



ATO



PRAKTIJKONDERZOEK  
PLANT & OMGEVING

# Onderzoek (CA)-bewaring van Aardbeiplanten

## Rapport B572

April 2002

Vertrouwelijk

A.C.R. van Schaik  
F. Schoorl (PPO)  
A. Evenhuis (PPO)



WAGENINGEN UR

2227/01

## **Onderzoek (CA)-bewaring van Aardbeiplanten**

**A.C.R. van Schaik, (ATO)**

**Ing. F. Schoorl en Dr. Ir. A. Evenhuis (PPO)**

### **Rapport in opdracht van:**

**Productschap voor de Tuinbouw  
L. Pasteurlaan 6  
2719 EE  
Zoetermeer**

### **Uitvoering onderzoek door:**

**Agrotechnologisch Onderzoek Instituut (ATO)  
Bornsesteeg 59  
Postbus 17  
6700 AA Wageningen.**

**&**

**PPO Fruit  
Lingewal 1<sup>a</sup>  
6668 LA Randwijk**

**PPO AGV  
Edelhertweg 1  
8219 PH, Lelystad  
Afdeling Horst**

<b>Inhoudsopgave</b>	<b>blz</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Werkwijze</b>	
2.1 Werkwijze onderzoek 2000.....	5
2.2 Werkwijze onderzoek 2001.....	7
<b>3 Resultaten</b>	
3.1 Verpakkingsonderzoek 2000.....	10
3.2 Resultaten CA-bewaring 2000.....	11
3.3 Resultaten CA-bewaring 2001.....	15
3.4 Resultaten praktijkonderzoek 2001.....	18
<b>4 Bespreking resultaten</b> .....	<b>20</b>
<b>5 Conclusies</b> .....	<b>20</b>

## Samenvatting

In de seizoenen 2000 en 2001 is bewaaronderzoek met aardbeiplanten uitgevoerd en is van de bewaarde objecten een opbrengst- en kwaliteitsbepaling uitgevoerd is. Het onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en de Hagelunie, en is uitgevoerd in een samenwerkingsverband tussen ATO, PPO-Fruit en PPO-AGV te Horst. In het seizoen 2000 zijn de effecten van CA-bewaring bij 0°C getoetst met wachtbedplanten en trayplanten. In dit onderzoek werd een opbrengstverhoging (10%) vastgesteld bij wachtbedplanten in CA-bewaring ten opzichte van de standaard bewaarmethode, het verschil kan wiskundig bezien als trend worden omschreven. Met trayplanten werden slechts marginale opbrengst- en kwaliteitseffecten vastgesteld ten opzichte van de standaard bewaarmethode.

In het seizoen 2001 is in hoofdzaak onderzoek uitgevoerd met wachtbedplanten die in diverse CA-condities, wel- en niet verpakt en in een bewaar temperatuur van 0 en - 1.5°C. Tevens zijn planten van een aantal herkomsten opgeslagen in een praktijkproef op Veiling Zaltbommel.

Uit dit onderzoek bleek dat de effecten van CA-bewaring op de opbrengst en de kwaliteit van wachtbedplanten zowel in - 1.5°C als in 0°C niet groot zijn. Ook in het praktijk onderzoek in de hoezen komt er geen duidelijk CA-effect naar voren. Echter er is nog enige onzekerheid over de optimale CA-conditie voor aardbeiplanten, volgens het optimaliserings onderzoek is dit 2% O<sub>2</sub> en 5% CO<sub>2</sub>. Momenteel loopt er nog praktijkonderzoek met diverse herkomsten bij deze optimale conditie.

Over de toepassing van CA bij aardbeiplanten is nog onzekerheid, de extra kosten die dit met zich meebrengt zullen gecompenseerd moeten worden door een hogere opbrengst en kwaliteit.

In het seizoen 2000 is ook aandacht gegeven aan de verpakking van aardbeiplanten in de koelcel. Uit een monitoring van de huidige verpakking en alternatieve verpakkingen blijkt dat in de huidige standaardzak geen schadelijke condities kunnen optreden voor de aardbeiplanten terwijl anderzijds het vochtverlies voldoende beperkt wordt.

## 1.0 Inleiding

Naar aanleiding van een inventarisatie bij de bewaarders en onderzoekers van aardbeiplanten is gedurende 2 seizoenen (2000 en 2001) onderzoek uitgevoerd naar de bewaring van aardbeiplanten. De motivatie om onderzoek uit te voeren kwamen voort uit klachten over de kwaliteit van de planten en mogelijkheden van CA-bewaring die werd vastgesteld in eerdere proeven op de Proeftuin Breda.

De navolgende vragen dienden hiertoe beantwoord te worden:

- is de huidige verpakking van de planten tijdens bewaring adequaat en veilig?
- Kan met CA-bewaring nog een opbrengstverhoging en kwaliteitsverbetering gerealiseerd worden bij zowel wachtbed- als trayplanten?
- Kan met behulp van CA-bewaring ook plantmateriaal bewaard worden rond 0°C met het doel vorstschade door invriezen te vermijden?
- Kan met CA-bewaring eventueel inpakken worden vermeden, zonder schade door uitdroging? Argumentatie besparing op arbeid.

Via een bijdrage van het PT en de Hagelunie werd gedurende 2 seizoenen onderzoek uitgevoerd door ATO en PPO met voor praktijktoepassing ondersteuning door Veiling Zaltbommel.

Het onderzoek werd begeleid door een commissie bestaande uit PT, Greenery, LTO, NBP en Veiling Zaltbommel.

In dit rapport worden opzet en de resultaten van het onderzoek per seizoen besproken.

### 1.1 Organisatie en structuur van het onderzoek

In het seizoen 2000 is het bewaaronderzoek van de aardbeiplanten uitgevoerd door het ATO en PPO sector Fruit terwijl de opbrengst en kwaliteitsbepaling uitgevoerd is door PPO sector AGV te Horst. Het onderzoek naar verpakkingen tijdens bewaring werd door het ATO uitgevoerd.

Tijdens het seizoen 2001 is het bewaaronderzoek door PPO Fruit en Veiling Zaltbommel uitgevoerd en de opbrengst- en kwaliteitsbepaling wederom door PPO sector AGV te Horst.

De algemene projectleiding voor beide seizoenen was in handen van het ATO.

## 2.0 Werkwijze onderzoek

### 2.1 Werkwijze seizoen 2000

#### *Bewaaronderzoek op het ATO*

Het bewaaronderzoek in 2000 was in 2 delen gesplitst. Op het ATO werden aardbeiplanten van één herkomst (Horst) bij diverse CA-condities onverpakt bewaard in poolfustbakken in containers bij 0°C. Medio december 1999 werd het onderzoek gestart. De wachtbed en trayplanten werden in dezelfde containers bewaard. Om de rv in de containers voldoende op peil te houden zijn de containers afgevuld met extra plantmateriaal. De navolgende CA-condities werden aangehouden:

*Tabel 1 CA-condities in onderzoek op ATO seizoen 1999-2000*

Objecten in het onderzoek				Aantal planten per container		
Container	O2 (%)	CO2 (%)	T (C)	Wacht-L	Tray-L	Totaal
1	21	0	0	100	100	200
2	1	1	0	100	100	200
3	2	1	0	100	100	200
4	5	1	0	100	100	200
5	1	5	0	100	100	200
6	2	5	0	100	100	200
7	5	5	0	100	100	200

Bij het PPO Fruit werd met hetzelfde plantmateriaal ook onderzoek uitgevoerd. Hierbij werden de planten bewaard bij 0 en -1.5° C, verpakt en onverpakt en in normale koeling en CA-bewaring. Echter door technische storingen is de bewaar temperatuur in de containers sterk opgelopen, waardoor bewaarde planten niet meer geschikt waren om opgezet te worden in een experiment waar de effecten van CA-condities worden nagegaan. Daarom is besloten het plantmateriaal uit de verschillende bewaaromstandigheden niet op te zetten voor de opbrengstbepaling.

#### *Verpakkingsonderzoek*

In het verpakkingsonderzoek zijn de planten bewaard in diverse folies met verschillende openingen en een verschillende doorlaatbaarheid voor CO2 en O2. Zowel wachtbedplanten als trayplanten werden in de verpakkingen bewaard bij een temperatuur van -1.5° C gedurende de gehele bewaarperiode. Hierbij was ieder object in duplo vertegenwoordigd. Elke maand werd in alle verpakkingen het CO2 en O2-gehalte gemeten om eventuele schade te relateren aan omstandigheden in de verpakking. Na de bewaarperiode zijn de planten ook opgezet voor de opbrengst- en kwaliteitsbepaling op de proeftuin te Horst.

#### *Bewaaronderzoek op het PPO Fruit*

Aardbeiplanten, zowel tray- als wachtbedplanten zijn 1 december 1999 bij PPO-Randwijk binnengekomen en gewaard. Per object zijn 100 planten ingezet, verdeeld over 2 kisten (middelhoog blauwpoolfust).

Aardbeiplanten, wachtbedplanten van 1 herkomst en trayplanten van 1 herkomst, zijn bewaard onder 4 verschillende condities (tabel 2). Aan de hand van deze condities werd gekeken naar invloed van bewaar temperatuur en het effect van CA-bewaring op de bewaarde planten. In het experiment zijn zowel wachtbedplanten als trayplanten bij alle 4 de bewaarregimes zowel "los" als op standaardwijze verpakt. Het op standaardwijze

verpakken van aardbeiplanten houdt in dat de planten in een dunne plastic zak die is aangebracht in een kist (middelhoog blauwfust 60X40 cm) worden ingepakt. "Losse" planten zijn in hetzelfde fust, maar zonder de plasticzak bewaard.

Voordat bewaring in de containers plaats vond zijn de planten in een mechanische koelcel ingekoeld tot 0 tot -1°C. Tijdens deze inkoelfase zijn de kisten met niet ingepakte planten tijdelijk van een plastic zak voorzien om te sterke uitdroging in de inkoelfase te voorkomen. Nadien zijn de kisten met planten in de 4 bewaarcontainers geplaatst.

*Tabel 2 streefwaarden bewaarcondities 1999-2000 op PPO-Fruit*

T (°C)	% CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>
0	0	21
-2	0	21
0	5	2
-2	5	2

De wachtbedplanten in dit experiment zijn 20 juni 2000 uit de containers gehaald en vervoerd naar PPO-locatie Horst. Met de trayplanten is dit in 15 augustus uitgevoerd.

#### *Opbrengst-en kwaliteitsbepaling op PPO-AGV*

De werkwijze omtrent de beoordeling van de planten na de bewaring en de opzet en uitvoering van de productie- en kwaliteitsbepaling zowel buiten als in de kas is identiek voor het proefjaar 2000 en 2001.

Na uitslag van de planten uit de koeling werden deze visueel beoordeeld op plantconditie. Dit gebeurde aan de hand van een viertal kenmerken. Per kenmerk werd een cijfer gegeven tussen 1 en 9 volgens de beoordelingsschaal gegeven in tabel 3. Bij de trayplanten voor de proef in de kas werd echter het percentage planten vastgesteld met grijs schimmelpuis. De beoordeling vond telkens plaats in Horst. De planten werden beoordeeld door de teeltchef aardbeien en een teler in samenspraak met de betreffende onderzoekers.

*Tabel 3. Beoordelingsschaal plantmateriaal na bewaring in de koelcel.*

Cijfer	Uitdroging	Uitloop wortels	Uitloop scheut	Rot
1	Volledig	Zeer veel	> 5 cm	Volledig
3	Veel	Veel	2 – 5 cm	Veel
5	Matig	Matig	1 – 2 cm	Matig
7	Weinig	Weinig	< 1 cm	Weinig
9	Geen	Geen	Geen	Geen

#### **Veldproeven**

In 2000 en 2001 werden twee veldproeven uitgevoerd. Gekoelde wachtbedplanten van het ras Elsanta werden geplant op 22 juni 2000 en 28 juni 2001. Per veld werden 24 planten gepoot. De aardbeien stonden op lage bedden van 1,70 m breed. Per bed werden twee rijen aardbeien geplant met een tussenruimte van 70 cm. De plantafstand in de rij was 34 cm.

## Kasproef

In de kas werd één proef uitgevoerd als een doorteelt. Trayplanten van het ras Elsanta werden geplant op 17 augustus 2000. Per veld werden in twee librabakken, gevuld met veen, elk 10 planten gepoot. De plantdichtheid was 9,5 plant / m<sup>2</sup>.

## Waarnemingen

Netto werden 20 planten met de hand geoogst. Per pluk werden de aardbeien ingedeeld in kwaliteitsklassen. In klasse 1 werden alleen aardbeien opgenomen met een diameter > 28 mm en waarvan de vrucht gaaf van uiterlijk was. Gave vruchten kleiner dan 28 mm werd in klasse klein ingedeeld. Vruchten die niet mooi uitgegroeid waren of gescheurd of ingedroogd behoren tot klasse 2. Per klasse werden de aardbeien gewogen. Van klasse 1 werd tot 500 gram alle aardbeien geteld. Indien per veld meer dan 500 gram werd geplukt dan is aselekt een submonster van 500 gram genomen en de vruchten geteld.

## Statistiek

De proeven werden als gewarde blokkenproef aangelegd in het veld of in de kas. De proeven werden uitgevoerd in 4 herhalingen in het jaar 2000 en in 3 herhalingen in 2001. De data werden geanalyseerd met behulp van ANOVA.

## 2.1 Werkwijze seizoen 2001

### *Experimenten PPO semi-praktijkexperiment veiling Zaltbommel.*

Aardbeiplanten van 2 herkomsten, zowel tray- als wachtbedplanten zijn (tabel 4), in december gerooid en getransporteerd naar PPO locatie Randwijk en aldaar bewaard. De wachtbedplanten zijn tot 27 juni 2001 bewaard en de tray-planten waren bestemd voor bewaring tot in augustus 2001. Door het ontbreken van financiering zijn de experimenten met tray-planten uiteindelijk niet afgerond middels een teelt in de kas.

Bij het beëindigen van de bewaring is het gewichtsverlies van de kisten met planten vastgesteld.

Per object zijn 100 planten bewaard. Deze 100 planten zijn verdeeld over 2 kisten (middelhoog blauwpoofust 60X40 cm). Voorafgaand aan de bewaring in containers zijn de planten in een mechanische koelcel ingekoeld. Een deel tot ca. 0°C en een deel tot ca. -1,5°C.

*Tabel 4 Plantmateriaal in experimenten 2000-2001*

Plantmateriaal	Locatie experiment	Herkomsten
Tray-planten	PPO – Randwijk	1
Wachtbedplanten	PPO – Randwijk	1
Tray-planten	Veiling Zaltbommel	1 en 2
Wachtbedplanten	Veiling Zaltbommel	1 en 3

Op PPO-locatie Randwijk zijn 2 experimenten ingezet.

### 1. Optimalisatie CA-regime.

Zowel wachtbedplanten als trayplanten zijn niet verpakt bewaard in 5 bewaarcontainers met de in tabel 5 vermelde bewaarcondities. Het plantmateriaal is bij aanvang van het experiment niet verpakt. Hiervoor is gekozen om de resultaten te kunnen vergelijken met de proefresultaten over 1999-2000.



De gehanteerde bewaarregimes (tabel 5) zijn gekozen op basis van de resultaten uit het onderzoek in 1999-2000.

Bij tussentijdse controle in feb/maart werd gesignaleerd dat het verlies van vocht dusdanig groot was, dat tussentijds ingrijpen nodig was. Vanaf 22 maart zijn de planten in alle objecten alsnog ingepakt.

Tabel 9 geeft voor zowel het experiment optimalisatie CA-regime als het experiment vergelijking bewaarmethode/bewaartemperatuur/verpakking het vochtverlies gedurende de duur van het experiment weer.

**Tabel 5: Behandelingen met wachtbedplanten**

T (°C)	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	Code
0	0	21	B
0	5	2	I
0	1	2	F
0	5	1	J
0	1	1	K

## 2. bewaarmethode/bewaartemperatuur/verpakking

In een vierkant proefschema (tabel 6) zijn zowel tray- als wachtbedplanten bewaard. Vergeleken is materiaal dat bewaard is onder standaardcondities en materiaal dat bewaard is onder CA-condities. Ook is plantmateriaal wel of niet ingepakt en is als laatste factor de bewaartemperatuur meegenomen. Evenals bij het eerder beschreven experiment zijn ook hier de tray-planten niet opgeplant.

**Tabel 6 Behandelingen met wachtbedplanten**

T (°C)	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	Verpakt	Code
0	21	0	Ja	A
0	21	0	Nee	B
0	2	1	Ja	E
0	2	1	Nee	F
-2	21	0	Ja	C
-2	21	0	Nee	D
-2	2	1	Ja	G
-2	2	1	Nee	H

Om verschillen in bezetting van de containers te voorkomen is plantmateriaal als extra vulmateriaal gebruikt. Op deze wijze werd in iedere container een zelfde verhouding tussen tray en wachtbedplanten en tussen ingepakt en niet-ingepakt plantmateriaal bewerkstelligd.

## 3. Praktijkexperiment op veiling Zaltbommel.

Zowel tray-planten als wachtbedplanten van twee herkomsten (tabel 4) zijn onder semipraktijkomstandigheden op veiling Zaltbommel bewaard. De drie in tabel 7 vermelde bewaarregimes zijn als volgt gerealiseerd. De standaard bewaring (planten ingepakt) vond plaats in een mechanische koelcel op veiling Zaltbommel. De CA bewaring vond plaats in een hoes, waarin CA-condities zijn gehandhaafd. In de hoes zijn de , onverpakte aardbeienplanten voor het onderzoek geplaatst. Om voldoende volume in de hoes te

realiseren is tevens vulmateriaal in de hoezen geplaatst. De hoezen met plantmateriaal zijn geplaatst in mechanische koelcellen (ca. 0° C en -1,5° C). Op 27 juni zijn de wachtbedplanten uit de bewaring gehaald. De bewaring van trayplanten is voortgezet tot in augustus. Deze planten zijn vervolgens opgeplant in de kas van een teler. De resultaten van deze teelt zijn niet in dit verslag opgenomen.

*Tabel 7 Bewaaregimes (behandelingen) in semipraktijkproef veiling Zaltbommel*

T (°C)	%O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	Materiaal	herkomst	verpakt	Code
0	2	1	Wachtbed	1	Nee*	L
-1,5	2	1	Wachtbed	1	Nee*	M
-1,5	21	0	Wachtbed	1	Ja	N
0	2	1	Wachtbed	3	Nee*	O
-1,5	2	1	Wachtbed	3	Nee*	P
-1,5	21	0	Wachtbed	3	Ja	Q
0	2	1	Tray	1	Nee*	OK
-1,5	2	1	Tray	1	Nee*	RK
-1,5	21	0	Tray	1	Ja	SK
0	2	1	Tray	2	Nee*	TK
-1,5	2	1	Tray	2	Nee*	UK
-1,5	21	0	Tray	2	Ja	VK

*Waar 21-0 bij 0°C?*

\* planten zijn niet in kisten ingepakt, maar de hoes waarin de kisten staan functioneert als verpakking.

### 3.0 Resultaten

#### 3.1 Resultaten verpakkingsonderzoek aardbeiplanten 2000

Tabel 8. Invloed van verpakkingswijze en bewaartijd op de ontwikkeling van CO<sub>2</sub> bij wachtbedplanten.

Type verpakking:	Bewaartijd (weken) en ontwikkeling CO <sub>2</sub> -gehalte in zakken							
	2	4	7	10	15	21	24	29
niet verpakt	-	-	-	-	-	-	-	-
zak gevouwen	0.5	0.4	0.6	0.3	0.2	0.3	-	-
zak geseald	2.2	2.0	1.8	1.8	0.4	1.5	-	-
perlite geseald	1.6	1.4	1.4	1.3	0.4	1.2	-	-
zak 2x geseald	1.1	1.0	1.0	0.8	0.8	0.9	-	-
Zak PA160 geseald	1.4	1.3	0.4	1.3	0.9	1.0	-	-

Tabel 9. Invloed van verpakkingswijze en bewaartijd op de ontwikkeling van CO<sub>2</sub> bij trayplanten.

Type verpakking:	Bewaartijd (weken) en ontwikkeling CO <sub>2</sub> -gehalte in zakken							
	2	4	7	10	15	21	24	29
niet verpakt	-	-	-	-	-	-	-	-
zak gevouwen	0.4	0.4	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
zak geseald	1.3	1.3	0.6	0.6	0.9	0.9	0.9	0.8
Zak dik PE geseald	5.4	8.5	11.0	10.0	3.6	10.0	10.0	9.6
Zak PA160 geseald	0.9	0.8	0.8	0.8	0.3	0.6	0.5	0.5

Bij zowel wachtbed- als trayplanten in bewaard in standaardzakken bij -1.5° blijft de ontwikkeling van CO<sub>2</sub> beperkt tot maximaal 2%. Zelfs een dubbele zak en dan nog geseald geeft nauwelijks hogere CO<sub>2</sub> waarden. Alleen bij gebruik van dikke PE zakken die dan ook nog dichtgeseald worden is er een sterke ophoping van CO<sub>2</sub> maar ook een sterke verlaging van O<sub>2</sub>. De planten in deze zakken vertoonden duidelijk schade (fermentatie), in de andere behandelingen was er geen zichtbare schade van eventueel te hoog CO<sub>2</sub> en/of te laag O<sub>2</sub>-gehalte.

Voor de duidelijk dient vermeld te worden dat in een volledige dichte zak de toename van CO<sub>2</sub> procentueel even groot is dan de toename van O<sub>2</sub>. Echter in zakken van met een bepaalde doorlaatbaarheid voor gassen kan er verschil zijn tussen CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub>.

### 3.2 Resultaten CA-bewaring 2000

#### Onderzoek op het ATO

Tabel 10. Gewichtsverliezen tijdens bewaring in 0°C van respectievelijk wachtbed- en trayplanten na 4 maanden en bij uitslag.

Objecten in het onderzoek			Gewichtsverliezen in %%			
Container	O2 (%)	CO2 (%)	Wachtbedplanten		Trayplanten	
			22-3-00	20-6-00	22-3-00	14-8-00
1	21	0	2.4	5.0	3.9	6.4
2	1	1	2.0	0.4	3.1	3.3
3	2	1	1.4	2.2	2.7	3.0
4	5	1	0.1	-1.8	3.7	4.1
5	1	5	-1.0	-0.6	2.5	3.0
6	2	5	1.5	-0.7	2.3	2.2
7	5	5	-2.4	-1.5	4.8	7.6

Bij de wachtbedplanten is er bij de bewaring in containers soms een gewichtstoename in plaats van afname. Dit is waarschijnlijk het gevolg van doorrijzen van grond van de ene kist naar de andere kist. Bij de trayplanten speelt dit geen rol en is er wel sprake van gewichtsverlies.

#### Opbrengst en kwaliteitsbepaling wachtbedplanten 2000.

Planten die niet verpakt werden bewaard (0 °C) vertoonden bij het uit de koelcel halen scheut- en wortelgroei. Werden planten van dezelfde herkomst onder CA-condities gebracht dan was de hergroei in de cel beperkt. De planten uit de semi-praktijk bewaring (Q) waren in de cel volledig in rust gebleven (Tabel 10).

Tabel 11 Beoordeling wachtbedplanten na de bewaring in containers en verschillende verpakkingsvarianten.

Object	Temperatuur	O2 %	CO2 %	verpakking	scheut-	wortel	rot	uitdroging
					groei	groei		
A	0	21	0	Los	3	5	9	9
B	0	1	1	Los	4,5	8	9	9
C	0	2	1	Los	3	7	8	9
D	0	5	1	Los	4	7	8	9
E	0	1	5	Los	7	9	9	9
F	0	2	5	Los	6	9	9	9
G	0	5	5	Los	4	8	9	9
N	-2	21	0	Stzak	5	9	9	9
Q	-2	21	0	Stzak	9	9	9	7
S	-2	21	0	Stzak	7	8	9	9
U	-2	21	0	Perlite	9	9	9	9
W	-2	21	0	Dubbel seal	9	9	9	8

condities te vergelijken  
verpakkingen te vergelijken.  
Jerp. en 1. fersmefelal.

De aardbeien werden geplukt van 17 augustus tot en met 2 oktober. De totaal opbrengst was zeer hoog. Los bewaren bij een temperatuur rond het vriespunt kostte, zoals verwacht, veel productie. Bij CA- bewaring werden opbrengsten behaald die zich meer dan konden meten met opbrengsten van planten bewaard volgens de praktijk (Tabel 12). Na CA-bewaring kon ongeveer 3 ton aardbeien per hectare in klasse 1 meer geplukt worden dan bij mechanische koeling.

Tabel 12. Opbrengst in ton/hectare van wachtbedplanten bewaard op ATO in Wageningen onder verschillende condities en geteeld op PPO-AGV in Horst-Meterik, 2000.

Object	Herkomst	Temperatuur	O2 %	CO2 %	Verpakking	Opbrengst:				
						totaal (t/ha)	klasse 1	fijn	klasse 2	rot
A	ATO	0	21	0	Los	26,1	19,1	1,0	3,6	2,4
B	ATO	0	1	1	Los	36,2	24,2	2,1	6,2	3,8
C	ATO	0	2	1	Los	35,3	26,0	1,5	4,6	3,3
D	ATO	0	5	1	Los	32,6	24,2	1,1	4,6	2,8
E	ATO	0	1	5	Los	37,2	24,0	2,1	6,9	4,4
F	ATO	0	2	5	Los	37,5	25,4	2,0	5,9	4,4
G	ATO	0	5	5	Los	34,0	24,3	1,4	5,1	3,3
N	FPO	-2	21	0	Stzak	35,0	22,6	1,7	6,9	3,9
Q	MV	-2	21	0	Stzak	33,7	23,0	1,9	5,7	3,3
S	ATO	-2	21	0	Stzak	34,7	24,0	1,3	6,0	3,5
U	ATO	-2	21	0	Perlite	34,4	22,1	1,8	6,3	4,4
W	ATO	-2	21	0	Dubbel seal	37,9	25,5	2,1	6,3	4,1
LSD						3,5	3,4	0,5	0,9	1,0
Fpro						<0,001	0,033	<0,001	<0,001	0,007

0-CA  
||  
-2 verpakt

Tabel 13 Overige oogstkenmerken van wachtbedplanten bewaard op ATO in Wageningen onder verschillende condities en geteeld op PPO-AGV in Horst-Meterik, 2000.

Object	Temperatuur	O2 %	CO2 %	verpakking	gemiddeld vruchtgewicht	vroegheid	%
							klasse 1
A	0	21	0	los	14,3	3-sep	72
B	0	1	1	los	14,9	8-sep	66
C	0	2	1	los	14,7	5-sep	74
D	0	5	1	los	15,0	4-sep	74
E	0	1	5	los	14,9	7-sep	64
F	0	2	5	los	14,5	6-sep	67
G	0	5	5	los	14,4	6-sep	71
N	-2	21	0	stzak	15,0	7-sep	64
Q	-2	21	0	stzak	15,1	7-sep	68
S	-2	21	0	stzak	15,2	7-sep	69
U	-2	21	0	perlite	15,2	7-sep	64
W	-2	21	0	dseal	15,2	7-sep	67
LSD					0,7	1,2	4,5
Fpro					0,075	<0,001	<0,001

*Opbrengst en kwaliteitsbepaling trayplanten 2000.*

Planten bewaard bij  $-2^{\circ}\text{C}$  vertoonden minder scheutgroei dan de planten bewaard onder CA – condities. Deze planten vertoonden ook vaker grijs schimmelpluis op de wortels. Uitdroging werd , met uitzondering van 1 geval niet gezien.

*Tabel 14 Beoordeling trayplanten na de bewaring in containers en verschillende verpakkingsvarianten*

Object	Scheutgroei	Wortelgroei	% "rot"	uitdroging
m. 21 0	2,0	7,0	0,0	9,0
CA 1 1	5,0	8,0	17,0	9,0
CA 2 1	2,0	8,0	41,0	9,0
CA 5 1	1,0	6,0	39,0	9,0
CA 1 5	3,5	9,0	27,0	4,5
CA 2 5	3,0	9,0	15,0	9,0
CA 5 5	3,0	9,0	19,0	9,0
Randwijk	6,5	9,0	0,0	9,0
Horst	9,0	9,0	0,0	9,0
Wageningen	7,0	8,0	2,0	9,0
Gesealed	7,0	6,0	0,0	9,0
Perlite	7,0	9,0	0,0	9,0

In de kas werd in een vroeg stadium wat verbrandingsverschijnselen gevonden. Dit effect verdween in d-e loop van het najaar. De opbrengst is vergelijkbaar met de normale praktijk. Duidelijke voordelen van CA-bewaring werden niet gevonden. Wordt CA-bewaring vergeleken met standaard bewaring in Wageningen dan is er een opbrengstvoordeel. De vergelijking met planten bewaard in Horst onder standaard condities valt echter nadelig uit. Ten op zichte van Horst is wel een verbetering in het percentage klasse 1. Bewaring bij 1%  $\text{CO}_2$  leek een iets hoger % klasse 1 op te leveren dan bewaring bij 5%  $\text{CO}_2$ . Een zuurstofgehalte van 5% leek minder goed uit te pakken dan 1 of 2 %  $\text{O}_2$ .

*Tabel 15. Opbrengst in ton/hectare van trayplanten bewaard op ATO in Wageningen onder verschillende condities en geteeld op PPO-AGV in Horst-Meterik, 2000, (opbrengst aardbei geplukt van 3 oktober tot 3 januari).*

Object	Kg totaal	Kg K1	kg klein	kg krom	kg rot
m. 21 0	2,77	2,25	0,17	0,35	0,01
CA 1 1	3,49	2,83	0,18	0,47	0,01
CA 2 1	3,48	2,85	0,20	0,43	0,01
CA 5 1	3,17	2,60	0,15	0,41	0,01
CA 1 5	3,72	2,93	0,29	0,50	0,01
CA 2 5	3,52	2,76	0,22	0,53	0,00
CA 5 5	3,08	2,48	0,17	0,43	0,01
Randwijk	3,58	2,87	0,19	0,50	0,02
Horst	3,73	2,89	0,18	0,65	0,01
Wageningen	3,10	2,52	0,16	0,40	0,01
gesealed	3,75	3,10	0,16	0,48	0,01
perlite	3,51	2,78	0,19	0,53	0,00
Fpro	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,624
I.s.d.	0,332	0,3111	0,053	0,109	0,015

*Tabel 16 Overige oogstkenmerken van trayplanten bewaard op ATO in Wageningen onder verschillende condities en geteeld op PPO-AGV in Horst-Meterik, 2000. (opbrengstbepaling aardbei geplukt van 3 oktober tot 3 januari).*

Object	% klasse 1	Vruchtgewicht	Vroegheid
m. 21 0	81,3	13,7	3-nov
CA 1 1	81,0	14,1	15-nov
CA 2 1	81,8	13,9	11-nov
CA 5 1	82,1	13,7	10-nov
CA 1 5	78,7	13,8	14-nov
CA 2 5	78,4	13,6	14-nov
CA 5 5	80,3	13,8	10-nov
Randwijk	80,3	13,8	14-nov
Horst	77,5	13,9	18-nov
Wageningen	81,7	14,4	14-nov
gesealed	82,8	14,3	12-nov
perliet	79,4	14,0	16-nov
Fpro	0,065	0,080	<0,001
I.s.d.	3,4	0,5	4,0

In het voorjaar werden geen effecten van de bewaarmethodes gevonden.

*Tabel 17. Opbrengst in ton/hectare van trayplanten bewaard op ATO in Wageningen onder verschillende condities en geteeld op PPO-AGV in Horst-Meterik, 2000, (opbrengstbepaling aardbei geplukt in het voorjaar).*

Object	kg totaal	Kg K1	kg klein	kg krom	kg rot
m. 21 0	7,0	4,1	0,8	2,1	0,0
CA 1 1	6,6	4,0	0,7	1,9	0,0
CA 2 1	6,7	4,1	0,7	1,9	0,0
CA 5 1	6,2	3,7	0,8	1,7	0,0
CA 1 5	6,4	4,0	0,6	1,8	0,0
CA 2 5	5,9	3,6	0,7	1,6	0,0
CA 5 5	6,4	3,9	0,7	1,8	0,0
Randwijk	6,6	4,0	0,8	1,8	0,0
Horst	6,6	4,0	0,6	2,0	0,0
Wageningen	5,8	3,3	0,5	1,7	0,0
gesealed	5,8	3,5	0,6	1,7	0,0
perlite	5,7	3,7	0,5	1,5	0,0
Fpro	0,152	0,459	<0,001	0,182	0,601
I.s.d.	1,03	0,746	0,1222	0,3815	0,02

*Tabel 18 Overige oogstkenmerken van trayplanten bewaard op ATO in Wageningen onder verschillende condities en geteeld op PPO-AGV in Horst-Meterik, 2000. (opbrengstbepaling aardbei geplukt in het voorjaar).*

Object	% klasse 1	Vruchtgewicht	Vroegheid
m. 21 0	58,5	13,0	6-mei
CA 1 1	61,0	13,9	7-mei
CA 2 1	60,5	13,7	6-mei
CA 5 1	59,7	13,2	5-mei
CA 1 5	62,2	14,0	6-mei
CA 2 5	61,3	13,7	5-mei
CA 5 5	61,6	13,5	6-mei
Randwijk	60,9	13,8	7-mei
Horst	60,6	13,8	6-mei
Wageningen	57,8	13,5	6-mei
gesealed	59,7	14,0	5-mei
perliet	65,0	14,8	5-mei
Fpro	0,178	0,017	0,417
I.s.d.	4,315	0,7706	2,523

#### *Resultaten onderzoek PPO Fruit in 2000*

Door technische problemen zijn de bewaarregimes in de containers niet op het nagestreefde niveau gehandhaafd. Met name de temperatuur heeft verschillende zeer grote afwijkingen gekend. In de loop der tijd zijn meerdere malen veel te hoge containertemperaturen opgetreden.

Deze technische onvolkomenheden hebben ertoe geleid dat de resultaten uit dit experiment voor het bepalen van de effecten van CA-bewaring niet geschikt waren. Vooraf was ingeschat dat opbrengstverhogingen van klasse I aardbeien van 10 % met planten die onder CA-condities bewaard waren mogelijk zou zijn. Bij het meten van een dergelijke opbrengstverhoging zou het effect van niet gerealiseerde bewaarregimes te groot zijn.

Overigens is veel plantmateriaal wel opgeplant en viel in algemene zin op dat planten die na bewaring als "onacceptabel" voor de gangbare aardbeienteelt werden gekwalificeerd toch nog zeer behoorlijk presteerde in de teelt.



### 3.2 Resultaten CA-bewaring 2001

#### Resultaat onderzoek PPO Fruit

Het gewichtsverlies (gemiddelde van 2 kisten) uit de kisten met planten gedurende de bewaring is vermeld in tabel 19. Na ongeveer 2 maanden zijn de onverpakte planten in de containers ook ingepakt omdat door de interne koeling teveel uitdroging optrad.

Tabel 19 Gewichtsverlies (%) van objecten van experimenten PPO-fruit in 2001

type materiaal	Container*						
	111	112	113	114	115	116	117
% gewichtverlies eind februari 2001	111	112	113	114	115	116	117
tray los	5.3	7.9	3.3	6.6	4.2	3.9	4.3
tray verpakt	0.1	0.1	0.8	0.3			
wachtbed kas los			5.8	6.1			
wachtbed kas verpakt		0.3	0.0	0.3			
wachtbed los	7.8	6.2	5.3	5.1	4.6	5.7	6.6
wachtbed verpak	0.4	0.3	0.3	0.3			
% gewichtverlies 27 juni 2001	111	112	113	114	115	116	117
wachtbed los	9.9	7.0	6.1	5.6	5.5	6.7	7.4
wachtbed verpakt	0.8	0.4	0.5	0.3			

\* onderstaande bewaarregimes zijn gekoppeld aan de containernummers

container	T °C	O2 %	CO2 %
111	0	21	0
112	-2	21	0
113	0	2	1
114	-2	2	1
115	0	2	5
116	0	1	5
117	0	1	1

#### Resultaat bewaring semi-praktijkproef te Zaltbommel. (2001)

De gemiddelde percentages gewichtsverlies van de kisten uit de semi-praktijkproef (tabel 20) zijn gebaseerd op 2 kisten.

Tabel 20 Gewichtsverliezen (%) in objecten semi-praktijkproef Veiling Zaltbommel

Regime	Herkomst	
	Neesen	Meterik
CA, 0°C	3.1	2.0
CA, -1.5°C	3.3	2.2
Standaard	0.8	2.6

De bewaartemperatuur in de semi-praktijkproef is in de CA-hoes van 0°C daadwerkelijk rond 0°C geweest.

In de CA-hoes van -1,5°C is de temperatuur daadwerkelijk rond -1.5°C geweest.

In de standaardbewaring (geen hoes) lag de temperatuur grofweg tussen -1.5 en -2.0°C.

De luchtsamenstelling in de beide CA-hoezen was niet exact volgens streefwaarden maar kende geen extreem grote afwijkingen.

In CA-hoes 0°C: CO<sub>2</sub>gehalte van 1 tot 1,2 % en O<sub>2</sub>gehalte van 2,5 tot 2,8 %.

In de CA-hoes -1,5°C: CO<sub>2</sub>gehalte van 0,8 tot 0,9 % en O<sub>2</sub>gehalte rond 2,8%.

*Opbrengst- en kwaliteitsbepaling wachtbedplanten 2001.*

Scheutgroei werd voornamelijk gevonden in de planten die bij 0 °C. bewaard waren, zie Tabel 21. Uitdroging leek iets meer voor te komen bij planten die tot maart niet verpakt waren. Rot in de vorm van schimmelpuis kwam vrij willekeurig over de objecten voor.

*Tabel 18 Beoordeling wachtbedplanten na de bewaring in containers bij 2 temperaturen en 2 gascondities zowel verpakt als onverpakt in 2001.*

Object	O2	CO2	Conditie		Scheutgroei	Wortelgroei	Rot	Uitdroging
			Temperatuur	Verpakking				
A	21	0	0	Zak	3	7	7	9
B	21	0	0	Los	3	7	6	6
C	21	0	-1,5	Zak	7	9	5	9
D	21	0	-1,5	Los	7	9	3	6
E	2	1	0	Zak	3	9	8	8,5
F	2	1	0	Los	5	8	9	7
G	2	1	-1,5	Zak	6,5	9	7,5	9
H	2	1	-1,5	Los	6	9	6	7
Fpro					<0,001		<0,001	0,009
l.s.d.					1,3	0	1,7	1,7

0°C p/m  
-1,5°C

De opbrengst was laag in 2001 zoals blijkt uit tabel 19. Ook in de praktijk werd bij dit late planttijdstip matige opbrengsten gehaald. CA-bewaring had dit jaar geen betrouwbaar effect op het % aardbeien geplukt in klasse 1. Wat vooral opviel was dat bewaring onder nul tot een aanzienlijk hogere opbrengst leidde dan bewaring bij 0 °C. Vergelijken we CA - bewaring (object G) met mechanische bewaring (Object C) bij temperatuur bij -1,5 °C dan viel dit in het voordeel uit van CA - bewaring, zoals in de tabel 19 te zien is.

Wiskundig gezien is hier sprake van een trend.

*Tabel 22 Opbrengst in ton/ hectare van wachtbedplanten bewaard op PPO-Fruit in verschillende condities en geteeld op PPO-AGV in Horst/Meterik, 2001.*

Object	O2	CO2	Conditie		Totaal	Opbrengst ( t / ha )			
			Temperatuur	Verpakking		Klasse 1	Klein	Klasse 2	Rot
A	21	0	0	Zak	7,8	3,6	1,1	2,2	0,8
B	21	0	0	Los	8,7	4,2	1,9	1,9	0,8
C	21	0	-1,5	Zak	11,8	5,1	2,8	3,0	0,9
D	21	0	-1,5	Los	10,4	5,0	2,1	2,6	0,7
E	2	1	0	Zak	8,5	4,2	1,5	2,3	0,5
F	2	1	0	Los	8,2	4,0	1,5	2,2	0,5
G	2	1	-1,5	Zak	12,0	6,3	2,0	2,9	0,8
H	2	1	-1,5	Los	11,9	5,5	2,4	3,0	1,0
Fpro					< 0,001	0,01	0,065	0,014	0,001
l.s.d.					2	1,3	1	0,7	0,2

0°C  
-1,5°C  
16,5  
22,2  
16,7  
23,9

33,2 = 16,5 + 16,7  
46,1 = 22,2 + 23,9

0°C  
-1,5°C  
16,5 + 16,7 = 33,2  
22,2 + 23,9 = 46,1  
12,9  
↑  
Bijna 40% less!

Tabel 23 Beoordeling wachtbedplanten na de bewaring in containers bij 2 temperaturen en 2 gascondities zowel verpakt als onverpakt in 2001.

Object	Conditie			Verpakking	Scheutgroei	Wortelgroei	Rot	Uitdroging
	O2	CO2	Temperatuur					
B	21	0	0	Los	3	7	6	6
F	2	1	0	Los	5	8	9	7
I	2	5	0	Los	5	9	9	7
J	1	5	0	Los	5	9	8,5	7
K	1	1	0	Los	5	9	7	5
Fpro							0,026	0,08
I.s.d.					0	0	1,8	1,6

De gassamenstelling bij de CA – bewaring had een groot effect op de opbrengst. Verhoging van de CO<sub>2</sub> concentratie van 1% naar 5% CO<sub>2</sub> had tot gevolg dat er ongeveer 4 ton aardbeien meer geplukt konden worden.

Tabel 24 Opbrengst in ton/hectare van wachtbedplanten bewaard op PPO-Fruit in experiment optimale CA-condities en geteeld op PPO-AGV in Horst/Meterik, 2001.

Object	Conditie				Opbrengst ( t / ha )				
	O2	CO2	Temperatuur	Verpakking	Totaal	klasse 1	klein	krom	Rot
B	21	0	0	Los	8,7	4,2	1,9	1,9	0,8
F	2	1	0	Los	8,2	4,0	1,5	2,2	0,5
I	2	5	0	Los	12,0	6,1	2,1	2,7	1,1
J	1	5	0	Los	12,7	6,8	1,9	3,1	0,8
K	1	1	0	Los	7,6	3,6	1,1	2,1	0,8
Fpro					0,032	0,046	0,043	0,06	0,38
I.s.d.					3,5	2,3	0,7	0,9	0,5

### 3.4 Resultaten Praktijkonderzoek op Veiling Zaltbommel 2001

In de praktijkproef was er geen voordeel van CA – bewaring. Gemiddeld over twee herkomsten leverde CA – bewaring in hoezen bij 0 °C 14 ton per hectare. CA bewaring in hoezen bij -1,5 °C gaf 16 t / ha en normale wijze van bewaren leverde 17 t / ha.

Tabel 25-Beoordeling wachtbedplanten na de bewaring in hoezen op Veiling Zaltbommel in 2001.

Object	Conditie			Verpakking	Scheutgroei	Wortelgroei	Rot	Uitdroging
	O2	CO2	Temperatuur					
2	1	-2	Hoes	7	9	9	9	
2	1	0	Hoes	3	7,8	8,8	9	
21	0	-2	Zak	7	9	6,3	8,5	
Fpro					0,016	0,004	0,100	
I.s.d.				0	0,8	1,5	0,5	

Tabel 26 Opbrengst in ton/hectare van wachtbedplanten bewaard op Veiling Zaltbommel na de bewaring in hoezen en in standaardsituatie en geteeld op PPO-AGV in Horst/Meterik, 2001.

Bewaar condities				Opbrengt ( t / ha)				
O2	CO2	Verpakking	Tempera- tuur.	Totaal	Klasse 1	Klein	Klasse 2	Rot
2	1	Hoes	-2	16.0	8.8	2.5	3.2	1.5
2	1	Hoes	0	14.1	7.7	2.1	3.2	1.0
21	0	Zak	-2	16.9	8.9	3.2	3.3	1.5
		LSD 0,05		2,6	1,6	0,5	0,7	0,3
		F Pro		0,098	0,247	0,005	0,824	0,019

21-0 bij 0°C

Tabel 27 Overige oogstkenmerken van wachtbedplanten bewaard Veiling Zaltbommel onder verschillende condities en geteeld op PPO-AGV in Horst-Meterik, 2000. (opbrengstbepaling aardbei geplukt in het voorjaar)

Bewaarcondities				% klasse 1	Vrucht- gewicht	Midoogst
O2	CO2	Verpakking	Tempera- tuur			
2	1	Hoes	-2	54.6	11.7	237.3 = 25 - 8
2	1	Hoes	0	53.9	11.8	236.3 = 24 - 8
21	0	Verpakking	-2	52.1	11.8	237.2 = 25 - 8
		Lsd 0,05		3,3	0,4	0,6
		F. Pro		0,265	0,904	0,013

