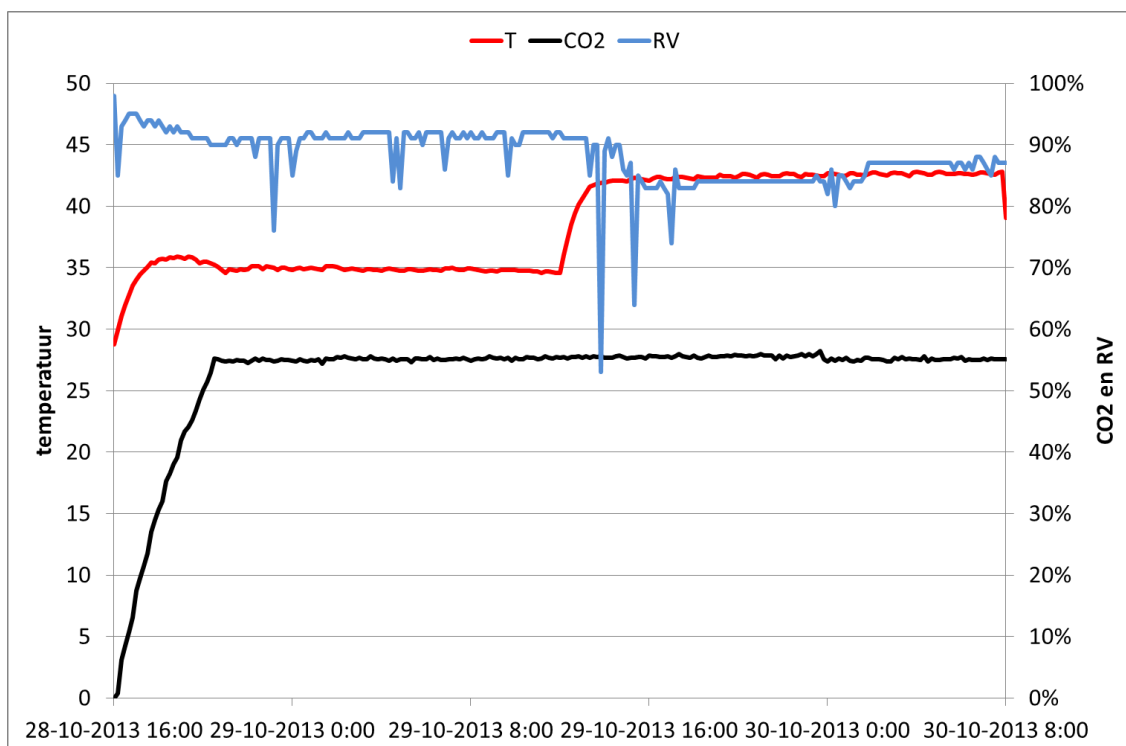
Figuur 1. Verloop temperatuur (°C), relatieve luchtvochtigheid (%) en CO2 gehalte (%) tijdens de voorbehandeling van de niveaus 1, 2, 3 en “alleen voorbehandeling”.



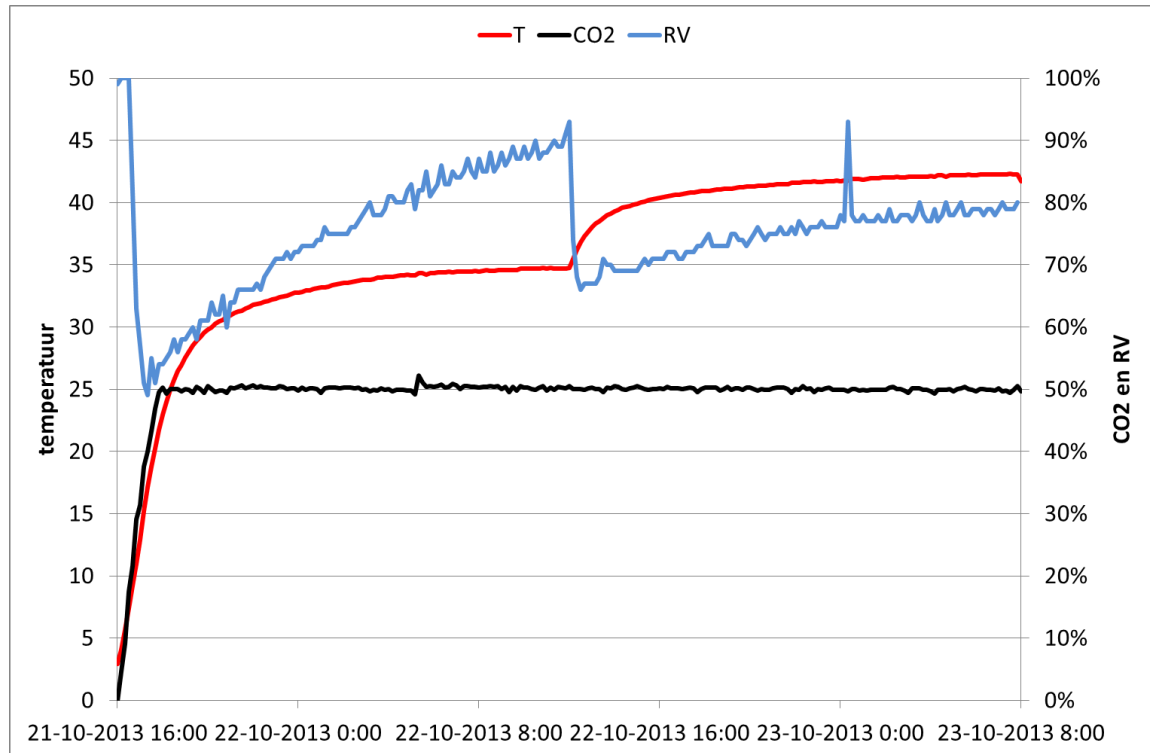
Figuur 2. Verloop temperatuur (°C), relatieve luchtvochtigheid (%) en CO2 gehalte (%) tijdens de behandeling van niveau 1.



Figuur 3. Verloop temperatuur (°C), relatieve luchtvochtigheid (%) en CO2 gehalte (%) tijdens de behandeling van niveau 2.



Figuur 4. Verloop temperatuur (°C), relatieve luchtvochtigheid (%) en CO2 gehalte (%) tijdens de behandeling van niveau 3.



Figuur 5. Verloop temperatuur (°C), relatieve luchtvochtigheid (%) en CO2 gehalte (%) tijdens de behandeling van niveau 4.

2.2 Bemonstering en analyse op stengelaaltjes

Voor aanvang van de behandelingen werd aan de hand van 3 monsters de aanvangsbesmetting vastgesteld. Deze bemonstering werd uitgevoerd op 10 oktober. De bemonsteringen van de CATT behandelingen werden uitgevoerd op 5 november. De bemonstering van de WWB werden uitgevoerd op 26 november. Alle monsters werden direct na bemonstering afgeleverd bij BLGG AgroXpertus en direct in behandeling genomen. De monsters werden in z'n geheel verwerkt, waarna de stengelaaltjes werden opgespoeld met een Oosterbrinkkan. Het aantal nematoden werd met moleculaire detectie bepaald.

2.3 Statistische analyse

De statistische analyse is uitgevoerd met de ANOVA procedure van Genstat. Omdat de resultaten niet normaal verdeeld waren vanwege de grote verschillen tussen de uitkomsten, is de variantieanalyse toegepast na een transformatie waarbij wel een goede normaalverdeling ontstond. De F-prob. en de VC (variatiecoëfficiënt) zijn weergegeven. De variatiecoëfficiënt is een maat voor de regelmaat van de resultaten. Gestreefd wordt naar een VC kleiner dan 5%. De significante verschillen zijn aangegeven met de a-tjes, b-tjes. Bij geen overlappende lettertjes is een verschil tussen 2 objecten betrouwbaar.

3 Resultaten

Bij de voorbehandeling die bij de CATT methode werd toegepast bleek dat het plantgoed uit ging lopen. Er kwam op een klein deel van de bolletjes een kiem en worteltjes.

In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven. De 3 monsters die voorafgaand werden genomen gaven een uitslag van 6337 stengelaaltjes per 500 g gewas. Na de voorbehandeling bij de WWB lag het aantal statistisch gezien nog op hetzelfde niveau. Bij alle WWB-objecten lag het aantal op een betrouwbaar lager niveau dan bij de voorbehandeling.

Bij eenzelfde behandelingsduur was er geen statistisch verschil tussen wel (niveau 3) en geen (niveau 4) voorbehandeling. Zonder voorbehandeling leek het aantal iets hoger. De verlenging van behandelingsduur gaf alleen bij 40 °C (niveau 1) een betrouwbare verlaging van het aantal. De verhoging van de behandelingstemperatuur gaf bij 2 van de 3 mogelijke vergelijkingen een betrouwbare verlaging.

Bij de CATT werd met alleen de voorbehandeling al een sterke verlaging van de besmetting verkregen. Het object CATT zonder voorbehandeling (niveau 4) gaf een vergelijkbaar resultaat. Ook bij de CATT behadeling op niveau 1 (35 °C) was het aantal nematoden nog hetzelfde. Met de hogere temperatuur van de niveau 2 (43 °C) werd het laagste aantal nematoden van alle objecten verkregen. Het hoger CO₂-gehalte van niveau 3 had geen verdere invloed.

Tabel 2. Aantal stengelaaltjes per 500 gram product.

behandeling			niveau 1	niveau 2	niveau 3	Niveau 4*
Onbehandeld		6337 h				
WWB	alleen voorbehandeling	4251 h				
	½ uur				61 bc	97 bcd
	1 uur		901 g	144 bcd	78 bc	152 bcd
	2 uur		196 cde	47 b		
CATT	alleen voorbehandeling	579 fg				
			242 def	11 a	9 a	431 efg

F-prob.: <0,001; VC: 7,6%.

4 Discussie

Met de uitgevoerde behandelingen werden bij de juiste instelling zeer goede effecten bereikt. Een besmettingsniveau van 0 werd echter niet bereikt. Volgens het “Keuringsreglement Naktuinbouw als bedoeld in artikel 20 van de Zaaizaad- en plantgoedwet 2005” moet het gewas visueel vrij zijn van stengelaaltjes. Als er verschijnselen van aantasting waargenomen worden, dan zal het gewas ter plekken inclusief een buffer vernietigd moeten worden (F.M. Claassen, Naktuinbouw, pers. med.). Het is niet bekend bij welk besmettingsniveau van het plantgoed dit visueel zichtbaar wordt. Daarbij is het natuurlijk ook van wezenlijk belang dat er door het uitplanten van licht besmet plantgoed geen besmetting van het perceel gecreëerd wordt.

Het is opmerkelijk dat de voorbehandeling bij CATT tot een significant lagere besmetting heeft geleid ten opzichte van onbehandeld. De temperatuur tijdens de voorbehandeling van 30 °C had als doel om de plantuitjes fysiologisch voor te bereiden op de warmte van de CATT behandeling. Van onderzoek met bollen is bekend dat een warme voorbehandeling de schade als gevolg van een warmwaterbehandeling vermindert. De hoge RV tijdens een gedeelte van de voorbehandeling is bedoeld om de ingedroogde stengelaaltjes te wekken, zodat ze gevoeliger worden voor de verdere behandeling. Na de voorbehandeling van het controle object en na de CATT behandelingen zijn de uitjes niet gedroogd, maar opgeslagen bij 4 °C. Blijkbaar heeft het wekken van de aaltjes en vervolgens weer koelen een sterk negatief effect op de overleving van de aaltjes. Herhaling van het onderzoek is nodig om hier verdere duidelijkheid over te krijgen.

Het is natuurlijk essentieel dat de behandeling van het plantgoed niet alleen een goede effectiviteit heeft, maar dat de behandeling ook geen schadelijke gevolgen heeft voor het uitlopen en de groei van de tweedejaars plantuien. Vanwege het opheffen van het Productschap Akkerbouw kan dit in kader van dit project niet onderzocht worden.

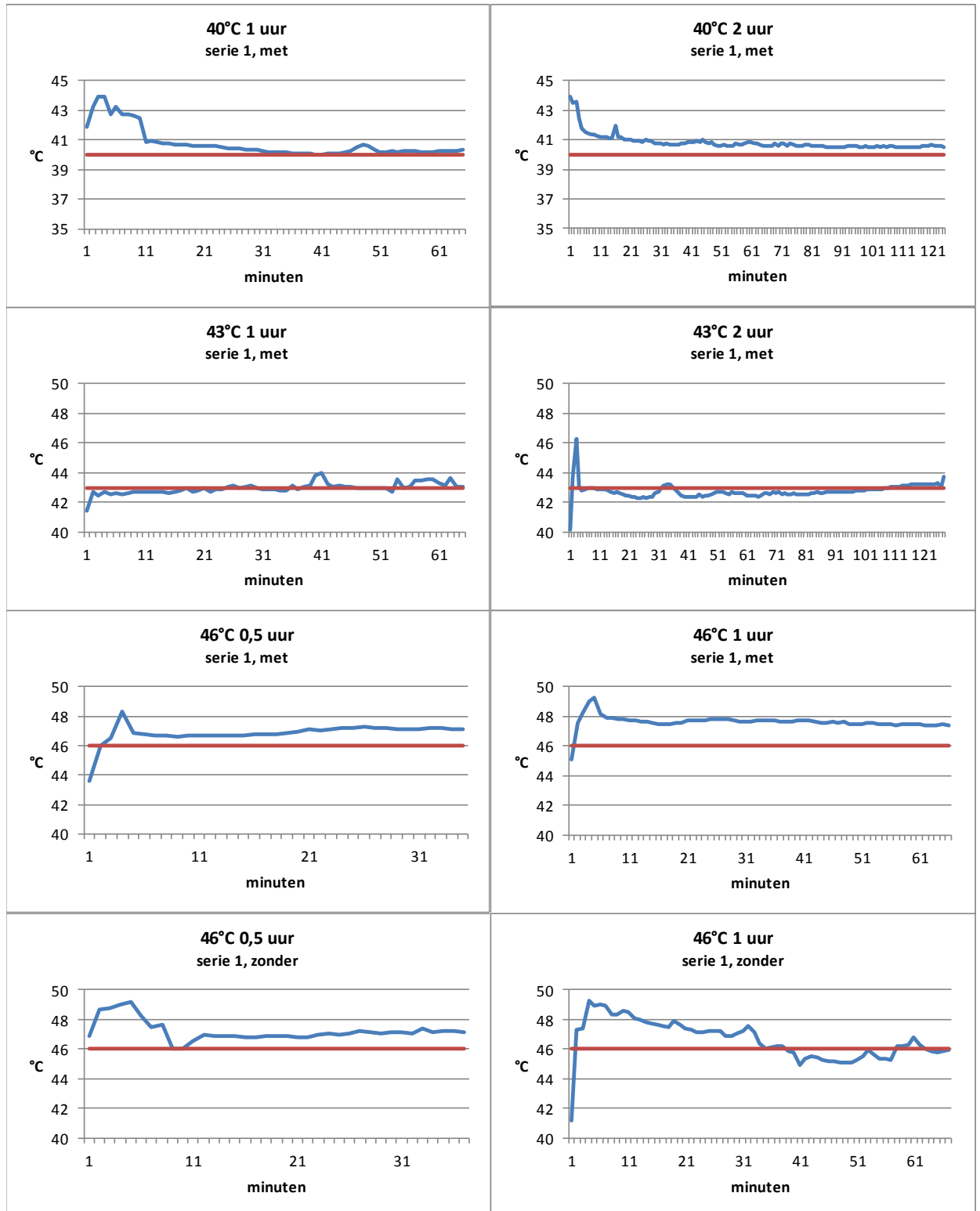
6 Conclusies en aanbevelingen

- Bij de warmwaterbehandeling had de voorbehandeling geen effect op de mate van besmetting van de plantuitjes met stengelaaltjes.
- Bij de warmwaterbehandeling was de effectiviteit bij 43 °C beter dan bij 40 °C.
- De behandelingsduur had bij de warmwaterbehandeling met 43 of 46 °C geen invloed op de effectiviteit. Bij 40 °C was deze invloed er wel.
- Bij de CATT behandeling gaf de voorbehandeling een betrouwbare verlaging van de mate van besmetting van de plantuitjes met stengelaaltjes.
- Een CATT behandeling bij 35 °C had geen betere effectiviteit dan alleen de voorbehandeling.
- Een CATT behandeling bij 43 °C gaf de beste bestrijding van stengelaaltjes in de plantuitjes in deze proef. Een verder verhoogd CO₂-gehalte had daarbij geen verder effect meer.
- Zonder voorbehandeling was een CATT behandeling veel minder effectief dan met voorbehandeling.

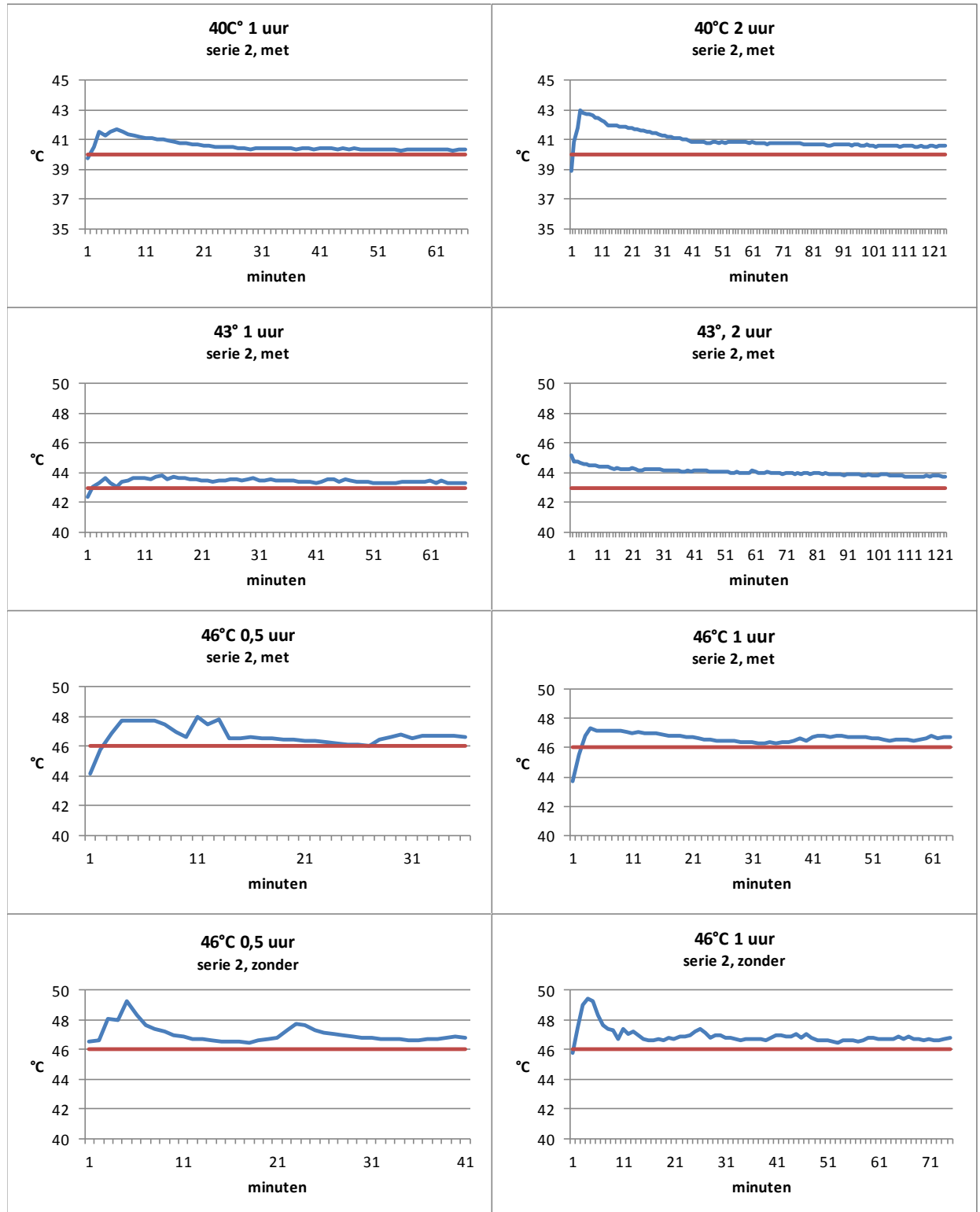
Aanbevelingen

- Het is niet bekend of het zeer lage besmettingsniveau wat met CATT bereikt wordt voldoende laag is om verschijnselen van aantasting en ontstaan van besmetting van de bodem te voorkomen. Hiervoor is meer onderzoek nodig.
- Het is niet bekend wat het effect is van de CATT behandelingen op de groei van de uien na uitplanten. Hiervoor is meer onderzoek nodig.
- Uit onderzoek met warmwaterbehandeling tegen de besmetting van plantuitjes met valse meeldauw is bekend dat de kritische temperatuur waarbij het plantgoed de behandeling goed doorkomt iets boven de 43 °C ligt bij een behandelingsduur van 1 uur. Het is niet bekend of een langere of warmere behandeling goed doorstaan wordt als de plantuitjes een voorbehandeling hebben gehad. Hiervoor is meer onderzoek nodig.

Bijlage 1 Temperatuurverloop tijdens WWB serie 1



Bijlage 2 Temperatuurverloop tijdens WWB serie 2



Bijlage 3 Temperatuurverloop tijdens WWB serie 3

