

Produkteigenschappen in CA-
bewaring van groenten en fruit t.b.v.
DELAIR CA-systeem

Drs S.P. Schouten

ato-dlo



Produkteigenschappen in CA-bewaring van groenten en fruit t.b.v. DELAIR CA-systeem

(Een samenwerkingsproject van DELAIR droogtechniek en luchtbehandeling b.v.
te Etten-Leur en het Agrotechnologisch onderzoek ATO-DLO te Wageningen).

Inhoud

	pg
1. Inleiding	3
2. Werkwijze, methoden, materialen	3
3. Perspectieven, resultaten	4
4. Fasering	5
5. Samenwerkingsovereenkomst incl rechten en plichten	6
6. Research capaciteit, personeel, kosten	6
Schema fasering	7
Bijlage	

1. Inleiding

De firma DELAIR is op de markt gekomen met een nieuw systeem voor CA bewaring van groente en fruit. Het systeem is in staat lucht in zijn componenten te scheiden. De zuurstofarme lucht, die met de membraanseparator kan worden geproduceerd is een sterk hulpmiddel de gewenste luchtsamenstelling tot stand te brengen en te handhaven. Het nieuwe aan het systeem is de mogelijkheden tot recirculatie van de lucht, waardoor een scrubber voor het verwijderen van koolzuur overbodig is geworden. DELAIR claimt tevens een vergrote mate van nauwkeurigheid van de gewenste zeer lage zuurstofspanning.

Met deze apparatuur kan nog meer dan tot dusverre mogelijk was geprofiteerd worden van de progressieve toename in kwaliteitsbehoud van lage zuurstofspanningen.

DELAIR heeft behoefte aan richtwaarden voor de ademhalingsactiviteit (koolzuurproductie) van groente en fruit onder CA condities. Tevens wil de firma DELAIR voor enkele fruitrassen weten, of de huidige toegepaste O₂ spanning nog verder kan worden verlaagd. Tenslotte heeft het ATO-DLO voorgesteld het DELAIR systeem te beoordelen op zijn beïnvloeding van kwaliteitsbehoud bij enkele produkten. Voor deze informatiebehoefte werden onderzoek voorstellen gemaakt, die inmiddels door DELAIR zijn geaccepteerd en hier als bijlage zijn toegevoegd.

2. Werkwijze, Methoden, Materialen

Het onderzoek dient te worden gespreid over 3 achtereenvolgende jaren tussen september 1992 en aanvang 1996. De fasering is aan het einde van dit overzicht ook schematisch weergegeven. Hierin zijn tevens plannen voor publikatie en resultaat verwachtingen opgenomen.

Het onderzoek naar de ademhalingsactiviteit van 5 appelrassen, Conference peren en koolsoorten onder CA condities zal gedurende 2 jaar worden uitgevoerd bij standaard door DLV (Dienst Landbouw Voorlichting) geadviseerde bewaaromstandigheden.

Hiertoe wordt produkt geoogst op steeds 3 bedrijven en m.b.t. het fruit op elk bedrijf op 2 tijdstippen. In tabel 1 is weergegeven onder welke condities de produkten worden bewaard. Elke maand worden monsters uit de CA containers overgebracht in kleine doorstroomcontainers, waarin de koolzuurproductie wordt gemeten onder de CA condities genoemd in onderstaande tabel 1.

Tabel 1: Overzicht oogsten, herkomsten en bewaaromstandigheden.

Ras	Oogsten	Herkomsten	CA condities
Elstar	2	3	2.5%CO ₂ + 1.2%O ₂
Jonagogold	2	3	4%CO ₂ + 1.2%O ₂
Cox's O.P.	2	3	<1%CO ₂ + 1.2%O ₂
Golden D.	2	3	4%CO ₂ + 1.2%O ₂
Schone van B.	2	3	<1%CO ₂ + 1.2%O ₂
Conference	2	3	<1%CO ₂ + 1.2%O ₂
Witte kool		3	5%CO ₂ + 2.5%O ₂
Spruitkool		3	5%CO ₂ + 1%O ₂

er beantwoording van de vraag of de zuurstofspanning nog verder kan worden verlaag worden de DLV aanbevelingen gedurende 3 jaar vergeleken met lagere zuurstofspanningen. Vruchten van het appelras Jonagold en het perenras Conference hiervoor gebruikt en zullen worden bewaard in Ca containers bij de DLV aanbevelingen en bij 0.9%O₂ (Jonagold) en 1% O₂ (Conference). De kwaliteit van deze produkten zal 3 maal worden gemeten tijdens het bewaarseizoen en is in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2: Overzicht kwaliteitsparameters.

-
- stevigheid
 - kleur
 - uitwendige afwijkingen bij scald
 - inwendige afwijkingen bijv. stip, klokhuisbruin en vruchtvleesbruin
 - parasitair bederf
 - smaak
-

De bepalingen vinden plaats direkt na de uitslag uit de bewaarcontainers en na een week nabewaring bij 20°C in lucht.

Het onderzoek naar de invloed van het DELAIR systeem op de kwaliteit van het produkt wordt uitgevoerd door Schone van Boskoop appels en witte kool 1 jaar te bewaren onder door de DLV geadviseerde condities (tabel 1) in 4 CA cellen. Twee hiervan worden met het DELAIR systeem uitgerust. In de resterende twee cellen worden de condities gecreeerd en gehandhaafd door gebruikmaking van de eigen ademhaling van het produkt. De cellen worden gevuld met produkt van ongeveer 10 bedrijven. Kwaliteitsmeting vindt plaats 2 maal gedurende het bewaarseizoen.

De appels worden geanalyseerd volgens tabel 2. De kool wordt beoordeeld op kleur, afwijkingen en parasitair bederf. Tevens zal de ademhalingsactiviteit en de ethyleenproductie worden vastgesteld. Na een nabewaringsperiode worden dezelfde bepalingen verricht met uitzondering van ademhaling en ethyleenproductie.

3. Perspectieven, resultaten

Uit het onderzoek worden de volgende resultaten verwacht:

- overzichten van de ademhalingsactiviteit van de appelrassen Cox's O.P., Elstar, Jonagold, Golden Delicious en Schone van Boskoop, het perenras Conference, witte kool en spruitkool bij door DLV geadviseerde optimale temperatuur en luchtsamenstelling. Deze gegevens zijn van belang voor de dimensionering van het DELAIR systeem.
- een verbeterd advies over de optimale gassamenstelling voor de langdurige bewaring van Jonagold appels en Conference peren. Met deze nieuwe adviezen kunnen mogelijk beter dan tot dusverre grote kwaliteitsproblemen als scald (Jonagold) en hol (Conference) worden tegengegaan.
- een oordeel over de waarde van het DELAIR systeem als kwaliteitsbeïnvloedende faktor in de CA bewaring.

4. Fasering

A. September 1992-februari 1993.

Aanvang bepalingen ademhalingsactiviteit onder CA condities van de appel rassen Cox's O.P., Elstar, Schone van Boskoop, Jonagold en Golden Delicious en het perenras Conference.

Extra vruchten zullen in deze periode tevens worden opgeslagen van het appelras Jonagold en het perenras Conference voor het onderzoek naar de optimalisering van de CA condities. Deze zullen worden bewaard in 1.25 en 0.9% O₂ + 4% CO₂ (Jonagold) en in 2 en 1% O₂ + 1% CO₂ (Conference). Het fruit wordt in deze periode geoogst op dezelfde bedrijven en op dezelfde momenten als voor de ademhalingsmetingen. In januari zal de eerste kwaliteitsmeting van dit fruit volgens tabel 1 plaatsvinden. De bepalingen vinden plaats direct na uitslag en na een extra week nabewaring bij 20°C.

B. Februari 1993 - augustus 1993

Voortzetting van de 2 genoemde stukken onderzoek. De ademhalingsmetingen worden verricht tot en met juni. Het optimaliseringsonderzoek kent 2 uitslagen: eind maart en eind juni. Dezelfde bepalingen als onder A zullen worden uitgevoerd.

C. September 1993 - februari 1994.

Herhaling van het onder A. genoemde onderzoek naar de ademhalingsactiviteit van fruitrassen onder CA condities met produkt van dezelfde bedrijven en geoogst opnieuw op 2 verschillende momenten. Toegevoegd aan de ademhalingsactiviteit metingen zullen worden de groenten spruitkool en witte kool vanaf november. Deze zullen worden opgeslagen in 5%CO₂ + 1%O₂ (spruitkool) en in 5%CO₂ + 2.5%O₂ (witte kool). De ademhaling zal worden gemeten op dezelfde manier als de fruitrassen.

Ook zal het onderzoek naar optimalisering van de CA condities van Jonagold en Conference worden herhaald. Van dit laatste onderzoek heeft in deze periode een uitslag plaats.

Het onderzoek naar de invloed van het DELAIR systeem op de kwaliteit van het produkt wordt aangevangen. Twee kleine CA cellen zullen hiertoe worden uitgerust met het DELAIR systeem, terwijl twee andere CA cellen als controle dienst doen. In de laatste twee cellen worden de CA condities gecreëerd en gehandhaafd door gebruikmaking van de eigen ademhaling van het produkt. De vier cellen worden gevuld met Schone van Boskoop appels van ongeveer 10 verschillende bedrijven.

Tenslotte zal een rapport worden opgesteld over het onderzoek van het eerste seizoen (A + B).

D. Februari 1994 - augustus 1994.

Voortzetting van het onderzoek genoemd onder C aangevuld met ademhalingsmetingen aan de koolsoorten. Van het optimaliseringsonderzoek met Jonagold en Conference zullen 2 uitslagen plaatsvinden. In het onderzoek naar de invloed van het DELAIR systeem vindt in mei de tweede uitslag plaats.

In deze periode heeft één uitslag van het onderzoek naar de invloed van het DELAIR systeem op de kwaliteit van het produkt plaats in februari/maart.

E. September 1994 - februari 1995

Herhaling van het ademhalingsonderzoek met de koolsoorten, genoemd onder C en herhaling van het optimaliseringsonderzoek met Jonagold en Conference. In deze periode vindt een uitslag plaats als genoemd onder A. Het onderzoek naar de invloed van het DELAIR systeem op de kwaliteit van het produkt wordt nu gestart met witte kool. In deze periode worden de eerder genoemde vier cellen gevuld met witte kool van 10 bedrijven. Een rapport zal worden gemaakt over het onderzoek in het tweede seizoen (C + D).

F. Februari 1995 - augustus 1995.

Voortzetting van het ademhalingsonderzoek met de koolsoorten, het optimaliseringsonderzoek met Jonagold en Conference en het onderzoek naar de invloed van het DELAIR systeem op de kwaliteit genoemd onder E. Twee uitslagen van het optimaliseringsonderzoek en het onderzoek naar de invloed van het DELAIR systeem op de kwaliteit vinden plaats in deze periode.

G. September 1995 - februari 1996.

Schrijven van een rapport over het derde seizoen (E + F). Tevens worden in deze periode een eindverslag van het volledige onderzoek gemaakt.

N.B. De fasering is op de volgende pagina schematisch weergegeven.

5. Samenwerkingsovereenkomst incl. rechten en plichten van beide partijen

Deze zal worden nagestuurd.

6. Research capaciteit, personeel, kosten

De samenwerking van ATO-DLO en DELAIR heeft een looptijd van drie jaar. In het kader van deze overeenkomst zal ATO-DLO in totaal 4700 manuren in dit project inzetten.

Personele inzet inclusief laboratoriumruimte, meet/analyse apparatuur, CA opslagsystemen en doorstroomsystemen bedragen de kosten in totaal vastgesteld in overleg tussen DELAIR en ATO-DLO Fl 653.550.- of Fl 217.850.- per jaar.

$91.600 \times 2 = 183.200,-$	← Respiratie: (1)	$2 \times 700 = 1400 \text{ uur.}$
$90.800 \times 2 = 181.600,-$	← Kwaliteit: (2)	$2 \times 600 = 1200 \text{ "}$
$96.200 \times 3 = 288.600,-$	← Optimalisatie: (3)	$3 \times 700 = 2100 \text{ "}$
$\underline{653.550,-}$		<hr/> 4700 uur.

FASERING

PERIODE	A	B	C	D	E	F	G	
jaar	1992	1993		1994		1995		1996
maand	9	2	9	2	9	2	9	2

Ademhalingsmetingen onder CA condities

apperassen en
 Conference *****
 Koolsoorten *****
 Rapportage A + B *****
 Publikatie A + B *****
 Rapportage C + D *****
 Publikatie C + D *****
 Rapportage E + F *****
 Eindrapportage *****
 Publikatie over eindrapportage *****

Optimaliseringsonderzoek

Jonagold *****
 Conference *****
 Rapportage A + B *****
 Publikatie A + B *****
 Rapportage C + D *****
 Publikatie C + D *****
 Rapportage E + F *****
 Eindrapportage *****
 Publikatie over eindrapportage *****

Kwaliteit DELAIR

Schone van Boskoop *****
 Witte kool *****
 Rapportage C + D *****
 Publikatie C + D *****
 Rapportage E + F *****
 Eindrapportage *****
 Publikatie over eindrapportage *****

- N.B.
1. Elk half jaar wordt een tussenrapportage verzorgd.
 2. Publikatie (A t/m F) in Nederlandse vakpers. Publikatie over de eindrapportage tevens in de Engelse vakpers.

Bijlage: ONDERZOEKVOORSTEL PRODUKTEIGENSCHAPPEN IN CA-BEWARING VAN GROENTEN EN FRUIT T.B.V. DELAIR CA-SYSTEEM

Inleiding

De firma DELAIR is onlangs op de markt gekomen met een nieuw technisch systeem voor CA-bewaring. Dit systeem kan toegepast worden bij CA-bewaring van hardfruit en groente. Het is gebaseerd op een luchtscheidingstechniek via een menbraanseparator. Deze techniek is al langer in gebruik maar werd tot dusverre alleen toegepast om snel het zuurstof gehalte in cellen te verlagen tot de gewenste waarde. Voornoemd bedrijf is er ingeslaagd om via recirculatie van cellucht door de separator ook het overtollige koolzuurgas te verwijderen. Dit verwijderen van koolzuurgas (scrubben) werd tot dusverre gedaan met een actieve koolscrubber of met kalk. Het voordeel van het Delair-systeem is dat met één apparaat zowel de zuurstof "pull down" als het scrubproces verzorgt kan worden wat een zeer interessante optie is.

Een belangrijk ander voordeel van de apparatuur is dat de zuurstofconcentratie van de cellucht uitstekend gehandhaafd kan worden op een lage stabiele waarde. Bij de huidige systemen is het O₂ gehalte in de cellen altijd enigszins variabel. De geadviseerde zuurstofgehalten zijn daardoor wat hoger dan misschien wenselijk, waardoor minder van het progressief toenemend positief effect van lagere zuurstofgehalten geprofitteerd kan worden. (Produktgegevens groente en fruit).

Door de toenemende nauwkeurigheid van de regeling is er grote behoefte aan goede richtwaarden voor de respiratiesnelheid onder ideale CA-condities ontstaan. Vooral voor de installatie van het systeem onder praktijkomstandigheden is dit een noodzaak. De huidige richtwaarden zijn deels gebaseerd op onderzoek van Fidler (1973) en het Sprenger Instituut. Het is echter niet verantwoord deze gegevens te extrapoleren naar de huidige (andere) bewaarcondities. Ook de reele effecten van de zuurstof pull down op de produktkwaliteit zijn niet nauwkeurig bekend. Verder zijn er in relatie met het Delair-CA systeem zijn ook nog belangrijke vragen van technische aard. Dit betreft haalbaarheid van zeer lage koolzuurgas gehalten, invloed op ethyleenconcentratie in de cel enz.

Het onderzoeksvorstel wat een mogelijk antwoord kan geven op deze kennisleemten is opgesplitst in een drietal hoofdelementen nl.:

- 1. Vaststellen respiratiesnelheid onder ideale CA-regimes.*
- 2. Praktische toepassing van het Delair CA-systeem.*
- 3. Het optimaliseren van CA-condities.*

Om uiteindelijk te komen tot statistisch betrouwbare uitkomsten is wenselijk het onderzoek te spreiden over minimaal 2-3 jaren. Hierdoor wordt het tevens mogelijk, bij enkele onderzoeksvragen een gefaseerde werkwijze te volgen waardoor de bestaande onderzoekcapaciteit optimaal benut kan worden. Voor zowel de opdrachtgever als ATO-DLO lijkt dit wenselijk.

1 Vaststellen respiratiesnelheid onder huidige ideale CA-regimes.

Onder de huidige ideale CA-condities is de respiratiesnelheid van veel produkten onvoldoende bekend. Voor de installatie van het Delair CA-systeem onder praktische omstandigheden is het noodzakelijk goede richtwaarden te hebben van vooral de koolzuurgasproduktie.

Ten aanzien van het produktenpakket zijn de belangrijkste appel- en pererassen hierbij van belang alsmede enkele groentesoorten. Dit zijn: Elstar, Jonagold, Cox's Orange Pippin, Golden Delicious, Schone van Boskoop, Conference, witte kool en spruitkool. Om een schatting te kunnen geven van de biologische variatiebreedte is het van belang te kiezen voor produkt van een drietal herkomsten welke op twee oogsttijdstippen worden geoogst, zie onderstaand schema.

Ras	Oogsten	Herkomsten	CA condities
Appel:			
Elstar	2	3	<1%CO ₂ + 1.25%O ₂
Jonagold	2	3	4%CO ₂ + 1.25%O ₂
Cox's O.P.	2	3	<1%CO ₂ + 1.25%O ₂
Golden Delicious	2	3	4%CO ₂ + 1.25%O ₂
Schone van Boskoop	2	3	<1%CO ₂ + 1.25%O ₂
Peer:			
Conference	2	3	<1%CO ₂ + 2%O ₂
Groenten:			
spruitkool	1	3	5%CO ₂ + 1%O ₂
witte kool	1	3	5%CO ₂ + 2.5%O ₂

Vanuit ook statistisch oogpunt is het van belang dit onderzoek te spreiden over twee seizoenen. Voor de groentesoorten, die niet climacterieel zijn is het voldoende te kiezen voor 1 oogsttijdstip. Als onderzoeksmethode wordt gekozen voor een systeem waarbij de produkten onder de ideale CA-omstandigheden worden bewaard en waarbij maandelijks vanaf de start van de bewaring de CO₂ productie wordt bepaald. Per maand worden voor fruit per ras/herkomst en pluktijdstip 50 vruchten (of in het geval van groenten een aangepast aantal) als monster gebruikt. Het ras of soort wordt zolang gevolgd als de opgegeven bewaarduur is.

Kostenbegroting per seizoen:

Personele kosten:	400 uur à f 118.- per uur	f 47.200.-
	200 uur à f 93.- per uur	f 18.600.-
Materiele kosten:	produkten	f 4.000.-
	gebruik cellen, containers, meetapparatuur, afschrijving	f 10.000.-
Rapportage:	100 uur à f 118.-	f 11.800.-
Totale kosten per seizoen:		f 91.600.-

2. Praktische toepassing van het Delair CA-systeem.

Een belangrijke toets is onderzoek naar de toepassing van het systeem onder praktijkomstandigheden. Hierbij dienen twee onderzoeksvragen te worden beantwoord:

1. Welke invloed heeft het DELAIR systeem op het kwaliteitsverloop van de het produkt tijdens de opslag? Deze vraag dient te worden beantwoord door vergelijking met een CA systeem, waarbij de realisatie van de condities plaatsvindt door gebruikmaking van de ademhaling van het opgeslagen produkt.
2. Hoe functioneert het DELAIR systeem in technische zin? Deze vraag impliceert onderzoek naar de snelheid, waarmee een lage zuurstofspanning wordt bereikt, hoe nauwkeurig het systeem in staat is een lage zuurstofspanning te handhaven etc.

Ten behoeve van deze vragen stelt ATO-DLO onderzoek voor, waarbij opsplitsing naar de geformuleerde 2 vragen gewenst is.

2.1 Onderzoek naar de invloed van het DELAIR systeem op produktkwaliteit.

Voorgesteld wordt deze onderzoeksvraag te beantwoorden op basis van onderzoek in kleine ATO-DLO cellen. Vergeleken worden dan cellen, die uitgerust zijn met het DELAIR systeem en cellen, die uitsluitend uitgerust zijn met met een kalkscrubber. In de laatste situatie kan een lage zuurstofspanning alleen worden bereikt door gebruikmaking van de ademhaling van het produkt. Gezien de statistische eis van een herhaling kan maar één produkt per seizoen worden getoetst. Een voorstel is om het eerste seizoen te kiezen voor een produkt, dat bij een lage CO₂ waarde bewaard dient te worden. In een volgend seizoen kan een produkt met een hoge CO₂ waarde worden betrokken. Voorgesteld wordt voor het eerste seizoen het appelras Schone van Boskoop te gebruiken, gezien de gevoeligheid van dit ras voor scaldontwikkeling, inwendig bruin ed. Voor het tweede seizoen wordt voorgesteld een proef uit te voeren met witte kool. Dit gewas kan een relatief hoge CO₂ spanning tijdens langdurige opslag verdragen. Tevens is er in de praktijk een duidelijke toename in belangstelling voor CA bewaring van dit produkt waar te nemen.

Gezien de grootte van de cellen is het mogelijk een groot aantal herkomsten in dit onderzoek te betrekken zodat de produktvariabiliteit in één seizoen reeds wordt meegenomen. Tijdens de bewaarperiode onder ideale CA-omstandigheden kunnen ademhaling, ethyleenproductie, vochtverlies in beide systemen worden gevolgd. Toetsing van kwaliteit na bewaring gebeurt op twee momenten. Kwaliteitsparameters zijn stevigheid, kleur, gewichtsverlies, bewaarafwijkingen en parasitair bederf zowel direkt na de bewaring als na 1 week 10-15°C (uitstalcondities).

Kostenbegroting per seizoen:

- Personele kosten:	250 uur à f 118.- per uur	f 29.500.-
	200 uur à f 93.- per uur	f 18.600.-
- Materiele kosten:	Produktkosten	f 15.000.-
	Gebruik bewaaroutillage, incl energie, afschrijving etc	f 10.000.-
- Rapportage:	150 uur à f 118.- per uur	f 17.700.-
- Totale kosten per seizoen:		f 90.800.-

2.2 Onderzoek naar het technisch functioneren van het DELAIR systeem.

Voorgesteld wordt dit onderzoek uit te voeren in een praktijksituatie, waarbij de keuze van het opgeslagen produkt tot op zekere hoogte ondergeschikt is. Enige voorkeur gaat uit naar een produkt, dat een vrij hoge ademhalingsintensiteit heeft en waarvan de koolzuurspanning laag moet worden gehouden. Voorgesteld wordt hiervoor het appelras Schone van Boskoop of Cox's Orange Pippin hiervoor te gebruiken. In dit onderzoek dienen de volgende metingen te worden verricht:

- meting van de zuurstofspanning in de tijd vanaf de start van de "pull-down".

Op basis van deze gegevens zijn vergelijkingen mogelijk met andere soortgelijke systemen.

- metingen van de koolzuur- en zuurstofspanningen gedurende enkele maanden van het bewaarproces. Deze uitkomsten zullen indicaties geven van de stabiliteit van de gascondities en de variatie rondom gemiddelden. Tevens worden gegevens verzameld over de prestaties van het systeem in een extreme situatie van een actief produkt, waarvoor een lage CO₂ concentratie vereist is.

- energieverbruiksmetingen, welke indicaties moeten opleveren over het energieverbruik van het DELAIR systeem.

Kostenbegroting:

- Personele kosten:	80 uur à f 129.- per uur	f 6.450.-
	300 uur à f 118.- per uur	f 35.400.-
- Materiele kosten:	gebruik meetapparatuur	f 5.000.-
- Verslaglegging	50 uur à f 129.- per uur	f 6.450.-
- Totaal		f 53.300.-

3. Het optimaliseren van CA-condities.

Een belangrijke technische eigenschap van het DELAIR CA-systeem is een continue vaste zuurstofwaarde met een mogelijke variatie van 0.1%. De geringe variatie opent de mogelijkheid produkt bij nog lagere zuurstofwaarden te bewaren. Bij de huidige advisering, wordt qua kritische ondergrens voor de zuurstofwaarde, nog rekening gehouden met een variabele concentratie zodat optimale waarden misschien niet bereikt worden. Juist, vooral bij fruit, is er een exponentieel positief effect van nog lagere concentraties. De gedachte om hiermee ook het scaldprobleem als een belangrijke fysiologische bewaarziekte tegen te gaan kan daarbij een interessant uitgangspunt zijn.

De uitvoering van het onderzoek voor wat betreft fruit wordt uitgevoerd met de rassen Jonagold (scaldproblematiek) en Conference peren. Jonagold wordt bewaard bij 1.25%O₂ (controle) en 0.9%O₂. Conference wordt opgeslagen bij 2.0% en 1.0%O₂ met een CO₂ waarde van 0.5%. Tijdens en na de bewaring wordt de respiratie en de ethyleenproduktie gemeten. Tevens worden kwaliteitsmetingen uitgevoerd zoals stevigheid en worden bewaarafwijkingen vastgelegd. Bij elk meetmoment worden een aantal kwaliteitsmetingen ook na een nabewaringsperiode van 1 week bij 20 °C uitgevoerd. Aandacht zal ook dienen te worden besteed aan de ontwikkeling van de smaakeigenschappen van de vruchten. Bekend is, dat de vorming van aromastoffen, die verantwoordelijk zijn voor de karakteristieke smaak en geur van de vruchten door extreem lage zuurstofconcentraties sterk wordt geremd.

Uitgegaan dient te worden van produkt wat op enkele tijdstippen is geoogst, daar interacties bekend zijn tussen de zuurstofconcentratie en het oogsttijdstip met betrekking tot de ontwikkeling van inwendige afwijkingen.

Het onderzoek dient gedurende enkele jaren te worden herhaald.

Kostenbegroting per seizoen:

- Personele kosten:	100 uur à f 129.- per uur	f 12.900.-
	400 uur à f 118.- per uur	f 47.200.-
	100 uur a f 118.- per uur voor sensorisch onderzoek	f 11.800.-
- Materiele kosten:	produkt	f 2.000.-
	gebruik bewaaroutillage etc	f 10.000.-
- Rapportage:	50 uur à f 129.- per uur	f 6.450.-
	50 uur à f 118.- per uur	f 5.900.-
- Totaal per seizoen:		f 96.250.-