

Onderzoek naar respiratiesnelheid in
CA-bewaring van 6 belangrijke
fruitrassen en optimalisering
bewaarrregimes Jonagold-appelen en
Conference-peren

Rapport Delair no. 1; periode sept. '92 - maart '93

A.C.R. van Schaik
S.P. Schouten
N.J.H. Bevers

VERTROUWELIJK

ato-dlo



**TUSSENRAPPORTAGE ONDERZOEK T.B.V. DELAIR PERIODE SEPTEMBER 1992-
MAART 1993**

A.C.R. van Schaik, Drs. S.P. Schouten en N.J.H Bevers

Rapport in het kader van de onderzoekovereenkomst tussen:

**DELAIR Droogtechniek en Luchtbehandeling B.V,
Oude Kerkstraat 2,
4878 AA Etten-Leur**

**Agrotechnologisch Onderzoek Instituut ATO-DLO,
Haagsteeg 6,
Postbus 17,
6700 AA Wageningen.**

Projectleider: Drs. S.P. Schouten

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	2
1 Inleiding	3
2 Materiaal en Methoden	3
2.1 Respiratieonderzoek	3
2.2 Optimaliseringsonderzoek	4
3 Resultaten	5
3.1 Respiratieonderzoek	5
3.2 Optimaliseringsonderzoek	8
3.2.1 Conference-peren	8
3.2.2 Jonagold-appelen	10
4 Discussie	11
4.1 Respiratieonderzoek	11
4.2 Optimaliseringsonderzoek	11
4.2.1 Conference-peren	11
4.2.2 Jonagold-appelen	12
5 Voorlopige conclusies	13

Samenvatting

Het onderzoekproject omtrent de respiratiesnelheid van een aantal belangrijke fruitrassen en de optimalisering van bewaarcondities verloopt tot dusverre goed volgens schema. Ook de uitvoering van het project verloopt naar wens. De uitkomsten van het respiratieonderzoek zijn dusdanig dat voorlopige uitspraken over het ademhalingsverloop mogelijk zijn. Het blijkt dat de CO₂-productie bij aanvang van de bewaring tot dusverre duidelijk hoger is dan tijdens de verdere bewaarperiode met uitzondering van Conference-peren. De ademhaling van vroeg en laat geoogst produkt blijkt weinig te verschillen.

Ook de resultaten van het optimaliseringsonderzoek maken het mogelijk voorlopige tendensen te signaleren. Bewaring van Conference-peren bij 1 % zuurstof lijkt niet mogelijk te zijn vanwege de grote gevoeligheid voor inwendige afwijkingen. Opslag van Jonagold-appelen bij een zuurstofgehalte van 0.9 % had tot dusverre geen negatieve gevolgen voor de produktkwaliteit waardoor perspectief ontstaat voor dit bewaarregime.

1 Inleiding

In dit rapport worden de onderzoekactiviteiten op het ATO-DLO beschreven over de periode september 1992 tot en met maart 1993. Conform de fasering zijn in deze periode twee hoofdactiviteiten gestart en in uitvoering. Dit betreft het onderzoek naar de ademhalingsactiviteit van hardfruit optimale CA-condities. Ook is onderzoek in uitvoering ter verbetering van de optimale CA-condities bij het belangrijkste pereras Conference en het appelras Jonagold.

Het onderzoek naar de respiratieactiviteit onder optimale CA-condities omvat quantificering van de koolzuurgasproductie gedurende de gehele bewaarperiode van de belangrijkste appel-en pererassen. Dit onderzoek wordt gedurende twee bewaarperiodes uitgevoerd. Met deze gegevens omtrent ademhalingsactiviteit kan de firma DELAIR een betere dimensionering verzorgen van de door hun te leveren separatorsystemen bij praktisch gebruik op CA-cellen. Hierbij is vooral de toepassing van het recirculatiesysteem als koolzuurgasscrubber een belangrijk uitgangspunt.

Het onderzoek omtrent optimalisering van de bewaarcondities bij Conference peren heeft als belangrijkste doelstelling het vermijden van inwendige holle-en bruine peren. Anderzijds moeten de alternatieve condities toch een aanvaardbare kwaliteit waarborgen over het hele bewaarperiode vooral ten aanzien van vergeling, het optreden van parasitair bederf en smaak.

Bij het optimaliseringsonderzoek van Jonagold-appelen worden de mogelijkheden nagegaan deze appelen te bewaren bij nog lagere zuurstofcondities dan de huidige geadviseerde waarden.

Mogelijkerwijze kan hierdoor het fruit volledig worden gevrijwaard van de bewaarziekte scald waarvoor dit appelras erg gevoelig is. Tevens kunnen door de lagere zuurstofspanning nog andere kwaliteitsfactoren positief worden beïnvloed zoals stevigheid en smaak.

Met deze tussenrapportage is het niet mogelijk tot afgeronde conclusies te komen. Echter bepaalde belangrijke tendensen kunnen wel gesignaleerd worden.

2 Materiaal en methoden

2.1 Respiratieonderzoek

Voor de verantwoording van de keuzes omtrent onderzoekfactoren en niveaus kan verwezen worden naar de notitie "RESPIRATIE ONDER HUIDIGE OPTIMALE CA-CONDITIES".

Hierdoor kunnen de procedures omtrent de uitvoering in het kort worden omschreven.

Voor het onderzoek werden de rassen geoogst op twee tijdstippen (tabel 1). Het eerste tijdstip betreft het optimale pluktijdstip zoals geadviseerd door DLV, voor het tweede oogsttijdstip zijn de appelen ongeveer 10 dagen later geplukt. Per ras zijn de vruchten geoogst op 3 verschillende bedrijven meestal gelokaliseerd in het rivierkleigebied op relevante moderne fruitteeltbedrijven. Na de oogst werden de appelen eerst per kist gehomogeniseerd door de hele partij te mengen en enkele dagen in gekoelde omstandigheden bewaard voordat de betreffende CA-condities werden gerealiseerd. Het fruit werd in kisten met een netto inhoud van 15 kg opgeslagen in metalen bewaarcontainers en geplaatst in een koelcel waar de betreffende bewaartemperatuur per ras werd gerealiseerd. Hierin kan per ras de gewenste bewaarconditie worden gerealiseerd. De bewaarcontainers zijn aangesloten op een automatisch meet- en regelsysteem voor zuurstof, koolzuurgas. Per pluktijdstip en per ras zijn steeds twee herhalingen aangehouden. De zuurstofcondities bij het begin van de bewaring zijn ingesteld d.m.v. inspuiting van zuivere stikstof tot het zuurstofgehalte op de juiste concentratie was. Het CO₂ gehalte werd gerealiseerd door inspuiting van koolzuurgas.

Elke maand is per ras een CO₂-produktiemeting uitgevoerd waarbij steeds elk pluktijdstip en elke herhaling zijn gemeten. De startmeting (eerste maand) is meestal uitgevoerd nadat het produkt een week onder de betreffende bewaarconditie was bewaard. Bij de ademhalingsmeting wordt uit de containers een monster genomen van 30 vruchten per experimentele eenheid. Direct nadat de

monsters worden uitgehaald zijn de containers weer volgens de bovengenoemde procedure op CA-conditie gebracht. Nadat de meting is uitgevoerd, welke 3 a 4 dagen in beslag neemt, zijn de monsters weer in de containers teruggeplaatst en zijn de bewaarcondities weer hersteld. De CO₂-produktiemeting is uitgevoerd in een doorstroomsysteem. In dit systeem kan in kleine tanks via menging van de componenten zuurstof, koolzuurgas en stikstof elke gewenste CA-conditie nauwkeurig worden gerealiseerd. De 30 vruchten per experimentele eenheid werden steeds in aparte tanks geplaatst welke ook in een koelcel waren geplaatst bij de rasafhankelijke bewaar-temperatuur. De herkomsten, pluktijdstippen en herhalingen werden steeds op a-selecte wijze verdeeld over de 12 beschikbare vaten. Nadat gedurende 2 dagen via begassing de oorspronkelijke CA-conditie is gerealiseerd werd de kleine container niet meer begast gedurende ongeveer 24 uur. In deze periode stijgt door de eigen ademhaling de CO₂ concentratie en daalt de zuurstof concentratie enigszins.

Tabel 1 Overzicht rassen, bewaartemperaturen, CA-condities, pluktijdstippen en meettijdstippen.

Ras	Oogsttijdstip	Temperatuur	CA-condities	Duur(mnd.)
Appel:				
Elstar	9-9-92	1-2°C	2.5% CO ₂ + 1.2% O ₂	8
	18-9-92	idem	idem	8
Jonagold	29-9-92	1° C	4.5% CO ₂ + 1.2% O ₂	9
	13-10-92	idem	idem	9
Cox's O.P.	11-9-92	4°C	<1% CO ₂ + 1.2% O ₂	8
	21-9-92	idem	idem	8
Golden D.	30-9-92	1°C	4% CO ₂ + 1.2% O ₂	9
	14-10-92	idem	idem	9
Schone v. B.	21-9-92	4°C	<1% CO ₂ + 1.2% O ₂	8
	11-9-92	idem	idem	8
Peer:				
Conference	4-9-92	-0.5°C	0.5% CO ₂ + 2% O ₂	8
	17-9-92	idem	idem	8

Aan het begin en aan het einde van deze periode worden nauwkeurige CO₂ en ethyleenmetingen uitgevoerd. Uit de ophoping van CO₂ over deze geregistreerde tijdsperiode kan de productie van koolzuurgas per kg./produkt/uur worden berekend. Het CO₂ gehalte is tot dusverre gemeten met een nauwkeurige ADC analyser welke werkt volgens infrarood detectie.

2.2 Optimaliseringsonderzoek

Ook bij dit onderzoek kan verwezen worden naar een nauwkeurige verantwoording voor de gekozen varianten en procedures in dit onderzoek (Optimaliserings onderzoek bij Jonagold-appelen en Conference-peren.) Daarom kan ook hierbij worden volstaan met een verkorte omschrijving van de procedures.

Bij Conference-peren werden op dezelfde tijdstippen en bedrijven als bij het respiratieonderzoek peren geoogst voor het optimaliseringsonderzoek. Volgens de beschreven procedure werden deze ook opgeslagen in de CA-containers. Alle peren werden in CA-bewaring opgeslagen bij 0.5% CO₂.

Het zuurstofnivo werd ingesteld op 2 nivo's nl. 1% en 2% O₂, waarbij de laatstgenoemde concentratie de normale praktijkconditie is voor op tijd geoogste peren bedoeld voor langdurige opslag. In dit onderzoek was dit de eerste plukdatum. De realisatie van de bewaarcondities vond plaats nadat de peren enige dagen waren ingekoeld bij de betreffende bewaar temperatuur van -0.5°C. Zonder onderbreking zijn de peren in de CA-containers bewaard tot de eerste beoordelingsdatum in maart. Uit alle objecten werd een monster gehaald welke bij 20°C werd geplaatst. De bewaarcontainers zijn hierna direkt gesloten en op CA-conditie gebracht. Na respectievelijk 1, 3, 5 en 7 dagen 20 ° C werd kleur en stevigheid bepaald met respectievelijk de Minolta chromameter en de penetrometer uitgerust met de grote plunjer aan 20 peren per experimentele eenheid. Op de eerste dag in de additionele bewaarperiode zijn ook de in-en uitwendige afwijkingen bepaald. Bij de inwendige afwijkingen is het aantal holle en bruine peren apart genoteerd waarbij deze ook nog zijn ingedeeld in gradaties van aantasting.

Bij het onderzoek met Jonagold-appelen is het fruit ook betrokken van dezelfde bedrijven als voor het respiratie onderzoek. De bedrijven waren geselecteerd op grond van de potentiële gevoeligheid voor scaldaantasting op basis van de bewaarhistorie. De bedrijven waren gelocaliseerd in het zuid-westelijk zeeleigebied en het rivierleigebied.

De procedures van inzet, realisatie bewaarcondities en de verdere bewaring in de containers is conform het eerder genoemde proefschema.

De eerste beoordeling van het produkt vond plaats in maart. Voorafgaande aan de monsternamen werden van beide zuurstofconcentraties (0.9 en 1.2 %) ook respiratiemetingen verricht. Uit elke experimentele eenheid werd een monster appelen gehaald. Na respectievelijk 1, 7 en 14 dagen werden kleur en stevigheid bepaald met de chromameter en de penetrometer.

Ook werd op elk beoordelingsmoment de hoeveelheid in-en uitwendige bewaarafwijkingen bepaald, waarbij speciaal gelet werd op het optreden van scald op de vruchten. Na 7 dagen opslag bij 20° werd een smaakkeuring uitgevoerd door een uit 6 tot 7 produktexperts bestaand proefpanel waarbij er speciale attentie was voor eventuele smaakafwijkingen van vruchten bewaard in 0.9% zuurstof.

Toegevoegd aan het onderzoek zijn ook nog appelen afkomstig van dezelfde bedrijven en oogstdata welke waren bewaard in normale gekoelde omstandigheden. Appelen onder deze omstandigheden bewaard zijn gevoeliger voor het optreden van scald zodat hierbij sneller de gevoeligheid voor scald getoetst kan worden. Deze vruchten zijn alleen beoordeeld op het optreden van de genoemde bewaarziekte.

3.0 Resultaten

3.1 Resultaten respiratieonderzoek

Het onderzoek naar de respiratiesnelheid van de verschillende rassen is gestart direkt na de oogst. Echter de oogsttijden van de rassen verschillen, evenals de pluktijdstippen per ras. De resultaten van de CO₂-productie zijn weergegeven in fig. 1 tot 6. Hierbij is de produktie uitgedrukt in ml/kg/uur, welke in de figuren zijn gemiddeld over de herkomsten. Deze waarde kan desgewenst omgerekend worden tot elke andere waarde bv. liters/ton/24 uur. Per maand is de produktie per ras gemeten. Voor de eerste maand is dit per ras enigszins verschillend. De oogsttijd van de rassen Conference, Cox's en Elstar is eerder dan de andere rassen. De beginmeting (maand 1) is gedaan in september/oktober. Daarna zijn de pluktijdstippen gelijkgeschakeld, wat betekent dat per ras het eerste en tweede pluktijdstip op het zelfde moment is bepaald. Elke maand zijn alle rassen éénmaal gemeten. De volgorde per maand was steeds Conference, Elstar, Cox's O.P., Schone van Boskoop, Jonagold en Golden Delicious.

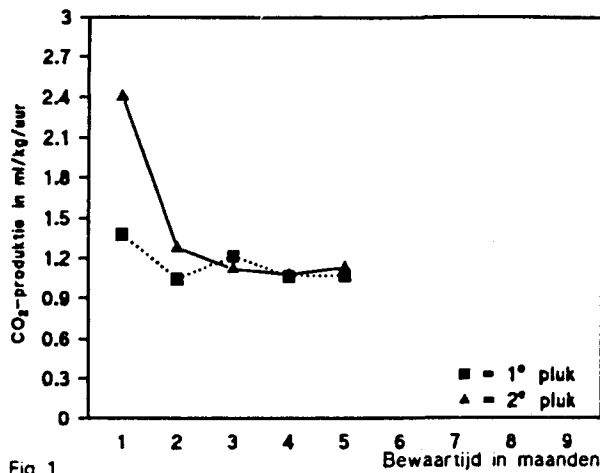


Fig 1
CO₂-produktie per maand van Schone van Boskoop appels, geogst op 2 tijdstippen, bewaard in 0.7% CO₂ en 1.2% O₂

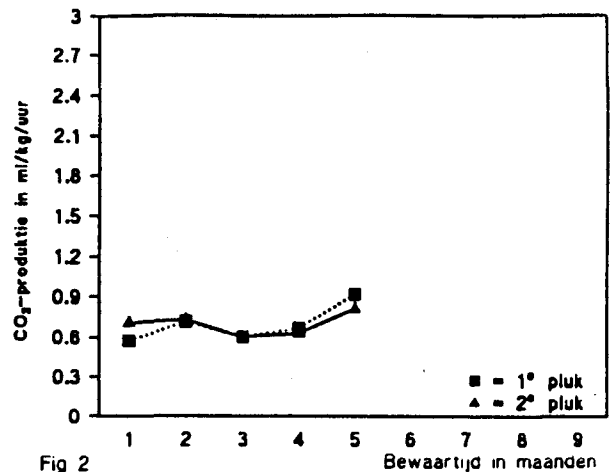


Fig 2
CO₂-produktie per maand van Conference peren, geogst op 2 tijdstippen, bewaard in 0.5% CO₂ en 2.0% O₂

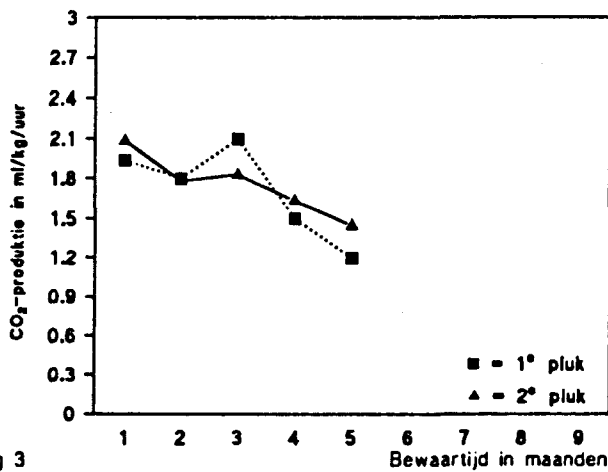


Fig 3
CO₂-produktie per maand van Cox's Orange Pippin appels, geogst op 2 tijdstippen, bewaard bij 0.7% CO₂ en 1.2% O₂

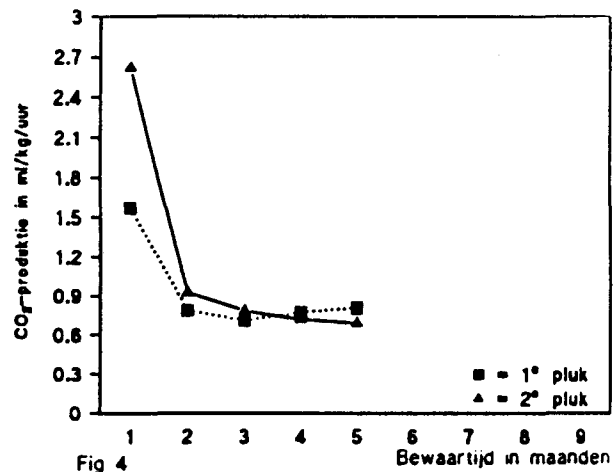


Fig 4
CO₂-produktie per maand van Elstar appels, geogst op 2 tijdstippen, bewaard in 2.5% CO₂ en 1.2% O₂

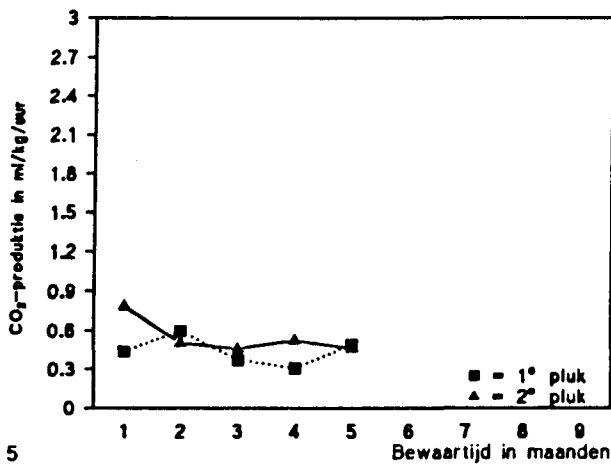


Fig 5
CO₂-produktie per maand van Golden Delicious appels, geogst op 2 tijdstippen, bewaard in 4.0% CO₂ en 1.2% O₂

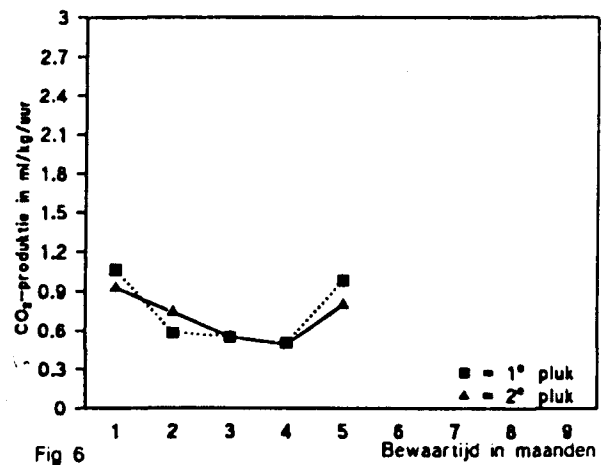


Fig 6
CO₂-produktie per maand van Jonagold appels, geogst op 2 tijdstippen, bewaard in 4.5% CO₂ en 1.2% O₂

Per ras kan een globale indicatie worden gegeven van de ontwikkeling van de CO₂-productie.

Schone van Boskoop (fig. 1) Direkt na de oogst is de CO₂-productie van de tweede pluk duidelijk hoger dan tijdens de verdere bewaarperiode waar het niveau vrij constant blijft. Afgezien van de eerste maand is er nauwelijks verschil tussen appelen van de eerste en de tweede oogstdatum.

Conference-peren (fig. 2) De startmeting van CO₂-productie na 1 week CA-bewaring is bij de Conference-peren iets lager dan tijdens verdere bewaring. In maand 4 maar vooral in maand 5 begint de productie wat te stijgen. Er is geen duidelijk onderscheid tussen de twee oogstdata.

Cox's Orange Pippin (fig. 3) De CO₂-productie van Cox's lijkt in het verloop een dalende tendens te vertonen waarbij geen duidelijk verschil bestaat tussen appelen van de twee oogstdata.

Elstar (fig. 4) Bij dit ras is de CO₂-productie in de beginfase van de bewaring duidelijk veel hoger dan tijdens de verdere bewaarfase. Tijdens de verdere bewaarfase blijft de productie op hetzelfde peil.

Golden Delicious (fig. 5) Bij dit ras vertoont de tweede pluk een ander gedrag dan appelen van de eerste pluk. Bij het latere plukmoment is de CO₂-productie in de eerste maand hoger dan tijdens de verdere bewaarperiode. Appelen van de eerste pluk hebben in aanvang een wat lagere productie en vertonen tijdens de verdere bewaarperiode een wat fluctuerend beeld.

Jonagold (fig. 6) De productie van koolzuurgas is op het eerste meetmoment duidelijk veel hoger dan in de maanden 2, 3 en 4. In de vijfde maand is sprake van een forse stijging. Of deze tendens zich doorzet zal uit de vervolgmetingen moeten blijken. Verschillen in productiegedrag tussen appelen van de twee oogstdata zijn niet waarneembaar.

3.2 Resultaten optimaliseringsonderzoek

3.2.1 Resultaten Conference-peren

De peren zijn eind februari voor de eerste maal beoordeeld op het optreden van inwendige- en uitwendige afwijkingen, kleurontwikkeling en stevigheidsafname zowel direct na de bewaring als in de na bewaring in 20°C. De waarneming van inwendige afwijkingen is alleen beoordeeld direct na de bewaring. Hierbij is een indeling aangehouden in het optreden van holle peren en inwendig bruine peren. Per afwijking zijn ook nog gradaties van aantasting aangegeven. In de tussenrapportage wordt alleen het totale aantastingsniveau weergegeven (tabel 2) waarmee voorlopige tendensen kunnen worden aangegeven. De resultaten per herkomst zijn zoals verwacht variabel. Echter alle herkomsten vertoonden in meerdere of mindere mate bruine en holle peren. In de betreffende tabel zijn de holle en bruine peren steeds apart geteld zodat er dubbelstellingen zijn, peren welke dus zowel hol vertonen als bruin. Eén herkomst had een duidelijk hoger aantastingsniveau dan de andere. Een kenmerk van deze peren was dat de vruchtmaat bijzonder groot was.

De andere kwaliteitskenmerken, zoals stevigheid en kleur, zijn samengevat in figuur 7 tot en met 10. Bij het object 1 % zuurstof ontbreekt het meetpunt na 7 dagen in 20°C.

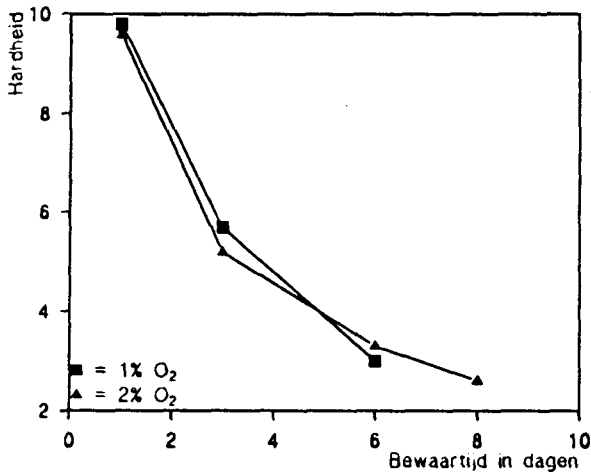


Fig 7 Hardheidsverloop bij 20°C van Conference peren vroege pluk na bewaring in 1% en 2% O₂ in combinatie met 0.5% CO₂

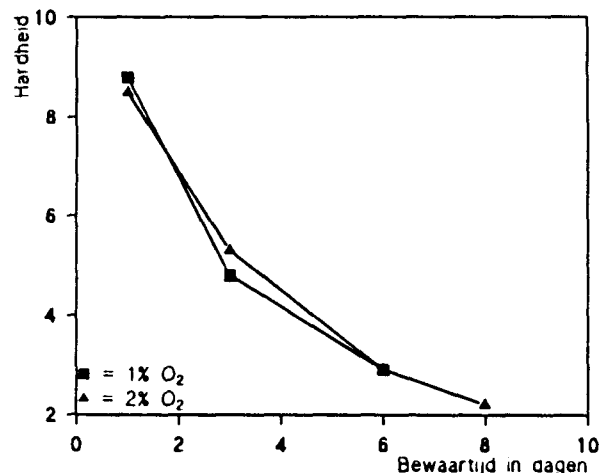


Fig 8 Hardheidsverloop bij 20°C van Conference peren late pluk na bewaring in 1% en 2% O₂ in combinatie met 0.5% CO₂

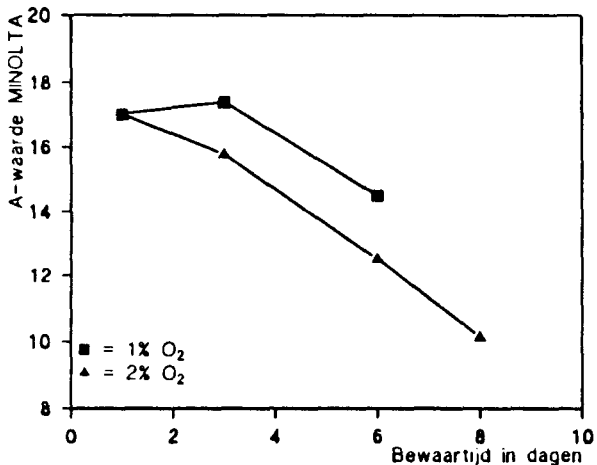


Fig 9 Kleurverloop bij 20°C van Conference peren vroege pluk na bewaring in 1% en 2% O₂ in combinatie met 0.5% CO₂

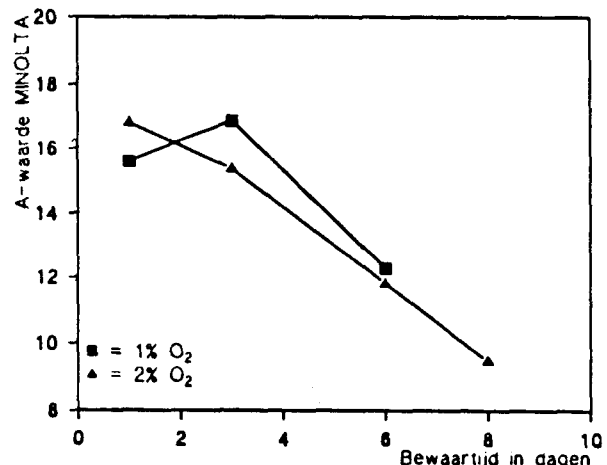


Fig 10 Kleurverloop bij 20°C van Conference peren late pluk na bewaring in 1% en 2% O₂ in combinatie met 0.5% CO₂

Tabel 2. Invloed van zuurstofgehalte en pluktijdstip op het optreden van in- en uitwendige afwijkingen bij Conference-peren beoordeeld in februari.

Zuurstof	Pluk	Her- komst	percen- tage rot	perc. bruin	percen- tage hol	inwen- dig gaaf
1 %	1	1	4.9	5.0	77.5	22.5
1 %	1	2	5.5	0.0	7.5	92.5
1 %	1	3	6.2	10.0	37.5	55.0
1 %	1	gemid- deld	5.5	5.0	40.8	56.6
1 %	2	1	24.8	70.0	55.0	25.0
1 %	2	2	29.4	47.5	52.5	32.5
1 %	2	3	13.0	42.5	67.5	32.5
1 %	2	gemid- deld	22.4	53.3	58.3	30.0
2 %	1	1	3.6	0.0	72.5	27.5
2 %	1	2	3.3	0.0	0.0	100.0
2 %	1	3	4.3	0.0	0.0	100.0
2 %	1	gemid- deld	3.7	0.0	24.1	75.8
2 %	2	1	11.3	90.0	92.5	5.0
2 %	2	2	16.5	60.0	62.5	37.5
2 %	2	3	9.0	100.0	90.0	0.0
2 %	2	gemid- deld	12.2	83.3	81.7	14.2

3.2.2 Resultaten Jonagold-appelen

Conform het proefschema zijn de appelen beoordeeld op in- en uitwendige afwijkingen, stevigheid, kleur en smaak. Dit gebeurde direct na bewaring en na respectievelijk 7 en 14 dagen in de nabewaring bij 20°C m.u.v. de smaak. Deze waarneming gebeurde alleen na 7 dagen in 20°C.

Bij de resultaten zijn de effecten per herkomst en de variatie per herhaling nog niet vermeld. Deze komen bij de afrondende rapportage van dit seizoen aan de orde wanneer ook de statistische analyse plaatsvindt.

Uitwendige bewaarafwijkingen werden bij deze beoordeling in maart nog nauwelijks waargenomen. Dit betekent dat tot dusverre ook geen scald werd waargenomen. Inwendig was er ook nauwelijks sprake van afwijkingen. Alleen na 14 dagen nabewaring werd vruchtvleesbruin vastgesteld bij vooral rijpere vruchten wat een symptoom is voor ouderdomsbederf. Bij de later geoogste vruchten kwam dit het meeste voor. Verschillen tussen in 0.9 en 1.2 % zuurstof waren nauwelijks aanwezig. De resultaten van de stevigheids- en kleurmetingen zijn samengevat in figuur 11 tot en met 14. Opvallend was het verschil in penetrometerwaarde bij de vroeg geplukte appelen (fig 11). Appelen bewaard in 0.9 % vertoonden een duidelijk hoger stevigheid dan in 1.2 % O₂ bewaarde appelen.

De resultaten van de smaakkeuringen toonden aan dat er geen sprake was van bijzondere afwijkingen. Appelen geplukt op het tweede plukstip en bewaard in 0.9 % kregen van het expertpanel de voorkeur ten opzichte van in 1.2 % bewaarde vruchten. Bij vruchten van het eerste plukstip was er geen duidelijke verschil in waardering. Een probleem bij de keuring was de grote variatie per herkomst qua rijpheid. Toch was de mening van de keurders in het algemeen dat appelen van het eerste plukstip nog een onrijpe indruk gaven terwijl appelen van het tweede tijdstip als rijp tot overrijp werden ervaren. Bij geen der monsters werd een alcoholmaak gevonden.

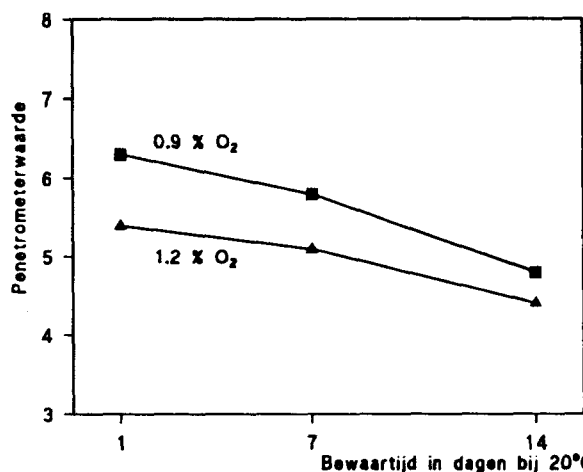


Fig. 11 Stevigheidsverloop van vroeg geplukte Jonagold-appelen in 20°C na bewaring in 0.9 en 1.2 % O₂, beoordeling in maart

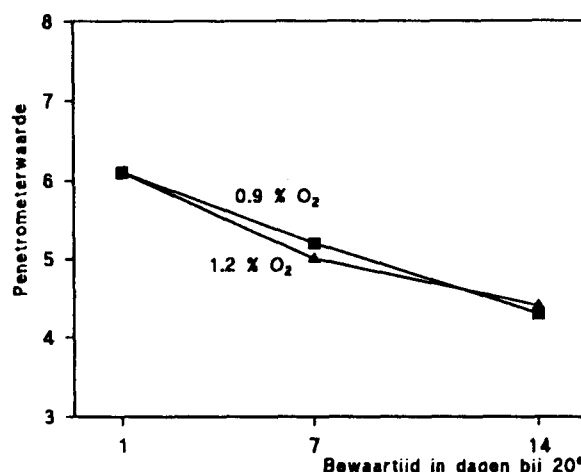


Fig. 12 Stevigheidsverloop van laat geplukte Jonagold-appelen in 20°C na bewaring in 0.9 en 1.2 % O₂, beoordeling in maart

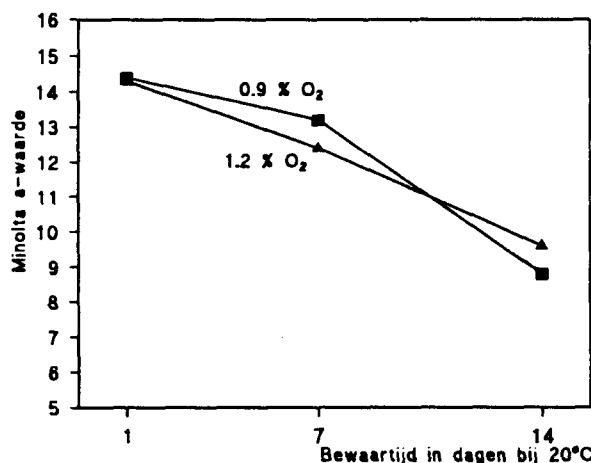


Fig. 13 Kleurverloop van vroeg geplukte Jonagold-appelen in 20°C na bewaring in 0.9 en 1.2 % O₂, beoordeling in maart

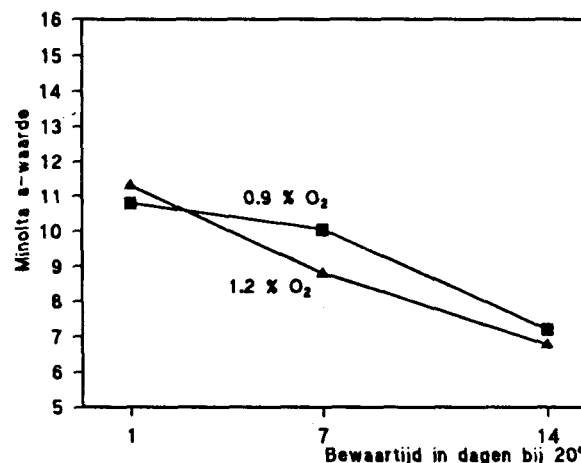


Fig. 14 Kleurverloop van laat geplukte Jonagold-appelen in 20°C na bewaring in 0.9 en 1.2 % O₂, beoordeling in maart

4.0 Discussie

4.1 Respiratieonderzoek

Voor de CO₂-produktie lijken zich bepaalde tendensen te ontwikkelen. Bij de rassen Elstar, Schone van Boskoop, Jonagold en in mindere mate voor Cox's en Golden D. vertoont de produktie in het begin van de bewaarperiode een bepaalde piek. Op welk moment deze aanvangt en hoelang deze duurt is uit deze metingen niet af te leiden vanwege de meetfrequentie. De oorzaak van deze tijdelijk verhoogde produktie is niet duidelijk. Het kan niet veroorzaakt worden door rijping omdat de ethyleenproduktie bij de meeste rassen nog laag is. Omdat de pieken tijdens de bewaarperiode de dimensionering van de CA-apparatuur bepalen kan deze periode erg belangrijk zijn. Mocht de produktiehoogte van CO₂ tijdens de verdere bewaarperiode lager blijven dan zijn de piekwaarden bij aanvang bepalend voor de dimensionering. Is dit het geval dan moet in het volgende seizoen deze periode veel duidelijker in beeld worden gebracht. Mogelijk is om appelen van alle rassen vanaf de start van de CA-bewaring veel frequenter te gaan meten tot de produktie weer op een normaal niveau is gekomen.

De verwachte toename van de produktie tijdens de bewaring lijkt tot dusverre alleen bij de Conference-peren het geval te zijn.

Afgezien van een piek in de eerste maand vertoont Cox's tot dusverre de hoogste produktie gevolgd door Boskoop, Elstar, Conference en op een lager niveau Jonagold en Golden Delicious.

Opvallend is dat er geen grote verschillen zijn tussen appelen van de 2 oogstmomenten. Alleen bij aanvang hebben vruchten van de tweede pluk meestal een iets hogere respiratie.

4.2 Optimaliseringsonderzoek

4.2.1 Conference-peren

De belangrijkste vraagstelling in dit onderzoek is of het probleem van inwendige holle-en bruine peren kan worden voorkomen door het koolzuurgasgehalte te laten dalen naar 0.5 % waarbij de negatieve invloed op andere kwaliteits kenmerken zoals kleur en stevigheid kunnen worden gecompenseerd door een zuurstofgehalte van 1 %. Uit de resultaten (tabel 1) blijkt dat in het onderzoek veel holle- en bruine peren zijn gevonden waardoor een goede indruk van de behandelingseffecten ontstaat. Duidelijk is dat peren van de tweede oogstdatum een hoger aantastingsniveau vertonen qua hol en bruin. Dit is in overeenstemming met andere onderzoeksresultaten en praktijkervaringen. Echter ook bij de eerste oogstdatum treedt het probleem op. Hierbij is duidelijk dat bij 1% zuurstof het aantastingsniveau hoger is. Ook uit de resultaten blijkt dat bij de eerste pluk vooral alleen hol optreedt en nauwelijks bruin, bij de tweede pluk neemt de bruinverkleuring sterk toe waarbij de vraag ontstaat of de twee bewaarafwijkingen wel dezelfde achtergrond hebben. Uit deze eerste resultaten blijkt al dat het niet mogelijk is om peren bij 0.5 % CO₂ en 1 % zuurstof te bewaren. In de balans tussen de twee CA-componenten is bewaring bij 0.5 % niet voldoende laag om de problemen te voorkomen bij zowel 1 als 2 % zuurstof. Want zelfs bij 2 % zuurstof trad de aantasting enigermate op terwijl dit conform het officiële praktijkadvies is. Echter de aantasting kwam alleen voor bij de gevoelige herkomst. Peren van dezelfde herkomst en plukdatum zijn ook bewaard in een CA-cel op een veiling waar een zuurstofniveau van 3 % is aangehouden waarbij geen afwijkingen optraden. Een kanttekening bij het praktijkadvies is dat er een range aangegeven wordt voor het zuurstofgehalte nl. 2 tot 3%. Bij de praktijkopslag wordt tegenwoordig alleen 3 % aangehouden om risico's ten aanzien van hol en bruin te vermijden.

Ten aanzien van de stevigheid zijn er geen belangrijke verschillen tussen bewaring bij 1 en 2 % zuurstof ook niet zoals mogelijk verwacht in de nabewaring bij 20°C. De kleur van peren van de eerste oogstdatum is direkt na bewaring gelijk. Echter in de nabewaring worden peren uit 1 % O₂ minder snel geel dan de peren uit 2% O₂.

Definitieve conclusies kunnen nog niet worden gehanteerd omdat de statistische analyse en het tweede beoordelingsmoment nog uitgevoerd moeten worden. Toch is een duidelijke tendens

aanwezig. De opslag van peren in lagere zuurstofgehalten dan 2 a 3% lijkt ook in combinatie met 0.5 % koolzuur niet mogelijk. Het is mogelijk dat dit alleen kan als de CO₂-waarde op 0-0.1 % wordt gehouden. Voor praktische uitvoering is dit niet relevant. Daarom lijkt het beter de bestaande CO₂ waarden bij de peren te handhaven en het zuurstofgehalte in de bewaring te laten stijgen tot 3 a 4%. Voor de toepassing van het DELAIR-systeem is dit mogelijk een gunstige ontwikkeling omdat lagere CO₂ gehalten sterk beperkend zijn voor de capaciteit. Omtrent het onderzoek voor het volgende seizoen is het de vraag of het proefschema op dezelfde manier gehanteerd moet worden. Mogelijk is het beter de effecten van hogere zuurstofgehalten op de kwaliteitsontwikkeling te onderzoeken mogelijk bij een lager ethyleenniveau.

4.2.2 Jonagold-appelen

In het algemeen konden nog geen grote verschillen in kwaliteit geconstateerd worden op dit beoordelingsmoment. Qua stevigheidsontwikkeling was er alleen een verschil bij de vroegst geplukte appelen. Dat vruchten bij 0.9 % harder zijn behoort tot het normale verwachtingspatroon en is een positieve ontwikkeling. Verrassend is dat dit niet het geval was bij de later geplukte appelen. Bij de kleurontwikkeling waren er geen verschillen in kwaliteit te constateren.

Omdat er in het onderzoek nog geen scald kon worden geconstateerd is het uiteraard ook niet mogelijk de invloed vast te stellen van het lage zuurstofgehalte op het optreden van deze bewaarziekte.

Met het smaakonderzoek werd aangetoond dat in beide zuurstofconcentraties geen duidelijke smaakafwijkingen werden gevonden. Dit impliceert dat ook geen alcoholmaak werd vastgesteld, welke een mogelijk gevolg kan zijn van anaërobe ademhaling bij zeer lage zuurstofgehalten. Ook was de aromaintensiteit van appelen bewaard in 0.9 % zuurstof niet lager dan bewaring in 1.2 %. Een voorzichtige conclusie kan zijn dat toepassing van 0.9 % zuurstof daarom mogelijk lijkt. Het voordeel van bewaring in 0.9 % kwam tot uiting in een iets betere waardering van de smaak. Uiteraard kunnen nog geen definitieve uitspraken worden gedaan.

5.0 Voorlopige conclusies

5.1 Respiratieonderzoek

De metingen tot dusverre suggereren een hogere ademhalingsintensiteit in de beginperiode van de bewaring dan in de verdere bewaarperiode. Dit geldt voor de rassen Elstar, Schone van Boskoop en Cox's maar in mindere mate voor Golden en Jonagold. Bij Conference is dit niet detecteerbaar. Qua produktiehoogte zijn Cox's en Boskoop het meest intensief, gevolgd door Elstar en Conference, terwijl Jonagold en Golden het laagst zijn. Grote verschillen tussen appels van de twee pluktijdstoppen per ras lijken niet aanwezig.

5.2 Optimaliseringsonderzoek Conference-peren.

Bij de beoordeling begin maart werden veel peren gevonden die inwendig hol-en bruin vertoonden. Bij de vroege pluk waren dit meestal holle vruchten. Bij de latere pluk was de aantasting in het algemeen hoger vooral bij een lager zuurstofgehalte. Het koolzuurgasgehalte van 0.5% was niet laag genoeg om de invloed van het lagere zuurstofgehalte te compenseren qua aantasting. De combinatie vroege pluk en 2 % zuurstof vertoonde de minste afwijkingen. Het lagere zuurstofgehalte had weinig invloed op de stevigheidsontwikkeling tijdens de nabewaring maar de kleurontwikkeling werd iets vertraagd.

5.3 Optimaliseringsonderzoek Jonagold-appelen

Op basis van de beoordeling in maart lijkt het bewaren van Jonagold-appelen bij 0.9% zuurstof mogelijkheden te bieden omdat er geen nadelen ten aanzien van de smaak gevonden zijn. Er bleek zelfs enig voordeel te zijn omdat de hardheid van de vroeg geplukte appels in 0.9 % hoger was dan bij vruchten bewaard in 1.2 % zuurstof. Omdat nog geen scald werd geconstateerd in de bewaarde partijen kon de invloed van het zuurstofgehalte op deze bewaarafwijking niet worden vastgesteld.