



CA – bewaring aardbeiplanten

Opschaling naar de praktijk

A. Evenhuis & F. Schoorl

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, 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.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Het onderzoek werd gefinancierd door PT, Veiling Zaltbommel & Stichting Strawberry Symposium 1996.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV & BFP

Adres : Dr. Droesenweg 11, 5964 NC Horst Meterik
: Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
Tel. : 077 – 3970 169 / 0320 – 29111 / 0488 - 473700
Fax : 077 – 3970 180
E-mail : info@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	4
2	MATERIAAL EN METHODEN	5
2.1.1	Bewaring	5
2.1.2	Proefvelden	5
2.1.3	Gewaswaarnemingen	5
2.1.4	Opbrengst	5
2.1.5	Statistiek	6
3	RESULTATEN	7
3.1	Bewaarproces	7
3.2	Veldproef	7
3.3	Kasproef	8
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	10
5	LITERATUUR	12
6	SAMENVATTING	13
	BIJLAGEN	19

1 Inleiding

Aardbeiplanten worden gedurende langere tijd bewaard in koelcellen. Zowel wachtbedplanten als trayplanten worden in folie in kisten bewaard bij temperaturen tussen de -1 en -2°C . Gedurende de bewaring verliest de plant een deel van haar vitaliteit. Dit kan ten koste gaan van de productie en kwaliteit van het geoogste product. In het recente verleden is gebleken dat CA – bewaring soms leidde tot een hogere productie of een lichte kwaliteitsverbetering (Van der Waart, 1995, 1996 a & b, Lieten 2000, Evenhuis & Van Schaik, 2000, Van Schaik et al., 2002). De resultaten waren echter niet altijd eenduidig (Evenhuis & Schoorl, 2002). Het meeste onderzoek werd bovendien uitgevoerd in bewaaraccommodaties met kleine eenheden. Doel van het onderzoek is aan te tonen in hoeverre CA – bewaring onder praktijkomstandigheden leidt tot de gewenste verbetering van de plantkwaliteit. Daarnaast werd gezocht naar het effect van het CO_2 gehalte bij een gegeven laag zuurstof percentage. Uit eerdere proeven was gebleken dat hierin nog een verbetering te halen viel (Van Schaik et al., 2002).

2 Materiaal en methoden

2.1.1 Bewaring

Op 30 november 2001 werd bij een vijftal telers / vermeerderaars plantmateriaal aangekocht. De helft van het plantmateriaal bestond uit wachtbedplanten en de andere helft uit trayplanten. Op die manier werden vijf herkomsten en twee planttypen verkregen. De planten werden vervoerd naar veiling Zaltbommel. De planten werden in een koelcel teruggekoeld naar 0°C, voordat ze werden ingepakt. De partijen werden op 12 december 2002 per herkomst en per planttype asefect in 6 gelijke porties verdeeld. De planten werden ingepakt in 0,03 mm dik folie in kisten. Van zowel de wachtbedplanten als de trayplanten werden per herkomst twee kisten bij een bepaald bewaarregime gezet. De bewaarregimes die aangehouden werden waren de standaard bewaarmethode, waarbij de planten ingepakt in folie in de kist bij een normale luchtsamenstelling stonden. Daarnaast werden de planten bewaard onder CA omstandigheden. De kisten werden geplaatst in rode bessen hoezen. In beide hoezen werd een zuurstof gehalte van 2% nagestreefd. In een van de hoezen werd een CO₂ % nagestreefd van 1% (container 91) en in de andere een CO₂ % van 5% (container 92). In een zestal kisten werden dataloggers geplaatst om het temperatuurverloop te kunnen volgen. De hoezen werden opgevuld met vulmateriaal aangeleverd door veiling Zaltbommel.

De kisten zijn zowel bij het inslaan en het uitslaan gewogen om eventuele uitdroging vast te kunnen stellen. De planten zijn na het ontdooien visueel beoordeeld op wortel- en spruitgroei, schimmelaantasting en uitdroging volgens de waarderingscijfers gegeven in tabel 1.

Tabel 1. Klasse indeling voor visuele beoordeling van het plantmateriaal bij uitslag uit de koelcel.

Cijfer	Wortelgroei	Scheutgroei	Bladbreek	Rot	Uitdroging	Schimmel
1	-	> 5 cm	Alle	-	Volledig	Alle planten witte overtrek
3	Veel	2 - 5 cm	Veel	Veel	Veel	Veel schimmelpuis
5	Matig	< 2 cm	Matig	Matig	Matig	Matig schimmelpluis
7	Witte wortelpunten net zichtbaar	net zichtbaar	Enkele	Weinig	Weinig	Weinig schimmelpuis
9	Geen	0	Geen	Geen	Geen	Geen

2.1.2 Proefvelden

Het onderzoek bestond uit een veldproef bij PPO in Horst – Meterik en proef in de kas bij Geert van den Brandt een aardbeienteler in Melderslo.

De veldproef werd geplant op 27 juni 2002. Geplant werd op bedden van 1,70 m. Per bed werden twee rijen geplant met een onderlinge afstand van 60 cm. In de rij werd een plantafstand van 33 cm aangehouden. De proef werd aangeplant in 4 herhalingen. In herhaling 1 en 2 werden planten gepoot uit kist 1. In herhaling 3 en 4 werden planten gepoot uit kist 2. De proef werd zo opgezet dat binnen een herhaling de bewaarregimes van 1 herkomst bij elkaar lagen. Per veld werden 24 planten gepoot, waarvan er 20 werden geoogst. De verzorging van het gewas vond plaats zoals in de praktijk gebruikelijk is. De kasproef werd geplant op 21 augustus. Per veld werden 24 trayplanten van het ras Elsanta gepoot. De plantdichtheid was ongeveer 11 planten per m². De proef werd opgezet als een gewarde blokkenproef in 4 herhalingen. Binnen een herhaling lagen de bewaarobjecten per herkomst bij elkaar.

2.1.3 Gewaswaarnemingen

Gedurende het seizoen werd stand en regelmaat van het gewas een aantal malen visueel waargenomen. Hierbij werd een cijfer tussen 1 (zeer slecht) en 9 (zeer goed) gegeven. Uitval en achterblijven van planten werd eveneens waargenomen. Planten werden beschouwd als uitgevallen als de plant dood was, maar ook als ze duidelijk in groei achterbleven. In dat geval kwam er vaak nog wel een kleine productie af.

In de kasproef werd een waarneming op tros lengte uitgevoerd.

2.1.4 Opbrengst

Netto werden per veld 20 planten met de hand geoogst. Per pluk werden de aardbeien ingedeeld in kwaliteitsklassen. De aardbeien werden ingedeeld in klasse 1, kleintjes, klasse 2 en rot. Per klasse werden de aardbeien gewogen. Van klasse 1 werden tot 500 gram alle aardbeien geteld, boven de 500 gram werd een representatief monster van 500 gram gemaakt en geteld.

2.1.5 Statistiek

De gegevens werden geanalyseerd met ANOVA en regressie-analyse uit Genstat voor Windows 5.0. De mate van betrouwbaarheid van de verschillen werden uitgerekend en als volgt aangegeven. ***: zeer sterk betrouwbaar $P < 0,001$; ** sterk betrouwbaar $P < 0,01$; *: significant betrouwbaar $P < 0,05$; +: er is sprake van een trend $P < 0,1$. Vervolgens werd de l.s.d. 0,05% (least significant difference) bepaald. Het minimale verschil nodig om te mogen spreken van een significant betrouwbaar verschil tussen twee waarnemingen.

3 Resultaten

3.1 Bewaarproces

Een technische storing aan de stikstofgenerator heeft ertoe geleid dat de bewaring van de aardbeiplanten niet optimaal kon plaats vinden. Bijlagen 1 & 2 geven het verloop van de luchtsamenstelling onder CA – condities. Uit de bijgevoegde overzichten blijkt dat in de aanvangsfase het zuurstofgehalte in de hoes met 1% CO₂ traag is gedaald. Vanaf eind maart begin april is het handhaven van het zuurstof gehalte en in mindere mate het koolzuurgehalte moeizaam geweest. Geregeld komen er pieken voor in het gerealiseerde zuurstofniveau en gerealiseerd CO₂-niveau (behandeling met 5% CO₂). De CO₂ pieken zijn soms wel fors doorgeschoten maar de duur van de periode waarin een hoog CO₂-gehalte gerealiseerd werd is steeds kort geweest. Over de hele periode gemeten lag de gemiddelde zuurstof en CO₂ waarde in container 92 op 2,5% respectievelijk 5,5%. Voor container 91 geldt een iets grotere afwijking. Hier lag het zuurstofgehalte gemiddeld op 3% en het CO₂ percentage op 1,8%.

Bijlage 3 geeft het verloop van de temperatuur in de bewaarcel en in de hoes. In de hoezen daalde de temperatuur langzamer naar de -1,5°C dan in de standaard bewaarcel. In de bewaarcel bleek de temperatuur enige weken in de buurt te liggen van -2°C.

3.2 Veldproef

Bij het uitslaan van de planten bleek dat bij het CA object hoog CO₂ in drie kisten verstikking van de planten is opgetreden. De betreffende kisten betrof steeds kist 2 van drie verschillende herkomsten. Bij de CA – bewaring met 5% CO₂ trad een lichte mate van scheutgroei op. Bij de CA – bewaring met 1% CO₂ trad een lichte mate van wortelgroei op. Tabel 2 geeft een overzicht van de kwaliteit van de planten bij uitslag uit de bewaring eind juni.

Tabel 2. **Kwaliteit van de aardbei planten bij uitslag uit de bewaring.**

Bewaarregime	Scheutgroei	Wortelgroei	Rot	Uitdroging
Praktijk	9,0	8,4	8,8	8,9
CA (3% O ₂ , 1% CO ₂)	8,9	8,3	8,4	8,7
CA (2% O ₂ , 5% CO ₂)	8,4	8,9	7,3	8,9
Mate van betrouwbaarheid ¹	*	*	ns	ns
L.s.d. 0,05	0,5	0,4	1,8	0,4

1: ***: zeer sterk betrouwbaar; ** sterk betrouwbaar; * significant betrouwbaar; +: trend; ns: niet significant.

Tabel 3. geeft het gemeten gewichtverlies tijdens de bewaring van de wachtbedplanten.

Tabel 3. **Percentage gewichtverlies van de wachtbedplanten van diverse herkomsten tijdens de bewaring bij verschillende bewaarregimes.**

Herkomst	CO ₂ %		
	0	1	5
1	0,5	0,6	0,5
2	1,2	0,7	0,5
3	0,8	0,8	0,6
4	1,4	0,5	0,4
5	0,6	0,5	0,6

De gewasstand was zeer verschillend bij de verschillende plantherkomsten, maar werd niet beïnvloed door het bewaarregime. De regelmatigheid van het gewas was voor alle velden min of meer gelijk en niet betrouwbaar verschillend. De opbrengst in klasse 1 varieerde per herkomst met als uitersten 8,7 en 13,1 ton per hectare. Zowel in de totaal opbrengst als in de opbrengsten in de verschillende klassen waren er significante verschillen tussen de plantherkomsten. Tabel 4 geeft een overzicht per herkomst en per bewaarregime. De bewaarregimes hadden geen effect op de vroegheid van de oogst. Ook bij individuele herkomsten werden geen effecten van CA – bewaring gevonden op de totale opbrengst en de opbrengst in klasse 2. Tabel 5. Geeft een overzicht over van de resultaten bij de verschillende bewaarregimes gemiddeld over de verschillende herkomsten.

Tabel 4. Opbrengstgegevens per herkomst en bewaarmethode.

Herkomst	Totaal opbrengst (t/ha)			Opbrengst klasse 1 (t/ha)		
	Standaard	1% CO ₂	5% CO ₂	Standaard	1% CO ₂	5% CO ₂
1	23,3	21,8	21,5	13,3	12,7	13,4
2	15,0	13,5	15,7	8,8	8,3	9,2
3	17,1	15,5	18,2	9,7	9,6	10,7
4	17,5	19,8	19,1	9,3	11,1	10,9
5	23,4	22,1	22,9	13,2	12,7	11,8

De opbrengsten zijn betrouwbaar verschillend indien het verschil in totaal gewicht en klasse 1 gewicht groter is dan 2,7 respectievelijk 2,0 ton per hectare.

Tabel 5. Opbrengst productieteelt aardbei bij planten uit verschillende bewaarregimes.

Bewaarregime	Opbrengst (t/ha)					Kwaliteit	
	Totaal	Klasse 1	Klein	Klasse 2	Rot	% grof klasse 1	Vruchtgewicht
Praktijk	19,2	10,9	1,7	3,3	3,3	56	12,4
CA (2% O ₂ , 1% CO ₂)	18,5	10,9	1,6	3,2	2,9	59	12,5
CA (2% O ₂ , 5% CO ₂) *	19,5	11,2	1,7	3,6	3,0	58	12,3
Mate van betrouwbaarheid	ns	ns	ns	+	*	*	ns
L.s.d. 0,05	1,2	0,9	0,2	0,4	0,3	2	0,3

*: de 6 velden waarvan de planten verstikt waren werden niet meegeogst.

3.3 Kasproef

In de trayplanten werd bij uitslag enige bladbreuk geconstateerd. Het bewaarregime had echter geen effect op het ontstaan van blad breuk. Wel waren er verschillen in de mate van bladbreuk tussen de verschillende herkomsten. Tevens werd bij het open maken van de kisten een witte overtrek over de trayplanten als gevolg van schimmelvorming waargenomen. De mate waarin schimmelpluis optrad was afhankelijk van de herkomst, en had niet te maken met de bewaaromstandigheden. Fermentatie van planten zoals gevonden in enkele kisten met wachtbedplanten werd bij de trayplanten niet aangetroffen. Tabel 6 geeft de resultaten bij uitslag van de trayplanten na bewaring tot half augustus. Het gewichtsverlies per herkomst staat in tabel 7.

Tabel 6. Kwaliteit van de aardbei planten bij uitslag uit de bewaring.

Bewaarregime	Scheutgroei	Bladbreuk	Wortelgroei	Rot	Uitdroging	Schimmel
Praktijk	9	7,6	9	9	9	7,3
CA (2% O ₂ , 1% CO ₂)	9	7,4	9	9	9	7,8
CA (2% O ₂ , 5% CO ₂)	9	7,8	9	9	9	7,2
Mate van betrouwbaarheid	-	ns	-	-	-	ns
L.s.d. 0,05	-	0,6	-	-	-	1,8

Tabel 7. Percentage gewichtverlies van de trayplanten van diverse herkomsten tijdens de bewaring bij verschillende bewaarregimes en uitgeslagen op 19 augustus 2002.

Herkomst	CO ₂ %		
	0	1	5
1	1,21	0,41	0,15
2	1,63	0,35	0,25
3	2,20	0,34	0,25
4	2,11	0,40	0,29
5	1,57	0,36	0,19

De bewaarregimes hadden geen effect op de gemiddelde tros lengte (tabel 8). De regelmaat en de stand van het gewas werden niet beïnvloed door de behandelingen. In één veld was er uitval van 6 planten. Hoewel dit mogelijk niet te maken had met het bewaarregime (2% O₂, 5% CO₂) werd in de opbrengst niet gecompenseerd voor deze uitval. Vruchtrot trad in de proef niet of nauwelijks op (Tabel 9). CA – bewaring (2% O₂, 1% CO₂) leidde tot een betrouwbare hogere opbrengst, van 5%, dan de praktijk bewaring. De verschillen tussen de herkomsten waren betrouwbaar, maar maximaal een halve kg/m², hetgeen neer komt op opbrengstverschillen van ongeveer 10% tussen de herkomsten (tabel 10). De kwaliteit van de aardbeien was gelijkwaardig als planten waren bewaard bij 2% O₂ & 1% CO₂ en onder de standaard condities. Bij 2% O₂ & 5% CO₂ was het percentage klasse 1 en het gemiddeld vruchtgewicht iets kleiner (tabel 9).

Tabel 8. Gewaswaarnemingen bij planten uit verschillende bewaarregimes.

Bewaarregime	Midoogst	Uitval %	Tros		Gewas	
			lengte	regelmaat	Regelmaat	Stand
Praktijk	8-11	0	6,5	6,8	7,2	7,2
CA (2% O ₂ , 1% CO ₂)	9-11	0	6,4	6,8	7,5	7,3
CA (2% O ₂ , 5% CO ₂)	10-11	1	6,4	6,7	7,4	7,5
Mate van betrouwbaarheid	**	ns	ns	ns	ns	ns
L.s.d. 0,05	1 dag	2,1	0,4	0,5	0,4	0,4

Tabel 9. Opbrengst en kwaliteit najaarsteelt aardbei bij planten uit verschillende bewaarregimes.

Bewaarregime	Opbrengst (kg/m ²)				Kwaliteit	
	Totaal	Klasse 1	Klein	Klasse 2	% klasse 1	Vruchtgewicht
Praktijk	4,87 b	4,36 b	0,17	0,3	89,6	14,9
CA (2% O ₂ , 1% CO ₂)	5,12 a	4,58 a	0,19	0,3	89,5	14,9
CA (2% O ₂ , 5% CO ₂)	5,04 a	4,44 ab	0,24	0,4	88,1	14,7
Mate van betrouwbaarheid	**	**	***	ns	***	*
L.s.d. 0,05	0,16	0,15	0,02	0,1	0,6	0,2

Tabel 10. Opbrengstgegevens per herkomst en bewaarmethode.

Herkomst	Totaal opbrengst (kg/m ²)			Opbrengst klasse 1 (kg/m ²)		
	Standaard	1% CO ₂	5% CO ₂	Standaard	1% CO ₂	5% CO ₂
1	4,7 *	4,7	4,8	4,3 *	4,4	4,4
2	5,1	5,4	5,3	4,6	4,8	4,7
3	4,9	5,3	5,3	4,2	4,5	4,5
4	4,9	5,1	4,7 **	4,3	4,5	4,0 **
5	4,8	5,1	5,1	4,3	4,6	4,6

*: De opbrengsten zijn betrouwbaar verschillend indien het verschil in totaalgewicht en klasse 1 gewicht groter is dan 0,4 respectievelijk 0,3 kg/m².

** : plantuitval in 1 veld, waarvoor niet gecompenseerd is.

4 Discussie en conclusies

Bewaring

Uit onderzoek op proeftuin Breda bleken in het verleden CO₂ percentages tot 10% CO₂ geen negatieve effecten te hebben op de kwaliteit van plantmateriaal. Bij een combinatie van 2% zuurstof en 15% CO₂ ontstond een tendens tot oogstreductie (Van der Waart, 1995, 1996 a). Met name in de hoes met laag CO₂ zullen de uitschieters in CO₂ percentage waarschijnlijk geen aanleiding geven tot schade, omdat ze onder de 10% blijven. In de hoes met hoog CO₂ werden waarden gevonden tot 20% CO₂. De uitschieters traden echter op gedurende zeer korte perioden. Waarschijnlijk is de tijd te kort geweest om schade te ondervinden van deze hoge CO₂ gehalten.

In het traject over de eerste maanden is het O₂ gehalte in de hoes met 1% CO₂ vrij langzaam teruglopen. In die periode is naast CO₂ gehalte ook het zuurstofgehalte anders geweest dan in de hoes met 5% CO₂. Dit maakt het niet mogelijk om betrouwbare conclusies te trekken over het effect van CO₂ bij een constant zuurstof niveau van 2%.

Veldproef

De vergelijking tussen mechanisch gekoelde en CA-bewaarde aardbeiplanten kan wel gemaakt worden.

Bij het uitslaan van de planten bleken van 3 herkomsten elk in één kist bij 5% CO₂ fermentatie te zijn opgetreden van de wachtbedplanten. De herkomst van het plantmateriaal in combinatie met de wijze waarop werd bewaard kan niet verantwoordelijk zijn voor het optreden van dit fenomeen, omdat het steeds slechts 1 van de 2 kisten betrof. Ook de bewaarmethode met hoog CO₂ lijkt om deze redenen niet de waarschijnlijke oorzaak. Ook al omdat in twee van de vijf herkomsten geen enkel spoor van fermentatie werd aangetroffen in de wachtbedplanten. Bovendien werd een dergelijk effect bij het uitslaan van de trayplanten niet aangetroffen. Mogelijk dat de positie van de kist in de hoes van invloed is geweest op het optreden van de fermentatie van de planten. Het is echter niet meer na te gaan waar de kisten exact hebben gestaan. Een andere verklaring zou kunnen zijn de manier waarop de folie in de kisten is dichtgevouwen waardoor ze mogelijk luchtdicht waren afgesloten. Het plantgewicht en het aantal planten in een kist kan geen rol hebben gespeeld, omdat het steeds ging om één herhaling binnen herkomst.

Bij de analyse van de veldproef werden de velden waar plantmateriaal stond dat gefermenteerd uit de bewaring kwam niet meegenomen. Het percentage rot en klasse 2 was vrij hoog. Dit werd veroorzaakt door grote hoeveelheden neerslag in augustus. Op 20, 21 en 24 augustus waren de neerslaghoeveelheden respectievelijk 16, 39 en 45 mm. Bij de bewaring met 1% CO₂ werd wel een lichte kwaliteitsverbetering gezien. Dit kan waarschijnlijk toegeschreven worden aan het minder optreden van vruchtrot. De effecten zijn echter klein en worden sterk beïnvloed door de neerslaghoeveelheden. De opbrengstverschillen werden met name veroorzaakt door plantmateriaal van verschillend herkomsten. De manier van CA – bewaring leidde niet tot verschillen in opbrengst, hetgeen aangeeft dat er dit jaar in de veldproef qua opbrengstpotentie geen meerwaarde werd gevonden.

Kasproef

De gerealiseerde opbrengst was vrij hoog. Dit betekent dat de gevonden effecten gerealiseerd werden met goed plantmateriaal onder goede teeltomstandigheden. CA bewaring met 1% CO₂ gaf een betrouwbare hogere opbrengst dan bewaring onder praktijk omstandigheden. Bij 5% CO₂ was er ook een lichte opbrengststijging, die echter niet wiskundig betrouwbaar was. Mogelijk doordat in 1 veld een aantal planten waren weggevallen. Zou hiervoor gecompenseerd zijn dan lag het opbrengstniveau op dezelfde hoogte dan bij 1% CO₂.

Conclusie

In het verleden werd een aantal keren een positieve effect van CA – bewaring aangetoond (Van der Waart, 1995; Van der Waart, 1996b; Lieten, 2000; Evenhuis & Van Schaik, 2000). Minstens zo vaak werd geen effect van CA – bewaring gevonden (Lieten, 1996; Lieten, 1998; Evenhuis & Schoorl, 2002). Negatieve uitschieters ten gevolge van CA – bewaring werden gemeld als de zuurstof concentratie in de buurt van de 0% kwam en bij CO₂ % hoger dan 10% (Van der Waart, 1995 & 1996 a). Trend naar minder opbrengst als gevolg van CA – bewaring werd enkele malen genoemd (Lieten, 1994; Lieten 1999). Bijlage 4 geeft een overzicht van de globale resultaten uit andere proeven.

Bij de wachtbedplanten was er geen effect van CA – bewaring op opbrengst en kwaliteit in 2002. CA – bewaring van trayplanten leidde in de najaarsteelt van 2002 tot een geringe, maar betrouwbare opbrengstverhoging. Duidelijk is dat de verschillende herkomsten op dezelfde manier reageerden op de CA – condities, hetgeen aangeeft dat de CA – bewaarmethode waarschijnlijk toepasbaar is op elke partij aardbeiplanten. Tussen de aangelegde CA – condities (2% O₂, 1% CO₂ & 2% O₂, 5% CO₂) bleek onderling geen effect te zijn op opbrengst en kwaliteit van de aardbeien.

Geconcludeerd kan worden dat CA – bewaring teeltkundig mogelijk is. Mogelijk dat in jaren waarbij het plantmateriaal zich moeilijk laat bewaren CA - condities kunnen helpen de bewaring tot een goed einde te brengen. Gemiddeld over de jaren werd bij bewaring voor kas en tunnelteelten van wachtbed- en trayplanten ongeveer 5% opbrengstverhoging waargenomen.

Bij een productieniveau in het najaar van 4 kg/m² kan een meeropbrengst van 200 gram gehaald worden. Bij een middenprijs van 4 Euro/kg komt dan neer op 80 cent/m². Bij een plantdichtheid van 10 planten/m² mogen de kosten maximaal toenemen met 8 cent/plant. De meerkosten van CA - bewaring zullen bepalend zijn voor al of niet introductie in de praktijk. Deze kosten kunnen meevallen als gebruik gemaakt kan worden van bestaande ULO cellen die tijdens de bewaarperiode van aardbeiplanten niet ergens anders voor gebruikt worden. Naar schatting zijn de meerkosten per bewaarcel 2000 Euro. Afhankelijk van de grootte van de cel en de zwaarte van de planten, dus het aantal opgeslagen planten, zal de meerprijs voor de bewaring van plantmateriaal ongeveer 0,5 cent per wachtbedplant zijn. Voor een trayplant zal de meerprijs ongeveer 1 cent zijn.

Aangetoond is dat grotere eenheden onder CA – condities bewaard kunnen worden. In dit geval werd bewaard in rode bessenhoezen. Verdere opschaling naar een complete cel onder CA – bewaring is nodig.

5 Literatuur

- Evenhuis, A. & A. van Schaik, 2000. Aardbeiplant uit CA-cel produceert meer. Groente en Fruit 17 november 2000: 12-13.
- Evenhuis, B., & F. Schoorl, 2002, Aardbeiplant uit CA-cel produceert niet extra. Groenten & Fruit, week 3: 46-47
- Lieten, P., 1995. Bewaring plantmateriaal, 1.7 gassamenstelling. Aardbeionderzoek 1995. Proefbedrijf der Noorderkempen, p. 18-20.
- Lieten, P. 1996. Bewaarbaarheid plantmateriaal. 1.1.9 gassamenstelling. Aardbeionderzoek 1996. Proefbedrijf der Noorderkempen, p. 19-20.
- Lieten, P. 1997. Bewaarbaarheid plantmateriaal. 1.1.9 gassamenstelling. Aardbeionderzoek 1997. Proefbedrijf der Noorderkempen.
- Lieten, P. 1998. Optimalisatie van de bewaarbaarheid van plantmateriaal voor lange bewaring. 1.4 Verpakking en gassamenstelling. Aardbeionderzoek 1998. Proefbedrijf der Noorderkempen, p. 9-10.
- Lieten, P. 1999. Bewaarbaarheid plantmateriaal. 1.4 Bewaring gassamenstelling. Aardbeionderzoek 1999. Proefbedrijf der Noorderkempen, p. 11-12.
- Lieten, P. 2000. Plantkwaliteit. 1.4 bewaring. Aardbeionderzoek 2000. Proefbedrijf der Noorderkempen, p. 49-50.
- Lieten, P. 2001. Plantkwaliteit. 1.4 bewaring. Aardbeionderzoek 2001. Proefbedrijf der Noorderkempen, p. 16-17.
- Van Schaik, A.C.R., Schoorl, F. & Evenhuis, A., 2002. Onderzoek (CA) – bewaring van aardbeiplanten. Rapport B572, ATO & PPO, April 2002: 20 p. (vertrouwelijk)
- Van der Waart, A.J.P., 1995 Bewaarregimes bij aardbeiplanten. Jaarverslag 1994 / 1995. ROC Breda: 57 - 59.
- Van der Waart, A.J.P., 1996 a, CA-bewaring aardbeiplanten. Jaarverslag 1996. ROC Breda: 113-116.
- Van der Waart, A.J.P., 1996 b, Bewaring van wachtbedplanten wel of niet ingepakt. Jaarverslag 1996. ROC Breda: 117-122.

6 Samenvatting

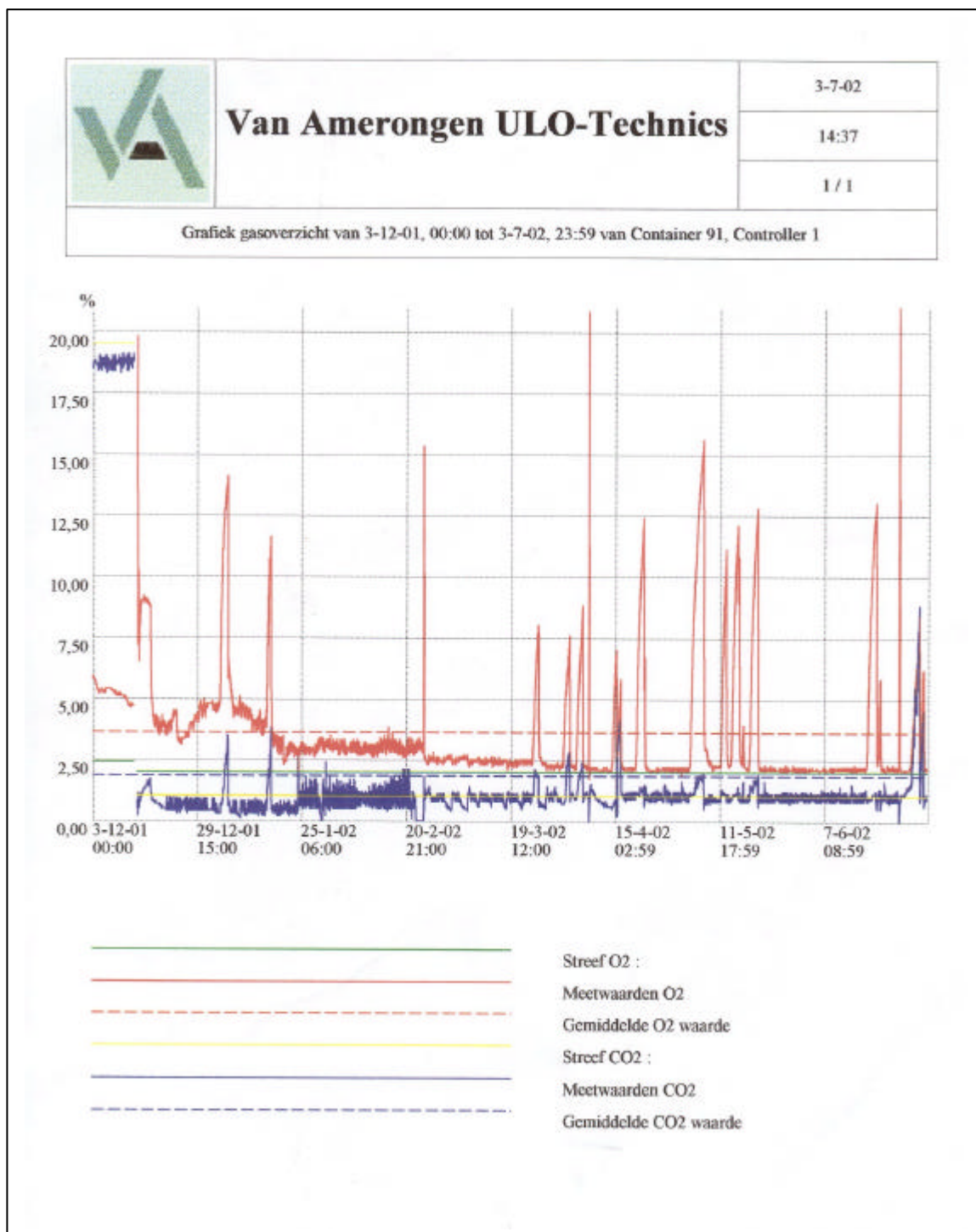
CA – bewaring van aardbeiplaten is lange tijd punt van discussie geweest. De resultaten van CA – bewaring vielen meestal positief of neutraal uit. Een enkele keer werd een negatieve trend gemeld. Het meeste bewaaronderzoek werd uitgevoerd in kleine bewaareenheden. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft samen met Veiling Zaltbommel onderzocht of opschaling van de bewaring naar grotere eenheden mogelijk was.

Bij de wachtbedplanten was er geen effect van CA – bewaring (2% O₂, 5% CO₂ & 2% O₂, 1% CO₂) op opbrengst en kwaliteit in 2002. CA – bewaring van trayplanten leidde in de najaarsteelt van 2002 tot een geringe, maar betrouwbare opbrengstverhoging. Duidelijk is dat de verschillende herkomsten op dezelfde manier reageerden op de CA – condities, hetgeen aangeeft dat de CA – bewaringsmethode waarschijnlijk toepasbaar is op elke partij aardbeiplanten. Over de jaren heen werd een opbrengstverbetering gesignaleerd van ongeveer 5% bij de bewaring van wachtbedplanten of trayplanten voor een teelt in de tunnel of onder glas.

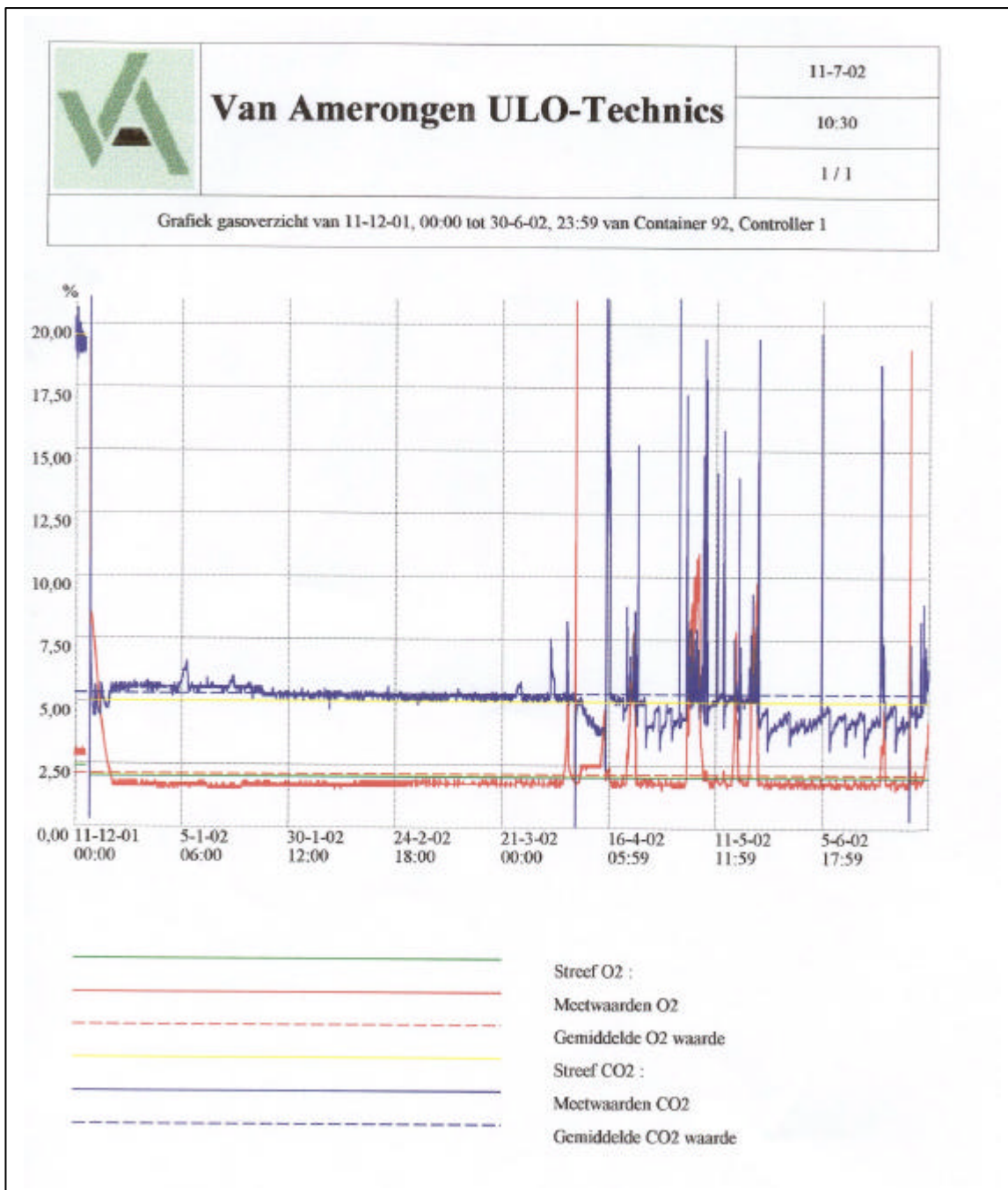
Geconcludeerd kan worden dat CA – bewaring teeltkundig haalbaar is. Mogelijk dat in jaren waarbij het plantmateriaal zich moeilijk laat bewaren CA - condities kunnen helpen de bewaring tot een goed einde te brengen. De meerkosten van CA - bewaring zullen bepalend zijn voor al of niet introductie in de praktijk. Deze kosten kunnen meevallen als gebruik gemaakt kan worden van bestaande ULO cellen die tijdens de bewaarperiode van aardbeiplanten niet ergens anders voor gebruikt worden. De geschatte meerkosten zijn ongeveer 1 cent per trayplant. Bij een potentiële opbrengstverhoging van 5% in het najaar worden deze terugverdiend.

Aangetoond is dat grotere eenheden onder CA – condities bewaard kunnen worden.

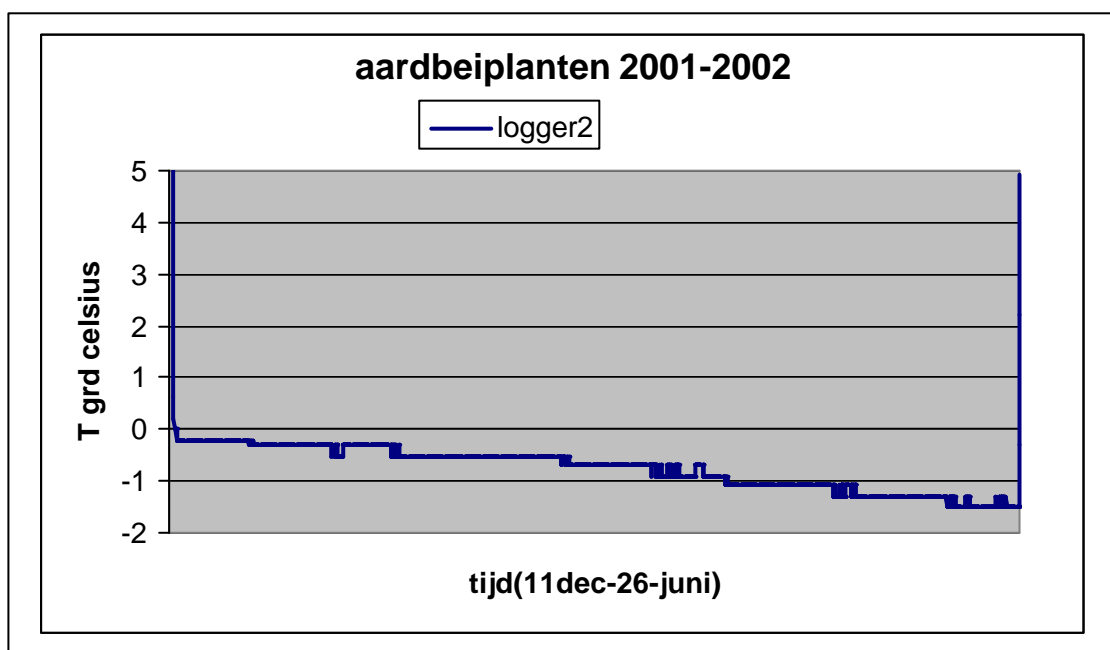
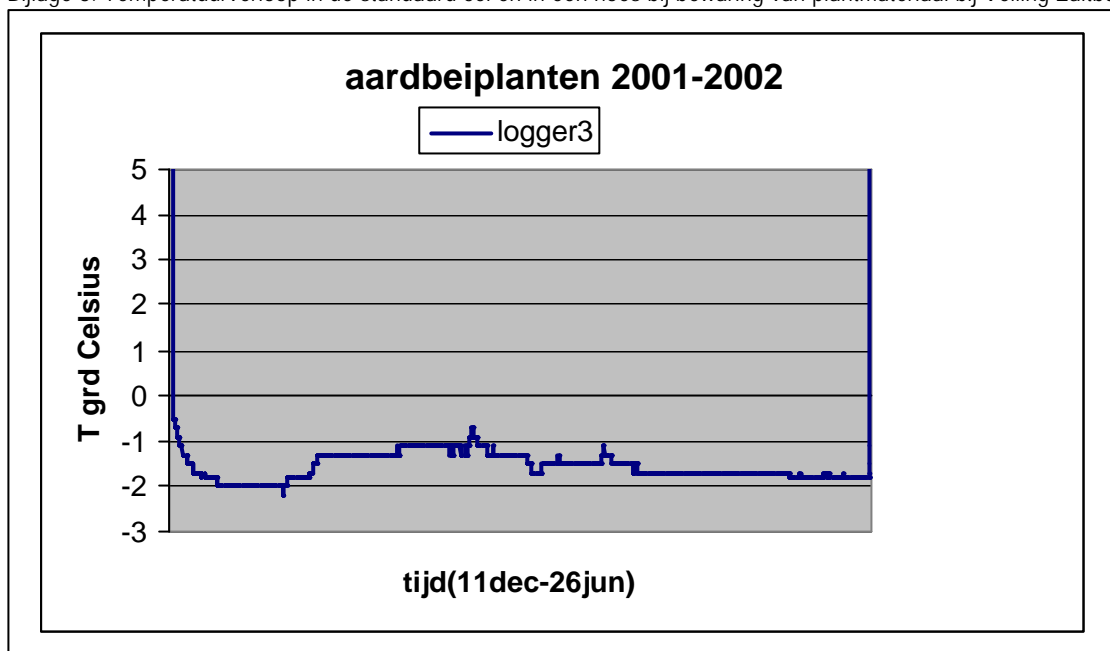
Bijlage 1. Verloop gassamenstelling bij bewaring onder 1% CO₂



Bijlage 2. Verloop gassamenstelling bij bewaring onder 5% CO₂



Bijlage 3. Temperatuurverloop in de standaard cel en in een hoes bij bewaring van plantmateriaal bij Veiling Zaltbommel



Bijlage 4. Globaal overzicht van de resultaten van CA-bewaring bij proefnemingen in de periode 1995 – 2002

De proeven in het overzicht zijn uitgevoerd bij diverse CA condities. Hiervan is een gemiddelde genomen binnen veilige marges voor CA – bewaring. Het betreft hier alleen tunnelteelten en najaarsteelten in de kas. Het proefbedrijf der Noorderkempen en ROC Breda hebben wachtbedplaten gebruikt. ATO & PPO hebben trayplanten gebruikt voor de proeven. Details van de diverse proeven uitgevoerd door Proefbedrijf der Noorderkempen, ROC Breda, ATO en PPO kunt u vinden in publicaties van betreffende instituten voor een verwijzing zie het literatuuroverzicht in hoofdstuk 5.

