

Optimaliseren tijdstip en wijze CA-warmtebehandeling bij aardbei(moer)planten

Gijs van Kruistum & Marian Vlaswinkel, PPO-AGV Lelystad

Charles Buddendorf & Jan Verschoor, Agrotechnology & Food Innovations
Wageningen UR

Floris van der Zouwen, Ruvoma BV te Montfoort

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 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.

Het onderzoek is mede gefinancierd door:



Projectnummer: 3250127400

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

BU-Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Doelstelling	7
2 PROEFOPZET EN UITVOERING	9
3 RESULTATEN	11
3.1 CA-condities, temperatuur en RV	11
3.2 Kasproef december 2008	12
3.3 Bewaring en kasproef maart 2009	16
3.4 Praktijkproeven.....	19
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	23
4.1 Bewaring en kasproeven	23
4.2 Praktijkproeven.....	24
5 TOT BESLUIT	25
BIJLAGE 1. PROTOCOL AANLEVERING PLANTMATERIAAL	27

Samenvatting

Voor de ontsmetting van aardbei(moeder)planten voor vermeerdering werden in het verleden de planten begast met methylbromide. Vanaf 2008 is deze toepassing definitief verleden tijd. De laatste jaren is met veel inzet gezocht naar alternatieve bestrijdingsmethoden. Hierbij is de nadruk gelegd op methoden zonder gebruik van chemische middelen. Dit is gedaan om een duurzame oplossing te vinden die zonder lange toelatingsprocedures meteen kan worden toegepast. Een alternatief in de vorm van een CA-warmtebehandeling is nu voor de praktijk beschikbaar. De nieuwe methode wordt door de plantenkwekers kritisch gevolgd en op praktische toepassing beoordeeld.

In seizoen 2008/2009 is onderzocht of het tijdstip van de CA-warmtebehandeling niet naar voren kan worden gehaald, namelijk behandeling voorafgaand aan de koelcelbewaring in december, in plaats van aan het einde van de bewaarperiode in februari/maart. Dit heeft als voordeel dat de planten slechts eenmaal worden ingekoeld en pas weer uit de cel worden gehaald als de uitplantcondities gunstig zijn. Tevens is hierbij onderzocht of de planten ook 'liggend' kunnen worden behandeld in plaats van 'staand'.

Uit dit onderzoek naar verdere optimalisatie van de behandeling komt naar voren dat de planten die al in december zijn behandeld zich tenminste evengoed, zo niet beter ontwikkelen als de in februari/maart behandelde planten. 'Staand' behandelen van de planten heeft hierbij een lichte voorkeur. Een te dichte pakking van de liggende planten kan broei veroorzaken en is dan funest voor de plantkwaliteit. Mogelijk kan het model van de kist zo aangepast worden om aan optimale circulatiemogelijkheden van de lucht te voldoen, zodat snelle opwarming en afkoeling mogelijk is. Evenals in 2008 wordt in het veld bij sommige behandelde partijen een wat minder snelle weggroei vastgesteld met soms wat meer uitval, vooral bij fijner plantmateriaal. In het overgrote deel verloopt de ontwikkeling op het veld naar tevredenheid.

1 Inleiding

Een aantasting door de aardbeimijt kan in de productieteelt tot flinke opbrengstdervingen leiden. Op het productieveld zijn tot op heden geen geschikte bestrijdingsmogelijkheden voorhanden. Aanwezigheid van aardbeimijt in het plantmateriaal wordt daarom niet getolereerd en besmet materiaal is onverkoopbaar. Tot 2008 werd het uitgangsmateriaal vrij gemaakt van aardbeimijt door het gecontroleerd begassen van het basisplantgoed (moederplanten) met methylbromide. Deze behandeling was uitermate effectief en doodde de aardbeimijt voor minimaal 99,8%. Zonder een goed alternatief mag worden verwacht dat de aardbeimijt zich weer snel kan gaan opbouwen en verspreiden. Dit is een hoogst ongewenste situatie en het vinden van een oplossing hiervoor was dringend geboden. Vooral de CA-warmtebehandeling bleek perspectiefvol. In samenwerking met AFSG Wageningen en Ruvoma BV te Montfoort is inmiddels voor de CA-behandeling een werkbaar concept voor de praktijk ontwikkeld.

1.1 Doelstelling

In seizoen 2008/2009 is onderzocht of het tijdstip van de CA-warmtebehandeling niet naar voren kan worden gehaald, namelijk behandeling voorafgaand aan de koelcelbewaring in december, in plaats van aan het einde van de bewaarperiode in februari/maart. Dit heeft als voordeel dat de planten slechts eenmaal worden ingekoeld en pas weer uit de cel worden gehaald als de uitplantcondities gunstig zijn. Tevens is hierbij onderzocht of de planten ook 'liggend' kunnen worden behandeld in plaats van 'staand'.

2 Proefopzet en uitvoering

De CA-warmtebehandeling van het plantmateriaal is uitgevoerd bij Ruvoma BV te Montfoort. In deze cel met de afmetingen 7.20 x 4.00 x 3.00 (l x b x h) kunnen maximaal 15 pallets (1.20 x 1.00 m) plantmateriaal tot een hoogte van 2.80 m worden gestapeld en behandeld. Op verschillende plaatsen in de cel wordt de temperatuur continu geregistreerd. De gewenste CA-condities worden ingesteld en continu geregistreerd. Bevochtiging tijdens de CA-behandeling vindt continu plaats met een hogedruk vernevelingsinstallatie. Tijdens de experimenten zijn door AFSG-Wageningen in diverse pallets bij het plantmateriaal escorts geplaatst als controle op de werkelijk gerealiseerde temperaturen.

Op 8 december 2008 zijn 14 partijen plantmateriaal van verschillende herkomsten en rassen door plantenkwekers aangeleverd volgens een daartoe opgesteld protocol (Bijlage 1). Per partij is in principe een halve pallet 'staand' en een halve pallet 'liggend' in de kist aangeleverd. Deze partijtjes plantmateriaal hebben vanaf 9 tot en met 11 december een CA-behandeling ondergaan gedurende 48 uur bij 35°C. Voor de CA-behandeling zijn hieruit vijf partijen gekozen waarmee de proef is uitgevoerd. Met deze 5 partijen zijn na de CA-behandeling op 12 december in drievoud de volgende verpakingsvarianten uitgevoerd:

- A liggend behandeld en vervolgens liggend ompakken in plastic folie
- B liggend behandeld en vervolgens liggend houden en hele kist in plastic folie
- C staand behandeld en vervolgens liggend ompakken in plastic folie
- D staand behandeld en vervolgens staand houden en hele kist in plastic folie
- E staand behandeld en vervolgens staand ompakken in plastic folie

Deze verpakingsvarianten zijn met onbehandelde planten (object O) tot 2 maart 2009 bewaard bij Flevoplant BV te Ens.

Verder zijn op 12 december van deze 5 partijen de objecten B 'liggend' en C 'staand' in drievoud opgepot in de kas bij PPO te Lelystad en regelmatig beoordeeld op plantontwikkeling en plantkwaliteit. Deze objecten zijn vergeleken met onbehandelde planten. Het plantmateriaal dat voor de proef niet nodig was, is door de plantenkwekers weer opgehaald om na frigobewaring in maart en april/mei in het veld als praktijkproef te worden uitgeplant.

Van 3 tot 5 maart 2009 hebben in principe dezelfde, nog onbehandelde plantpartijen bij Ruvoma BV in Montfoort de CA-behandeling ondergaan. Ook hierbij is het plantmateriaal dat voor de proef niet nodig was, weer teruggegaan naar de plantenkwekers om zelf als praktijkproef uit te planten. De volgende objecten zijn toegevoegd:

- G liggend behandeld in maart
- H staand behandeld in maart

Op 6 maart zijn de objecten A t/m H opgepot in de kas in Lelystad. Deze objecten zijn vergeleken met onbehandelde objecten O van december en maart.



Foto 1. In de cel brengen van partijen bij Ruvoma BV, 9 december 2008.

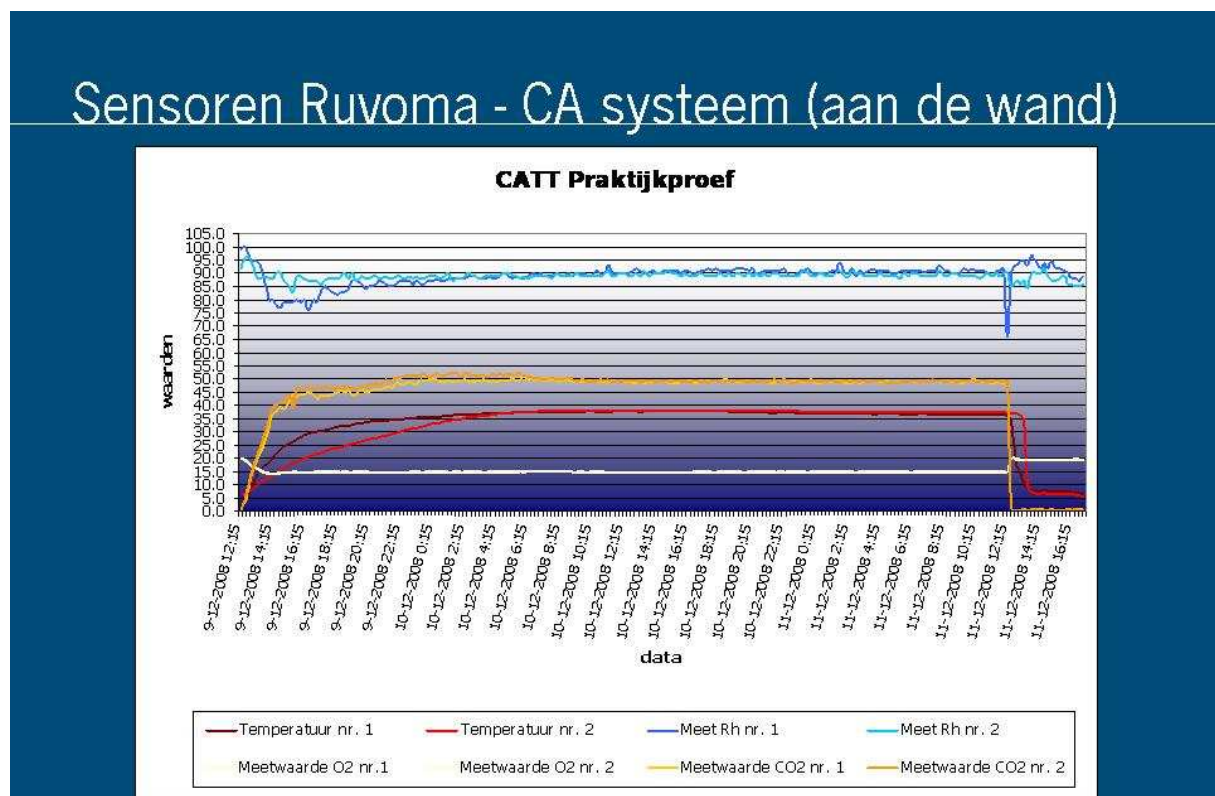


Foto 2. Volle cel met diverse partijen planten. Montfoort, 9 december 2008.

3 Resultaten

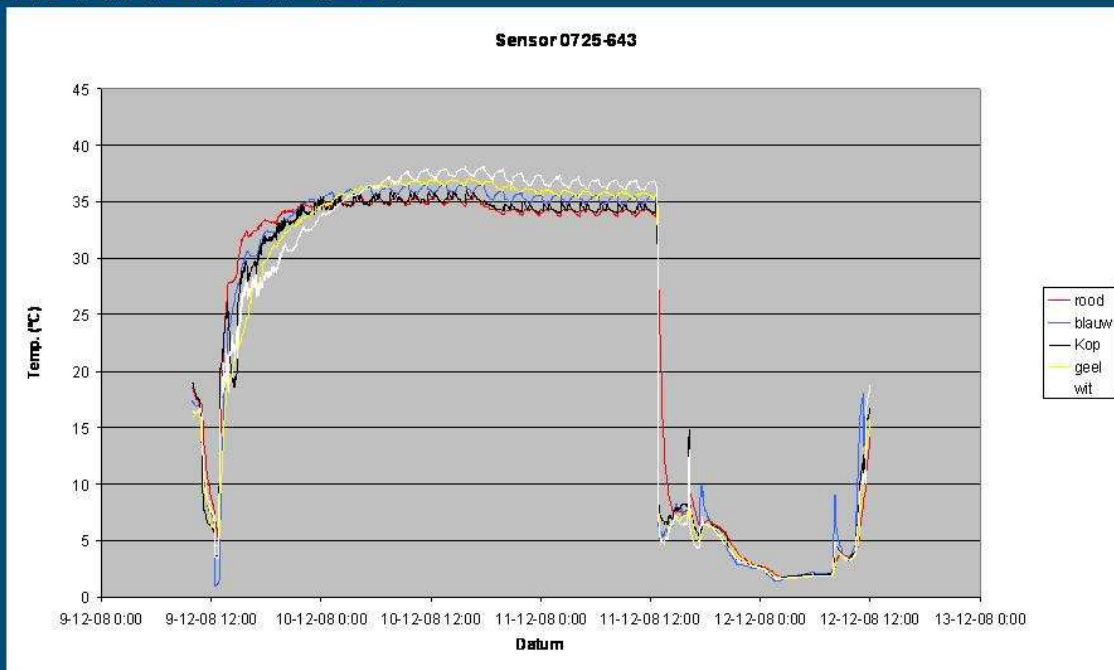
3.1 CA-condities, temperatuur en RV

De gerealiseerde CA-condities, temperatuur en RV van de behandeling in december zijn vermeld in figuur 1. De streefwaarden voor temperatuur en CA-condities werden vrij snel bereikt. Met escorts zijn temperaturen in het liggende of staande plantmateriaal gemeten (figuur 2). De meetwaarden van de escorts kwamen goed overeen met de temperatuurregistratie in de CA-cel.



Figuur 1. Overzicht meetwaarden tijdens CA-behandeling bij Ruvoma BV, 9-11 december 2008.

Escort 0725-643



Figuur 2. Temperatuurverloop in het plantmateriaal tijdens CA-behandeling, 9-11 december 2008.

3.2 Kasproef december 2008

Direct na de CA-behandeling op 11 december bleek dat er in de kisten met de liggende planten van plantpartij 4 broei voor kwam. In deze kisten zaten veel, dicht op elkaar gepakte (lichte wachtbed)planten. Enkele partijen vertoonden een begin van uitloop. In de meeste gevallen was de uitloop echter zeer beperkt.

Tabel 1. **Plantontwikkeling per object gemiddeld over de plantpartijtjes, exclusief afwijkende partij 4. Oppotdatum: 12 december 2008.**

Behandeling	19-dec				5-jan			
	Stand ¹⁾	²⁾	# Bladeren ³⁾		Stand		# Bladeren	
O. Onbehandeld	4,9	b	0,9	b	7,5	a	3,0	b
B. CA - liggend	7,1	a	1,7	a	7,7	a	3,8	a
C. CA - staand	6,9	a	1,7	a	7,7	a	3,9	a
LSD (5%)	0,7		0,3		-		0,5	

¹⁾ Stand = rapportcijfer voor weggroei na oppotten. 1 = volledig afgestorven; 10 = zeer goede ontwikkeling

²⁾ Als in een kolom achter twee getallen niet dezelfde letter voor komt, is het verschil tussen die twee getallen significant

³⁾ Aantal nieuwgevormde bladeren

Uit tabel 1 blijkt dat bij beoordeling 1 week na oppotten op 19 december de CA-warmtebehandeling een snellere start geeft vanwege het temperatuur effect. Onbehandeld blijft in het begin achter in ontwikkeling vanwege de veel lagere opslagtemperatuur van ca. 12 °C tot het moment van oppotten. Vanaf 5 januari zat

er qua standcijfer geen betrouwbaar verschil meer tussen de objecten. Het object CA - liggend van plantpartij 4 vertoonde veel uitval (zie ook foto 6 bij afsluiting proef op 15 januari '09).

Tabel 2. **Plantontwikkeling per plantpartij gemiddeld over de objecten 'onbehandeld', 'staand' en 'liggend'. Oppotdatum 12 december 2008.**

Plantpartij	19-dec				5-jan			
	Stand ¹⁾	²⁾	#	Bladeren ³⁾	Stand		#	Bladeren
1	6,0	ab	1,3	ab	7,6	a	3,2	bc
2	5,9	ab	1,2	ab	7,2	a	3,2	bc
3	6,7	a	1,6	a	7,9	a	4,2	a
4	5,0	b	1,1	b	6,1	b	2,8	c
5	6,6	a	1,6	a	7,9	a	3,7	ab
LSD (5%)	1,1		0,4		1,0		0,6	

¹⁾ Stand = rapportcijfer voor weggroei na oppotten. 1 = volledig afgestorven; 10 = zeer goede ontwikkeling

²⁾ Als in een kolom achter twee getallen niet dezelfde letter voor komt, is het verschil tussen die twee getallen significant

³⁾ Aantal nieuwgevormde bladeren

Uit tabel 2 blijkt dat plantpartij 4 betrouwbaar slechter weggroeide dan de andere plantpartijen. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door het liggende object, waar de planten broei vertoonden na de CA-behandeling wat tot veel uitval leidde na het oppotten. De foto's 3 t/m 7 geven een overzicht van de afzonderlijke plantpartijen in de kas aan het einde van de beoordelingsperiode op 15 januari 2009. Uitgezonderd partij 4 zijn de verschillen tussen de objecten beperkt.



Foto 3. Overzicht plantpartij 1. In het midden de 3 herhalingen à 10 planten van object B 'liggend'. Links object C 'staand' en rechts object A 'onbehandeld'. Lelystad, 15 januari '09.



Foto 4. Overzicht plantpartij 2. In het midden de 3 herhalingen à 10 planten van object B 'liggend'. Links object C 'staand' en rechts object A 'onbehandeld'. Lelystad, 15 januari '09.



Foto 5. Overzicht plantpartij 3. In het midden de 3 herhalingen à 10 planten van object B 'liggend'. Links object C 'staand' en rechts object A 'onbehandeld'. Lelystad, 15 januari '09.



Foto 6. Overzicht plantpartij 4. In het midden de 3 herhalingen à 10 planten van object B 'liggend'. Bij 2 herhalingen veel uitval a.g.v. broei. Links object C 'staand' en rechts object A 'onbehandeld'. Lelystad, 15 januari '09.



Foto 7. Overzicht plantpartij 5. In het midden de 3 herhalingen à 10 planten van object B 'liggend'. Links object C 'staand' en rechts object A 'onbehandeld'. Lelystad, 15 januari '09.

Tabel 3. **Plantontwikkeling per plantpartij per object, eerste oppotdatum 12 december 2008. PPO-AGV Lelystad.**

Plantpartij	Object	Stand ¹⁾	²⁾	19-dec		5-jan		Stand	Bladeren
				#	Bladeren ³⁾	#	Bladeren		
1	O. Onbehandeld	4,0	e	0,6	h	7,3	a	2,6	ef
1	B. CA - liggend	7,0	ab	1,7	abc	8,2	a	3,7	bcd
1	C. CA - staand	7,0	ab	1,5	bcd	7,3	a	3,4	cde
2	O. Onbehandeld	4,3	de	0,6	h	7,0	a	2,7	ef
2	B. CA - liggend	6,7	ab	1,5	bcd	7,0	a	3,3	cde
2	C. CA - staand	6,8	ab	1,6	bcd	7,5	a	3,6	cd
3	O. Onbehandeld	5,3	cd	1,1	efg	7,8	a	3,5	cd
3	B. CA - liggend	7,5	a	1,7	abc	7,8	a	4,5	ab
3	C. CA - staand	7,2	ab	2,0	a	8,0	a	4,6	a
4	O. Onbehandeld	4,7	de	0,9	gh	7,5	a	3,2	de
4	B. CA - liggend	4,0	e	1,0	fg	4,0	b	2,0	f
4	C. CA - staand	6,3	abc	1,4	cde	6,8	a	3,3	cde
5	O. Onbehandeld	6,0	bc	1,3	def	7,8	a	3,3	cde
5	B. CA - liggend	7,2	ab	1,8	ab	7,8	a	3,8	abcd
5	C. CA - staand	6,7	ab	1,8	ab	8,0	a	4,1	abc
<i>LSD (5%)</i>		1,3		0,4		1,4		0,9	

¹⁾ Stand = rapportcijfer voor weggroei na oppotten. 1 = volledig afgestorven; 10 = zeer goede ontwikkeling

²⁾ Als in een kolom achter twee getallen niet dezelfde letter voor komt, is het verschil tussen die twee getallen significant

³⁾ Aantal nieuwgevormde bladeren

Uit tabel 3 blijkt dat het object CA - liggend van plantpartij 4 door plantuitval betrouwbaar slechter werd beoordeeld dan de andere objecten.

3.3 Bewaring en kasproef maart 2009

Na afloop van de bewaring begin maart 2009, bleken vooral de verpakkingsvarianten van Partij 2 (gelijk aan Partij 4 in december 2008) erg beschimmeld te zijn (foto 8b). Na melding uit de praktijk van aangetroffen verkleuringen in het rhizoom zijn van elke partij enkele rhizomen doorgesneden. De rhizomen van plantpartij 2 bleken vaak erg rood en bruin te zijn (foto 8f). Dit was vooral het geval bij de in december behandelde planten. Ook bij plantpartij 5 bleken de rhizomen van enkele objecten (B, C en E) wat roze te zijn.



Foto 8a. Partij 1, object B



Foto 8b. Partij 2, object B



Foto 8c. Partij 3, object B



Foto 8d. Partij 4, object B



Foto 8e. Partij 5, object B



Foto 8f. Partij 2, donkerbruine rhizomen na het optreden van broei (rechts)

Foto 8a-f. Object B, na CA-behandeling in december 2008 'liggend' bewaard, gehele kist in plastic verpakt. PPO Lelystad, 6 maart 2009.

Tabel 4. Plantontwikkeling kasproef per plantpartij gemiddeld over de objecten. Oppotdatum: 6 maart 2009.

Partij	Object	Omschrijving	Tijdstip	# Bladeren ¹⁾		Stand ²⁾	
				16-mrt	3-apr	16-mrt	3-apr
1	A	liggend ompakken in plastic	december	2,0	3,7	7,3	7,7
1	B	liggend hele kist in plastic	december	2,2	4,1	7,5	7,7
1	C	staand ompakken en liggend in plastic	december	2,2	3,5	7,2	7,7
1	D	staand hele kist in plastic	december	2,1	3,8	6,7	7,3
1	E	staand ompakken en staand in plastic	december	2,1	3,5	6,8	7,3
1	O	onbehandeld	dec/mrt	1,9	3,7	6,8	7,5
1	G	liggend behandeld	maart	2,0	3,7	6,2	6,7
1	H	staand behandeld	maart	2,0	4,0	6,3	6,3
2	A	liggend ompakken in plastic	december	1,7	3,1	4,8	4,3
2	B	liggend hele kist in plastic	december	1,7	2,9	5,0	4,3
2	C	staand ompakken en liggend in plastic	december	2,4	3,9	6,3	6,2
2	D	staand hele kist in plastic	december	1,3	2,4	4,0	3,5
2	E	staand ompakken en staand in plastic	december	2,3	4,0	6,5	6,7
2	O	onbehandeld	dec/mrt	1,8	3,2	6,2	6,7
2	G	liggend behandeld	maart	1,8	3,4	5,8	6,5
2	H	staand behandeld	maart	2,0	3,4	6,3	6,5
3	A	liggend ompakken in plastic	december	2,0	3,7	6,0	6,8
3	B	liggend hele kist in plastic	december	2,2	4,0	6,3	7,0
3	C	staand ompakken en liggend in plastic	december	2,2	3,8	6,0	6,8
3	D	staand hele kist in plastic	december	2,0	4,0	7,0	7,2
3	E	staand ompakken en staand in plastic	december	2,3	4,1	7,0	7,5
3	O	onbehandeld	dec/mrt	1,9	3,6	6,8	7,3
3	G	liggend behandeld	maart	2,0	3,7	6,7	6,7
3	H	staand behandeld	maart	1,5	2,7	5,7	4,8
4	A	liggend ompakken in plastic	december	2,8	5,6	6,7	7,0
4	B	liggend hele kist in plastic	december	2,2	4,4	6,3	6,2
4	C	staand ompakken en liggend in plastic	december	2,5	4,5	6,8	7,3
4	D	staand hele kist in plastic	december	2,6	4,6	6,8	7,3
4	E	staand ompakken en staand in plastic	december	2,7	5,5	7,3	7,3
4	O	onbehandeld	dec/mrt	2,0	3,7	7,0	7,3
4	G	liggend behandeld	maart	2,1	4,3	6,8	7,0
4	H	staand behandeld	maart	2,7	5,4	7,3	7,2
5	A	liggend ompakken in plastic	december	2,2	4,0	6,0	7,0
5	B	liggend hele kist in plastic	december	2,5	4,7	7,0	7,2
5	C	staand ompakken en liggend in plastic	december	2,5	4,8	7,0	7,5
5	D	staand hele kist in plastic	december	2,6	4,5	7,2	7,7
5	E	staand ompakken en staand in plastic	december	2,4	4,5	7,0	7,2
5	O	onbehandeld	dec/mrt	2,3	4,2	7,0	7,8
5	G	liggend behandeld	maart	2,6	4,9	7,3	7,5
5	H	staand behandeld	maart	2,6	4,6	7,0	7,5

¹⁾ Aantal nieuwgevormde bladeren

²⁾ Stand = rapportcijfer voor weggroei na oppotten. 1 = volledig afgestorven; 10 = zeer goede ontwikkeling

Vooral plantpartij 2 wijkt vanwege de opgetreden broei tijdens de behandeling in december 2008 sterk af. Opvallend is dat de rechtopgezette planten van partij 2 die vervolgens na de CA-behandeling 'liggend' zijn verpakt en bewaard weinig hinder ondervonden. In maart is een ander type plantmateriaal aangeleverd die geen broei vertoonde. Bij partij 1 zijn in maart planten van een ander ras aangeleverd die na de vorst, eind januari 2009 zijn gerooid. Bij partij 3 is de stand van de in maart rechtopstaand behandelde planten duidelijk slechter dan van de onbehandelde planten. Deze waren afkomstig van een twee weken later gerooid veld. Later bleek dat hier andere problemen een rol speelden. De herkomst van de plantpartijen 4 en 5 waren

zowel in december als in maart identiek. Deze partijen ontwikkelden zich na behandeling en bewaring volgens de verschillende verpakkingsvarianten uitstekend en weinig verschillend van onbehandeld. Gemiddeld per object over alle plantpartijen vallen de verschillen tussen de verpakkingsvarianten en 'liggend' of 'staand', vrijwel weg (tabel 5).

Tabel 5. **Plantontwikkeling kasproef per object gemiddeld over de plantpartijen, maart-april 2009.**

Object	Omschrijving	Tijdstip	# Bladeren ¹⁾		Stand ²⁾	
			16-mrt	3-apr	16-mrt	3-apr
A	liggend ompakken in plastic	december	2,1	4,0	6,2	6,6
B	liggend hele kist in plastic	december	2,2	4,0	6,4	6,6
C	staand ompakken en liggend in plastic	december	2,4	4,1	6,7	7,1
D	staand hele kist in plastic	december	2,1	3,9	6,3	6,7
E	staand ompakken en staand in plastic	december	2,4	4,3	6,9	7,2
O	onbehandeld	dec/mrt	2,0	3,7	6,8	7,3
G	liggend behandeld	maart	2,1	4,0	6,6	6,9
H	staand behandeld	maart	2,2	4,0	6,5	6,6

¹⁾ Aantal nieuwgevormde bladeren

²⁾ Stand = rapportcijfer voor weggroei na oppotten. 1 = volledig afgestorven; 10 = zeer goede ontwikkeling



Foto 9. Overzicht kasproef van de objecten van plantpartij 5 (zie tabel 4) waarbij de CA-warmtebehandeling (zowel 'staand' als 'liggend') in december 2008 of maart 2009 is uitgevoerd. Per object zijn 10 planten in drievoud opgepot op 6 maart 2009. Bij een juiste behandeling zijn er nauwelijks zichtbare verschillen met onbehandeld waarneembaar. PPO-AGV Lelystad, 7 april 2009.

3.4 Praktijkproeven

In 2008 gaf de CA-warmtebehandeling weinig problemen en waren vrijwel alle plantenkwekers positief gestemd over dit alternatief. In 2008 is met deze nieuwe methode ontsmet plantmateriaal voor circa 150 ha vermeerdering uitgeplant. In enkele gevallen werd melding gemaakt van een minder snelle weggroei, wat later in bloei komen, soms met een bloemtros minder en wat sneller uitranken van de CA-behandeling. Voor de vermeerdering zijn dit eerder positieve punten. In de ontwikkeling van ziekten en plagen werden geen

bijzonderheden gesignaleerd. Ook spintmijt wordt door deze behandeling gedood waardoor er kan worden bespaard op veldbespuitingen tegen spintmijt. Weer invriezen van de planten na CA-behandeling in februari en vier tot zes weken later uitplanten was geen enkel probleem. Wel werd reeds geconstateerd dat een goede vochtstatus van de planten belangrijker is dan bij de oude methode van ontsmetting. Vooral fijner plantmateriaal droogt sneller uit in de fase van opwarming tot 35°C.

In 2009 werden door plantenkwekers al vrij snel na het toepassen van de CA-ontsmetting verkleuringen in het rhizoom vastgesteld. Dit betreft dan meestal een roze tot rozerode verkleuring, soms met een bruine rand aan de buitenkant. Dit verschijnsel komt in vrijwel alle behandelde partijen voor. In 2008 is er niet gesneden in behandelde planten, maar moet dit vrijwel zeker ook toen zijn voorgekomen. In 2009 is ongeveer evenveel plantmateriaal behandeld met de nieuwe methode als voorheen met de oude methode van begassing met methylbromide. Evenals in 2008 is bij sommige behandelde partijen een wat minder snelle weggroei vastgesteld met soms wat meer uitval, vooral bij fijner plantmateriaal. In het overgrote deel is de ontwikkeling op het veld naar tevredenheid verlopen. De planten die al in december zijn behandeld ontwikkelden zich tenminste evengoed, zo niet beter als de in februari/maart behandelde planten. 'Staand' behandelen van de planten heeft hierbij een lichte voorkeur.



Foto 10. Ontwikkeling op het veld van in maart 2009 behandelde moederplanten (cv. Sonata). Weggroei verloopt hier zonder veel problemen. Limburg, 25 mei 2009.

Inmiddels is duidelijk dat de wijze waarop de planten voor behandeling worden aangeleverd en na de behandeling worden teruggekoeld, van grote invloed is op het welslagen van deze nieuwe ontsmettingsmethode. Bij een te dichte pakking van de planten en meer grond aan de wortels kan broei optreden met alle nadelige gevolgen van dien. Snelle terugkoeling na behandeling is dan niet mogelijk. Om de goede gang van zaken te bevorderen wordt voor de juiste wijze van behandeling van het plantmateriaal een checklist opgesteld.

Verder kunnen uit veldbezoeken en telefonische contacten met plantenkwekers nog de volgende punten worden gemeld:

- Bij Sonata en Elsanta werd na de CA-behandeling als rechtopstaande planten in maart 2009 op het veld 6-7 % uitval geteld. Planten van andere rassen als Polka en Camarosa ondervonden bij deze plantenkweker echter geen nadelige effecten. Mogelijk heeft bij Sonata en Elsanta het plantgewicht een rol gespeeld, fijnere planten hebben op het veld meer moeite om na de CA-behandeling op gang te komen.
- De verschillen tussen de maart en december behandeling zijn niet groot. Ook zit er weinig verschil tussen 'staand' en 'liggend' behandeld. De planten (Elsanta) zijn in december gerooid en in de

laatste week van april geplant. De planten die in december behandeld zijn, zijn terug in plastic gedaan. Over de kistjes met de planten die in maart behandeld zijn, is folie getrokken. Fijner SE-plantmateriaal is gevoeliger.

- Bij een aantal plantenkwekers komt de decemberbehandeling er beter uit, waarbij geen onderscheid te maken is tussen staand en liggend. Maart komt er soms wat wisselender uit. Ook een fijnere A-sortering van Sonata met 600 planten per kist komt goed naar voren. De vochttoestand is wel erg belangrijk, maar die heb je bij het rooien op het veld in december niet in de hand. Bevochtigen kun je dan alleen maar in de schuur doen.
- In Elsanta komen er soms wat meer problemen voor dan in Sonata, dit betreft dan een wat onregelmatiger weggroei en wat meer uitval. Het beperken van uitdroging is erg belangrijk. Na CA-behandeling moeten de planten snel teruggekoeld worden. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door een doorstroomcel bij Ruvoma te maken of een cel met vacuümkoeling. Je moet zo snel mogelijk de warmte uit de planten halen.

4 Discussie en conclusies

4.1 Bewaring en kasproeven

Bij CA-behandeling in december zijn er geen betrouwbare verschillen aan te geven tussen de planten die staand of liggend behandeld zijn. Beide objecten komen er in de meeste gevallen in vergelijking met het onbehandelde object net zo goed uit. Alleen de beginontwikkeling van onbehandeld is wat trager vanwege de opslag bij lagere temperatuur in het voortraject. De verschillen tussen de plantpartijen zijn groter dan de verschillen tussen de objecten. Een te dichte pakking van de liggende planten kan broei veroorzaken en is dan funest voor de plantkwaliteit vanwege een te hoog oplopende behandeltemperatuur. Mogelijk kan het model van de kist aangepast worden om aan optimale circulatiemogelijkheden van de lucht te voldoen waardoor na een snelle opwarming een goede temperatuurhandhaving en na afloop van de behandeling een snelle afkoeling mogelijk is.

Behandeling in december voorafgaand aan de frigobewaring komt tenminste evengoed naar voren als de behandeling in maart. De verschillen tussen de objecten 'liggend' en 'staand' zijn ook bij de CA-behandeling in maart zeer beperkt. Het hangt af van de aanhangende grond die een dichte pakking kunnen veroorzaken. Dit was bij partij 2 het geval waardoor het bewaarresultaat ook slecht was (foto 11b).



Foto 11a. Partij 1, Object D



Foto 11b. Partij 2, Object D



Foto 11c. Partij 3, object D



Foto 11d. Partij 4, Object D



Foto 11e. Partij 5, Object D

Foto 11a-e. Object D, na CA-behandeling in december 2008 'staand' bewaard, gehele kist in plastic verpakt. PPO Lelystad, 6 maart 2009.

4.2 Praktijkproeven

Over het algemeen zijn de verschillen tussen behandeld en onbehandeld alle plantenkwekers meegevallen. In het begin waren de verschillen groter dan nu te zien was. Het lijkt er op dat Elsanta gevoeliger is dan Sonata en deze is nog weer gevoeliger dan Camarossa, Polka en Darselect. Elsanta kwam uit op 1% tot 8% uitval. Wat hier mogelijk ook meegespeeld kan hebben is het rooien na de vorst en fijner plantmateriaal. Bij meerdere percelen was de decemberbehandeling regelmatig dan de maart behandeling. Verder geven de plantenkwekers als verbeterpunten aan: minder planten in de kist, meer aandacht besteden aan de aanlevering van het materiaal, vochtigheid van planten goed in de gaten houden, luchtcirculatie is erg belangrijk en misschien kan er nog iets gedaan worden aan het model van de kist. In het algemeen is men komend jaar nog niet van plan om de SE planten te gaan behandelen.

5 Tot besluit

Het blijkt dat een gezamenlijke inspanning van onderzoek, bedrijfsleven en financiers in relatief korte tijd snel resultaat kan geven. Door deze innovatie in de ontsmetting van uitgangsmateriaal wordt een forse bedreiging van de teelt, maar ook van de exportpositie van plantmateriaal afgewend. Deze nieuwe behandelingstechniek biedt ook mogelijkheden om aanwezige plant parasitaire aaltjes fors te reduceren. De bestrijdingspercentages zijn zodanig hoog dat de vraag gesteld kan worden of door een aanpassing van de behandelcondities, de mate van bestrijding nog verder kan worden opgevoerd. Inmiddels is hiervoor een nieuw onderzoeksproject gestart. Ook spintmijt wordt door deze behandeling gedood, wat een belangrijk en gunstig neveneffect is. Bij elke nieuwe methode is 'finetuning' noodzakelijk om tot een optimaal bedrijfsresultaat te komen. Het opstellen van een checklist voor de behandeling van plantmateriaal zal dit positief beïnvloeden.

Bijlage 1. Protocol aanlevering plantmateriaal

Optimalisering tijdstip bestrijding aardbeimijt in plantmateriaal

Onderwerp: Aanlevering plantmateriaal

Beste Plantenkweker,

Om na te gaan of het tijdstip van een CA-warmtebehandeling kan worden vervroegd wordt al begin december 2008 met nog niet ingevroren planten een proef gestart. Tevens wordt nagegaan of het plantmateriaal ook 'liggend' in de kist kan worden behandeld. Graag verzoeken wij u hiervoor plantmateriaal naar keuze aan te leveren. Er kunnen in de CA-cel bij Ruvoma BV te Montfoort 15 pallets (maximaal 3 m hoog gestapeld) plantmateriaal worden behandeld. Per plantenkweker vragen wij om een halve pallet 'liggend' plantmateriaal zonder folie aan te leveren en een halve pallet 'rechttopstaand' plantmateriaal zonder folie. **Hoogte per halve pallet mag maximaal 1,50 m zijn (inclusief pallet!).** Uit de maximaal 15 aangeleverde partijen kiezen we vijf partijen waarmee na de CA-behandeling een verpakkingsproef (zie draaiboek) en oppotproef wordt uitgevoerd. Na afloop van de CA-behandeling kunnen alle planten minus de uitgehaalde monsters, weer opgehaald worden. Wij zullen ervoor zorgen dat de pallets gemarkeerd worden. Na de december behandeling worden de planten door u in folie verpakt en ingevroren. Vervolgens wordt deze proef in maart 2009 met nog niet behandelde planten uit dezelfde partij als in december herhaald (en moeten daarom nu al gemarkeerd worden). Na de maart behandeling zorgt u voor het uitplanten (liggend en staand apart). Ter vergelijking wordt de helft van de CA-behandeling in december, uitgeplant. De andere helft wordt in mei uitgeplant (zie draaiboek) om na te gaan of de planten van de CA-behandeling in december nog langer kunnen worden opgeslagen. **Bij voorkeur worden deze naast de maartplanting geplaatst.** Wij gaan ervan uit dat u de ontwikkeling op het veld regelmatig volgt en wij zullen daarnaar informeren.

Bij deze vragen wij u mede namens Plantum NL uw medewerking te verlenen. Er is ruimte voor 15 partijen. Het is dan wel de bedoeling dat u in maart ook eenzelfde partij aan gaat leveren voor de CA-behandeling. De kosten van deze CA-behandelingen worden betaald uit het project.

Nadere info per email:

Gijs.vankruistum@wur.nl

Marian.vlaswinkel@wur.nl

Voor verdere vragen kunt u natuurlijk ook bij ons terecht op tel:
0320 291 662 of 06 200 550 11

Hartelijk dank voor uw medewerking,

Gijs van Kruistum en Marian Vlaswinkel

Draaiboek: Tijdstip CA-behandeling: december 2008 en maart 2009

Levering op maandag 8 december '08 van 2 halve pallets plantmateriaal naar keuze door 15 plantenkwekers. Plantmateriaal per halve pallet maximaal 1,50 m hoog stapelen (incl. pallet). Van een halve pallet zijn de planten rechtop gezet en van de andere halve pallet worden de planten liggend behandeld. Vervolgens CA-behandeling door Ruvoma BV, daarna worden de planten weer opgehaald en door de kwekers verpakt in folie en ingevroren. PPO haalt uit 5 partijen 15 kistjes plantmateriaal (6 'liggend' en 9 'staand') voor oppotproeven en de volgende verpakkingsvarianten: A. liggend en ompakken in plastic folie; B. liggend en hele kist in plastic folie; C. staand ompakken en liggend in plastic folie; D. staand hele kist in plastic folie; E. staand ompakken staand in plastic folie. **In maart 2009 wordt dit herhaald met dezelfde partijen plantmateriaal die direct in december zijn ingevroren en nog geen behandeling hebben gehad.** Na de maart behandeling worden de planten door de betreffende plantenkweker direct of na maximaal enkele dagen uitgeplant met de helft van de in december behandelde planten (tevoren ontdooien!). In mei volgt de andere helft.

December 2008

Tijdstip	Activiteit	Toelichting op Werkzaamheden
8 dec. '08	Aanleveren 2 halve pallets aardbeiplanten; halve pallet rechtopstaand zonder folie en halve pallet liggend zonder folie. Halve pallet max. 1.50 hoog!!	Transport door vermeerderders te verzorgen op maandag 8 december 2008. Afleveradres: RUVOMA BV IJsselveld 20 3417 XH Montfoort tel. 0348-470479
8 en 9 december '08	Opwarming planten in schuur bij circa 10 -15 °C	Planten van verschillende herkomsten op ongeveer gelijke temperatuur brengen.
9 december vm	15 herkomsten à 2 halve pallets in CA-cel plaatsen, vooraf 5 herkomsten bemonsteren (onbehandeld).	Plaatsing in cel door Ruvoma, aanbrengen temperatuurvoelers (escorts) etc door A&F. Start opwarming naar 35 °C en aanbrengen CA-condities vanaf 12.00 u. Opwarmen naar 35 °C in max. 6 uur.
9-11dec.	CA-behandeling gedurende 48 uur bij 35 °C	Regeling en controle juiste condities in de CA-cel. Na afloop luchtkoeling.
11 dec.	Monsters (5 partijen à 15 kistjes) eruit halen	Bemonstering door PPO en transport naar Lelystad
11 dec. vanaf 14.00 uur	Ophalen plantmateriaal door de kwekers	Planten kunnen vanaf 14.00 uur worden opgehaald bij Ruvoma BV: Deze worden per halve pallet gecodeerd en dienen in folie te worden verpakt en ingevroren.

Maart 2009

Tijdstip	Activiteit	Toelichting op Werkzaamheden
2 maart '09	Aanleveren 2 halve pallets: halve pallet rechtopstaand zonder folie en halve pallet liggend zonder folie. Halve pallet max. 1.50 hoog!!	Transport door vermeerderders te verzorgen op maandag 2 maart 2009. Afleveradres: RUVOMA BV IJsselveld 20 3417 XH Montfoort tel. 0348-470479
3 maart vm	15 herkomsten à 2 halve pallets in CA-cel plaatsen, vooraf 5 herkomsten bemonsteren (onbehandeld).	Plaatsing in cel door Ruvoma, aanbrengen temperatuurvoelers (escorts) etc door A&F. Start opwarming naar 35 °C en aanbrengen CA-condities vanaf 12.00 u. Opwarmen naar 35 °C in max. 6 uur.
3-5 maart	CA-behandeling gedurende 48 uur bij 35 °C	Regeling en controle juiste condities in de CA-cel. Na afloop luchtkoeling.
5 maart	Monsters (5 partijen à 6 kistjes) eruit halen	Bemonstering door PPO en transport naar Lelystad.
5 maart vanaf 14.00 uur	Ophalen plantmateriaal door de kwekers	Planten worden vanaf 14.00 uur opgehaald bij Ruvoma BV: Deze worden per object gecodeerd en dienen apart te worden uitgeplant, samen met de helft van de in december behandelde en vooraf ontdooide planten. .

Vochtstatus plantmateriaal

Tijdens de CA-behandeling is een goede vochtstatus van de planten belangrijker dan bij de oude methode van ontsmetting. Vooral fijner plantmateriaal droogt sneller uit in de fase van opwarming tot 35°C, bevochtigen van het plantmateriaal voor de CA-behandeling wordt aanbevolen. Tijdens de CA-behandeling wordt vocht verneveld. Na afloop kunnen de planten direct worden uitgeplant of in één nacht worden teruggekoeld tot circa 1 °C en vervolgens enkele dagen worden bewaard.

Bemonstering door PPO

Aantal benodigde kistjes per partij per object voor verpakkings- en oppotproeven (in totaal 21 kistjes):

A: 3 (december) + 3 (maart)

B: 3 (december)

C: 3 (december) + 3 (maart)

D: 3 (december)

E: 3 (december)

O (onbehandeld): hiervoor worden vooraf enkele bundels uit enkele kistjes gehaald.

Van de in december aangeleverde halve pallet liggende planten zijn voor de proef 6 kisten nodig. Van de halve pallet rechtopstaande planten zijn voor de proef 9 kisten nodig.

Van de in maart aangeleverde halve pallet liggende planten zijn voor de proef 3 kisten nodig. Van de halve pallet rechtopstaande planten zijn voor de proef 3 kisten nodig.

Maximaal 5 van de 15 aangeleverde partijtjes plantmateriaal worden op deze wijze bemonsterd, door PPO verpakt en opgepot.

Lelystad, november '08