ATO

Onderzoek Bewaring en Verpakking Rode Bessen Seizoen 1999-2000 t.b.v. Coöp. Fruitmasters Groep

Rapport B459

Mei 2000

Vertrouwelijk

A.C.R. van Schaik
J.A. Verschoor
E. Otma
H. Harkema
F. Schoorl



WAGENINGEN UR

Onderzoek Bewaring en Verpakking Rode Bessen
Seizoen 1999-2000

Auteurs:
A.C.R. van Schaik, J.A. Verschoor, E. Otma en H. Harkema en F. Schoorl
Rapport in opdracht van:

-Coöp. Fruitmasters Groep
Postbus 222
4190 CE Geldermalsen

Uitvoering onderzoek:

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

Fruitteelt Praktijkonderzoek
Lingewal 1[a]
6668 LA Randwijk

2240495

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	**2**
Inhoudsopgave	3
1.0 Algemene inleiding	**4**
2.0 Onderzoek vochthuishouding rode bes	**4**
2.1 Werkwijze onderzoek vochthuishouding	4
2.2 Resultaten onderzoek vochthuishouding	5
2.3 Conclusies en perspectieven ondezoek vochthuishouding	8
2.4 Onderzoekplan 2000-2001	8
3.0 Onderzoek optimalisatie CA-bewaarcondities rode bes	**9**
3.1 Inleiding	9
3.2 Materiaal en methode	9
3.3 Resultaten en discussie	10
3.3.1 Kwaliteitsaspecten in relatie tot de gascondities	10
3.3.2 Afbeeldingen van rode bessen en bewaarafwijkingen	16
3.3.3 Dynamische sturing bewaarcondities	17
4.0 Kwaliteit en gasuitwisseling van rode bessen onder gesimuleerde MA-condities	**21**
4.1 Optimale gascondities	21
4.2 Invloed van de relatieve luchtvochtigheid (rv)	22
4.3 Respiratie (ademhaling)	23
4.4 Ethyleen en CO2-effect	24
4.5 Conclusies	24
4.6 Voortgang productonderzoek verpakkingen	24
5.0 Verpakkingstechnologie	**25**
5.1 Werkwijze	25
5.1.1 Instrumentele metingen	25
5.1.2 Kwaliteitsbeoordeling	25
5.2 Resultaten	25
5.2.1 Gewichtsverlies	25
5.2.2 Ontwikkeling gassamenstellingen in de verpakkingen	26
5.2.3 Invloed van MA op de productkwaliteit	27
5.2.4 Droogmiddel	27
5.2.5 Andere verpakkingen	27
5.2.6 Effect van de duur van de voorafgaande bewaring	28
5.3 Conclusies en perspectieven verpakkingstechnologie	28
5.4 Plannen 2000-2001	28
6.0 Kawantitatieve metingen kwaliteit	**29**
6.1 Metingen stevigheid bessen	29
6.2 Kleur van bessen	29

Samenvatting Onderzoek Rode Bes 1999-2000 t.b.v. Fruitmasters

In het seizoen 1999-2000 is inventarisend onderzoek uitgevoerd in opdracht van Fruitmasters B.V. naar de de ontwikkeling van betere bewaar- en afzetsystemen voor de rode bes. Dit onderzoek is uitgevoerd het ATO en het FPO.
Het onderzoek betrof drie onderdelen:

- Vochthuishouding tijdens de bewaring
- Optimalisering CA-bewaaromstandigheden met behulp van DCS
- Ontwikkeling MA-verpakking voor Rode Bessen.

Bij het onderzoek naar de *vochthuishouding* zijn bessen (ras Rovada) van 2 telers en 2 pluktijdstippen bewaard in 4 verschillende vochtverliesscenario's nl: 0-1%, 2-3%, 4-5% en 6-7%. Dit zijn de beoogde verliezen bij een lange bewaarduur. In november, december, januari en maart zijn de bessen beoordeeld op alle relevante kwaliteitsaspecten direct na de bewaring en na 3 dagen in 18°C.
Effecten van meer vochtonttrekking tijdens de bewaring waren: hoger gewichtsverlies, minder schimmel/rot, minder gebarsten bessen, groenere stelen, meer verdroogde bessen en betere algemene kwaliteit. Deze effecten waren in het algemeen consistent tijdens de nabewaring. Een voorlopige norm voor het maximale vochtverlies is 6%, bij een lange bewaarperiode is dit ongeveer 0.75% per maand.
De resultaten bieden goede perspectieven voor toepassing met name in de hoesbewaring.

In het onderzoek naar *betere CA-bewaarcondities* werden lagere zuurstofcondities beproefd alsmede hogere CO_2-gehalten dan de huidige geadviseerde condities. Daarnaast werd beproefd of zowel het CO_2- als O_2 gehalte via dynamische sturing (DCS) geoptimaliseerd kon worden. De sturing werd uitgevoerd via regelmatige meting van ethanol en acethaldehyde. Voor het onderzoek werd qua herkomst van de bessen en beoordelingen hetzelfde scenario uitgevoerd als bij het onderdeel vochtonttrekking.
In lagere zuurstofgehalten (0.5 en 1% O_2) nam de rotaantasting toe terwijl de bessen ook meer rozeverkleuring vertoonden. Hogere CO_2-gehalten dan 18% beperkten de rotontwikkeling en hadden geen schade tot gevolg. Het bleek mogelijk om zowel het O_2 alswel het CO_2-gehalte via ethanol dynamisch te sturen. Er werd ook een duidelijk verband aangetoond tussen fermentatie schade (rozeverkleuring) en ethanolproductie. Omdat de DCS sturing wat later op gang is gekomen was het kwaliteitsvoordeel ten opzichte van de standaardconditie nog niet zo groot. Het DCS systeem biedt goede mogelijkheden voor verdere toepassing waarbij de dynamische sturing op CO_2 het meeste perspectief biedt.

Het onderzoek naar *verpakkingsoptimalisatie* was voornamelijk gericht op Modified Atmosphere. In eerste instantie is nagegaan wat de effecten zijn van diverse O_2 en CO_2-gehalten bij een vaste ketentemperatuur van 8° C en een bewaarperiode van 14 dagen. Ten opzichte van de controle gaven zowel 20 als 50% CO_2 in combinatie met 6 en 12% O_2 het beste resultaat. Ernstige geur- en smaakafwijkingen werden niet waargenomen. De ademhaling van bessen ligt op een laag niveau wat belangrijke informatie is voor de ontwikkeling van de juiste verpakking.
Qua verpakkingstechnologie zijn in het onderzoek veel verpakkingsconcepten beproefd. Hierbij is in de vaste afgesproken ketentemperatuur steeds de kwaliteit van de bessen beoordeeld in samenhang met de meting van de gassamenstelling in de verpakking. Het bleek dat de meest extreme MA variant (de PET verpakking) de beste kwaliteitsgarantie bood vanwege de dichtheid.
Nader onderzoek voor verdere optimalisatie van de verpakking moet gericht worden op een dichte verpakking zonder gevaar voor zuurstofloosheid.

1.0 Algemene inleiding

In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van het onderzoek wat in het seizoen 1999-2000 is uitgevoerd in opdracht van Fruitmasters B.V. met Rode bessen.
Doelstelling van dit onderzoek is de ontwikkeling van betere bewaar- en afzetsystemen voor de rode bes. In dit seizoen is op het ATO en FPO inventariserend onderzoek uitgevoerd op een drietal onderdelen:

- Vochthuishouding tijdens de bewaring
- Optimalisering CA-bewaaromstandigheden met behulp van DCS
- Ontwikkeling MA-verpakking voor Rode Bessen.

Op basis van de resultaten en de perspectieven die dit biedt voor praktische toepassing wordt per onderdeel beslist of het onderzoek in het volgende seizoen voortgezet wordt.
In het rapport worden op een korte en bondige wijze de verschillende onderdelen
besproken, voor meer gedetailleerde informatie kan naar de bijlagen verwezen worden.
Aan de totstandkoming van dit onderzoek hebben veel mensen in beide instellingen meegewerkt ieder met de respectievelijke discipline te weten: H. Boerrigter, G. van de Boogaard, T. Lammers, H. Peppelenbos, E. Schaap, M. Schipper, M. Staal, U. Thoden van Velzen, C. Westerweele, D. Somhorst , A Zegveld en R Bakker.

2.0 Onderzoek vochthuishouding Rode bes.

Alex van Schaik

Eén van de voornaamste problemen bij de langdurige bewaring van rode bessen is het optreden van schimmelvorming. Algemeen bekend is dat schimmelontwikkeling gestimuleerd wordt bij een hoge r.v. Verwacht kan worden dat de r.v. in de hoesbewaring dusdanig hoog is dat schimmelontwikkeling gestimuleerd wordt. Onderzocht is de relatie tussen enerzijds de mate van vochtverlies van de bessen en anderzijds rot- en schimmelontwikkeling met de bedoeling tot een optimum vochtverliesmodel te komen tijdens de bewaarperiode.

2.1 Werkwijze onderzoek vochthuishouding

Het onderzoek is uitgevoerd door bessen (ras Rovada) van 2 verschillende herkomsten en oogsttijdstippen. Geoogst werd op respectievelijk 9 en 25 augustus. De bessen werden gezamenlijk in CA-containers bewaard in 2% O_2 en 18% CO_2 en 0°C. De bessen zijn bewaard in pvc. bakjes met een inhoud van 500 g in éénlaags poolfust.
In de respectievelijke containers werd een verschillend vochtverlies aangehouden nl :

- zo weinig mogelijk
- 2-3% verlies.
- 4-5 % verlies
- 6-7 % verlies.

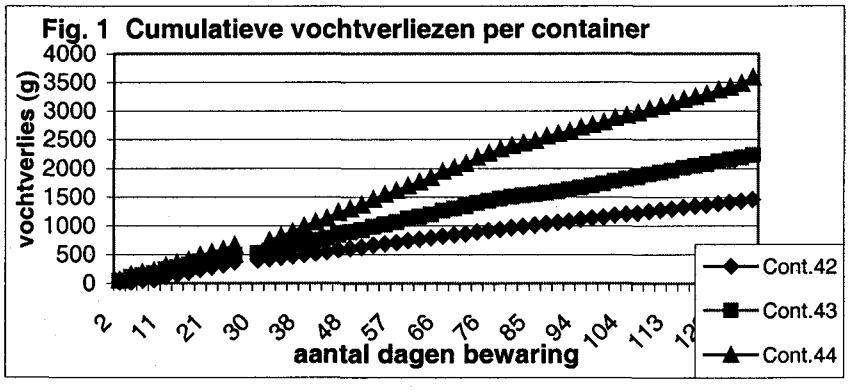
Het onderzoek is grotendeels op identieke wijze uitgevoerd op het ATO en FPO zodat in de proefopzet sprake was van echte herhalingen. Op het ATO werd de mate van vochtverlies per container gerealiseerd door een verschillende hoeveelheid gasmengsel uit de container door een buis met silicagelkorrels te leiden.
Via weging werd 3x per week het vochtverlies gemeten en indien noodzakelijk bijgesteld. Omdat er bij aanvang van de bewaring technische problemen waren is pas na ongeveer een maand gestart met de ontvochtiging. Op het FPO zijn containers uitgerust met een instelbaar intern ontvochtigingssysteem via condensatie.
De bessen werden beoordeeld begin november, half december, half januari en half maart na respectievelijk 85, 120, 162 en 218 dagen uitgaande van de 1^{e} pluk.
Bij ieder beoordelings tijdstip werd direct beoordeeld als de bessen uit de bewaring kwamen en na 3 dagen in 18°C. Direct na bewaring is gewichtsverlies, schimmel/rot, steelkleur, losse bessen, gescheurde bessen, verdroogde bessen en roze verkleuring beoordeeld. De afwijkingen zijn als gewichtsfactor uitgedrukt. De ook

uitgevoerde algemene beoordeling is een visuele beoordeling. (8-10 = vrij van afwijkingen, 5-7 = opknapbaar en 1-4 niet meer opknapbaar). Deze beoordeling is steeds door 2 dezelfde personen uitgevoerd
Na 3 dagen uitstalleven zijn naast de algemene beoordeling de afzonderlijke afwijkingen gezamelijk als gewichtsfactor uitgedrukt. Er is dus geen onderscheid meer gemaakt bij deze beoordeling tussen de diverse afwijkingen.

2.2 Resultaten onderzoek vochthuishouding

In het bewaaronderzoek bij het FPO (parallel van ATO gedeelte) is in de beginperiode van de bewaring een temperatuurscalamiteit opgetreden. Gedurende een langere periode is de temperatuur in de containers te hoog geweest waardoor de rijping gestimuleerd is. Tevens heeft dit in alle objecten geleid tot een hoger vochtverlies waardoor het materiaal niet meer geschikt is gebleken voor het verdere onderzoek. Bij de eerste 2 beoordelingen is dit duidelijk naar voren gekomen. In overleg met Fruitmasters is besloten om het onderzoek op het FPO te stoppen. De consequentie voor het onderzoek is het ontbreken van een herhaling wat een negatieve invloed heeft voor de betrouwbaarheid van het onderzoek.
Voor het ATO deel zijn de belangrijkste kenmerken grafisch weergegeven. Dit zijn de gemeten vochtverliezen per container, de daadwerkelijke gewichtsverliezen, schimmel/rotontwikkeling, losse bessen, steelkleur enz.

Fig. 1 Cumulatieve vochtverliezen per container



In figuur 1 is aangegeven wat de vochtverliezen zijn van iedere container over de hele bewaarperiode. Van container 41, waar geen ontvochtiging heeft plaatsgevonden, zijn uiteraard geen meetgegevens. De vochtverliezen van container 42, 43 en 44 corresponderen met de beoogde verliezen. Duidelijk blijkt uit de grafiek dat het vochtverlies in de betreffende containers een continu proces was. De relatieve luchtvochtigheid in de respectievelijke containers was in container 41 en 42 niet meetbaar verschillend, ongeveer 100%. In 43 en 44 was dit duidelijk lager respectievelijk 95 en 92 -93%.

De consequenties voor het daadwerkelijke gewichtsverlies van de bessen is weergegeven in figuur 2. Naarmate in de container de ontvochtiging sterker was nam het daadwerkelijke gewichtsverlies ook toe. Per uitslag is dit steeds dezelfde trend. Bij de eerste uitslag in okt/nov zijn er nog geen duidelijke verschillen, pas in december beginnen deze te ontstaan. Bij de laatste uitslag in maart worden de maximale waarde bereikt zoals deze ook ongeveer gepland waren. Dit betekent dat deze simulatie geleid heeft tot verschillen tussen de objecten qua vochtverlies waardoor over de respectievelijke invloed op de kwaliteitsaspecten een betrouwbare uitspraak gedaan kan worden.
Het getoonde verlies is tijdens de bewaring, tijdens het uitstallleven treden nog extra verliezen op.
Echter deze verliezen zijn per object ongeveer identiek. Belangrijkste blijft het verlies tijdens de bewaring met de respectievelijke gevolgen voor de kwaliteit.

Fig. 2 Invloed vochtonttrekking op gewichtsverliezen tijdens bewaring

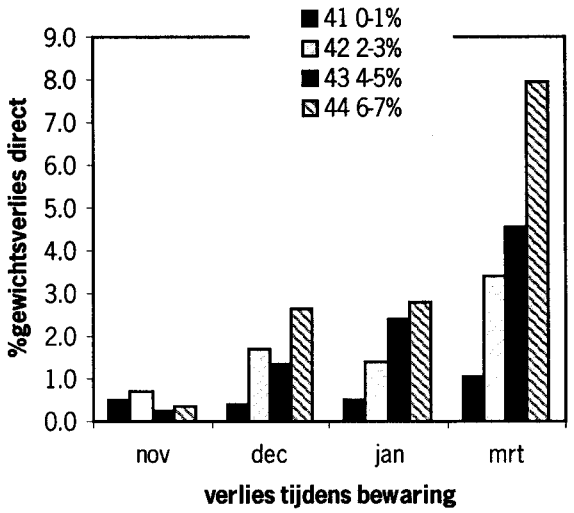
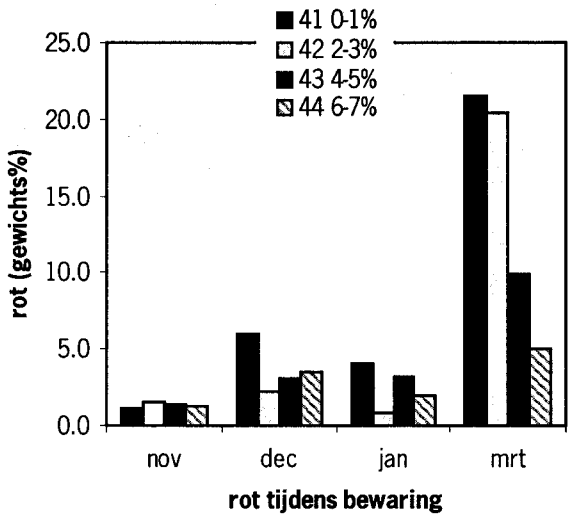


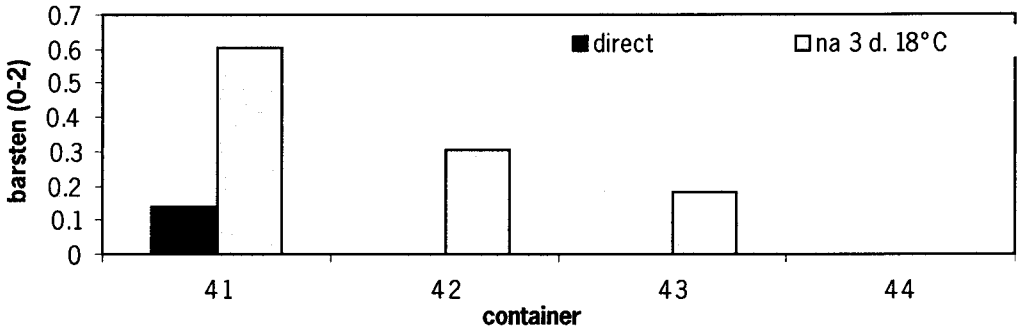
Fig 3 Invloed vochtonttrekking op rot en schimmelontwikkeling



Belangrijkste vraag in dit onderzoek naar de vochthuishouding bij de rode bes bewaring is de consequentie zijn voor de rot en schimmel-ontwikkeling. In figuur 3 zijn de percentages rot per container per uitslag weergegeven, gemeten tijdens de bewaring. In het algemeen neemt de schimmelontwikkeling toe naarmate het vochtverlies lager wordt. De trend begint al in december maar de grote verschillen zijn pas meetbaar bij de uitslag in maart. Opvallend is dat er qua hoeveelheid rot geen verschil duidelijk verschil is tussen december en januari. Vanaf jauari neemt de schimmelvorming sterk toe in maart. Voor de praktijk bewijst dit dat in de hoesbewaring, waarin een vochtregime heerst vergelijkbaar met container 44, de kans op schimmelvorming na januari relatief groot is of kan worden.

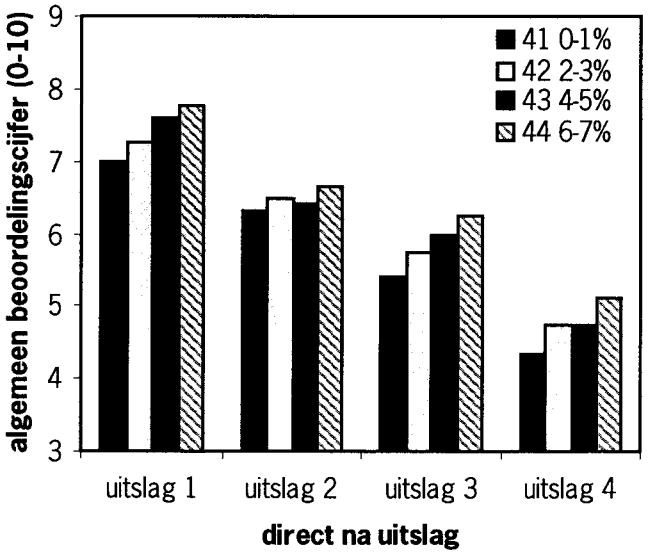
De resultaten van december en januari suggereren dat enigermate van vochtverlies al voldoende is om rotontwikkelin te onderdrukken. Echter uit de beoordeling van maart blijkt dat naarmate er meer vochtverlies is de rotontwikkeling vermindert.
Duidelijk wordt hierbij het bewijs geleverd dat de vochthuishouding bij de bessenbewaring een belangrijke invloed heeft op de schimmel- en rotontwikkeling.

Fig.4 Invloed van vochtonttrekking op gebarsten bessen



Ook op andere kwaliteitskenmerken is er een invloed van de vochthuishouding. Meer vochtverlies resulteerde in een groenere steelkleur, terwijl de hoeveelheid gebarsten bessen duidelijk minder is vooral bij de nabewaring. (figuur 4). Qua losse bessen was dit minder duidelijk.
Op de hoeveelheid roze bessen en bessen met putjes was er geen structurele invloed van het vochtverlies.
Alle kwaliteitsaspecten zijn enigermate samengevat in een algemeen beoordelingscijfer (figuur 5). In het algemeen is dit cijfer hoger naarmate het vochtverlies toeneemt. Dit effect was niet alleen zichtbaar bij de beoordeling direct na de bewaring maar was ook nog duidelijk na 3 dagen nabewaring bij 18°C.

Fig. 5 Invloed van vochtonttrekking op algemene beoordeling tijdens bewaring.



Norm voor vochtverlies
Belangrijk is in hoeverre een hoog vochtverlies eventueel leidt tot onaanvaardbare indroging. Bij de steeltjes is dit bij het maximale verlies van 7% enigszins geconstateerd. Echter wel zijn duidelijk meer verdroogde bessen gevonden bij het maximale vochtverlies. Wel moet hierbij aangegeven worden dat dit meestal de bovenste trossen in de bakjes waren. Onderin de bakjes werden nauwelijks verdroogde bessen gevonden. De hoeveelheden verdroogde bessen zijn procenteel uitgedrukt nog gering. Wel kan vastgesteld worden dat afgezien van herkomst en pluktijdstipeffecten vooralsnog geen groter vochtverlies toegestaan kan worden dan 6-7%
Op basis van dit onderzoek kan nog geen definitieve norm voor vochtverlies worden vastgesteld bij de bewaring van rode bessen. Echter een indicatie voor een norm is 0.75% per maand, gecalculeerd over de totale bewaartijd.

2.3 Conclusies en perspectieven onderzoek vochthuishouding

- De vochtonttrekking per container resulteerde in de beoogde verschillende gewichtsverliezen.
- Effecten van meer vochtonttrekking tijdens de bewaring: hoger gewichtsverlies, minder schimmel/rot, minder gebarsten bessen, groenere stelen, meer verdroogde bessen en betere algemene kwaliteit.
- Deze effecten waren in het algemeen consistent tijdens de nabewaring.
- De vochthuishouding had nauwelijks invloed de op hoeveelheid roze en losse bessen.
- Een voorlopige norm voor het maximale vochtverlies is 6%, per maand bij een lange bewaarperiode is dit ongeveer 0.75%.
- De resultaten bieden goede perspectieven voor toepassing met name in de hoesbewaring.

2.4 Onderzoekplan 2000-2001

Volgens een eerder gemaakte planning wordt een deel van het onderzoek in de praktijk uitgevoerd en een deel nog op de onderzoekinstellingen.
Voor het praktijkonderzoek kunnen een aantal vochtscenario's vergeleken worden in pallethoezen bv. een standaardhoes in vergelijking met maximaal 6% verlies. In de hoes opslag bessen van diverse telers en pluktijdstippen.
Het onderzoek op ATO/FPO kan zich richten op diverse verlies scenario's. Bijvoorbeeld begin hoog-later laag en begin laag-later hoog in vergelijking met een aantal continue verliesscenario's om de verliesnorm te staven. Verder kan aandacht besteed worden aan een technisch systeem waarmee vochtontrekking in de hoesbewaring gerealiseerd en gemeten kan worden worden.

3.0 Onderzoek optimalisatie CA-bewaarcondities Rode Bes

Jan Verschoor

3.1 Inleiding

De bestaande kennis over de CA-condities die aangelegd moeten worden voor een optimale bewaring van rode bessen is tamelijk summier. Dit onderzoek moet de rol van O_2 en CO_2 op verschillende kwaliteitskenmerken en afwijkingen verduidelijken, zodat het optimaliseren van de bewaarcondities mogelijk wordt.
Daarnaast wordt getest wat de mogelijkheden zijn van het dynamisch sturen van de CA-condities op basis van de alcoholafgifte van het bewaarde product (Dynamisch Controle Systeem, DCS). Hiermee is theoretisch optimalisatie van de bewaarcondities per bewaarde partij mogelijk.
Kort voor de pluk bekend werd dat dit project zou starten, dit zorgde voor de nodige organisatorische uitdagingen: de tijd om de faciliteiten te prepareren en zaken optimaal af te stemmen was beperkt.
Lopende de uitslagen is een beoordelingswijze ontwikkeld. Om in te kunnen blijven spelen op waarnemingen omtrent kwaliteitsaspecten werd steeds geprobeerd in te spelen op de meest recente ontwikkelingen en inzichten.

3.2 Materiaal en methode

Als basis van het onderzoek werd gebruik gemaakt van rode bessen (*Ribes rubrum* cv. Rovada) van twee telers (Tijssen, van der Broek) en twee oogstmomenten (resp. 9 en 25 augustus 1999). De pluk van dit materiaal werd door de telers op uitstekende wijze verzorgd. De bessen werden aangeleverd in halfhoge EPS-fust met daarin 10 *500*-grams-doosjes van doorzichtig plastic (zonder deksel, met noppenfolie-inleg).Deze zijn op de dag van plukken direct in de koeling geplaatst. De kisten en bakjes zijn geward, gewogen en gestickerd en vervolgens in 600 l. CA-containers geplaatst, steeds 16 fust per container. Na 3 dagen koelen zijn de containers gesloten en op regime gebracht. Doordat in deze beginfase de CA-faciliteit juist gemoderniseerd (installatie nieuw besturingssysteem), was het niet mogelijk direct de gewenste koolzuurconcentratie te bereiken. De containers hebben daardoor enige weken op 10 % koolzuur gedraaid, 5 containers zelfs een wat langere periode, waarna besloten werd deze containers als 10% CO_2- en DCS-objecten te gebruiken.
De volgende gascondities werden opgelegd, steeds bij 0°C:

% O_2	% CO_2	omschrijving object	doel
0.5	18	zeer laag zuurstof	effect O_2 ; inductie laagO_2-schade
1.0	18	laag zuurstof	effect O_2
2.0	18	standaard bewaaradvies	controle
2.0	25	hoog CO_2	inductie CO_2-schade
2.0	variabel	dynamische sturing CO_2 bij normaal O_2	inventarisatie mogelijkheden dynamische sturing gascondities
5.0	variabel	dynamische sturing CO_2 bij verhoogd O_2	
Variabel	10	dynamische sturing O_2 bij laag CO_2	
Variabel	18	dynamische sturing O_2 bij normaal CO_2	

De bessen werden beoordeeld begin november, half december, half januari en half maart na respectievelijk 85, 120, 162 en 218 dagen uitgaande van de 1e pluk op 9 augustus.
Bij iedere uitslag werd 2 x beoordeeld: direct als de bessen uit de bewaring kwamen en na 3 dagen bij 18°C (en 90% Relatieve Luchtvochtigheid). Er is beoordeeld op de volgende aspecten:

Kwaliteitsaspect	eenheid / schaal / bijzonderheden
Gewichtsverlies	%
Algemeen beoordelingscijfer	8-10: vrij van afwijkingen, 5-7: opknapbaar en 1-4:niet meer opknapbaar
Steelkleur	0 – 2 (groen – geel)
Roze bessen	gewichtspercentage per 3 bakjes, alleen bij directe beoordeling
Verdroogde bessen	gewichtspercentage per 3 bakjes, alleen bij directe beoordeling
Rot/schimmel	gewichtspercentage per 3 bakjes, alleen bij directe beoordeling
Losse bessen	gewichtspercentage per 3 bakjes, alleen bij directe beoordeling
Afwijkingen totaal	gewichtspercentage per 3 bakjes
Stevigheid (FPO)	Firmpress, n=20 bessen, alleen bij directe beoordeling
Beskleur (FPO)	Minolta, L/a/b-waarden, n=20 bessen, alleen bij directe beoordeling
Beskleur	0 – 2 (licht – donker), uitslag 1
Rozescore	0 – 2 (geen roze bessen – veel roze bessen), uitslag 3
Zwarte stelen	aantal zwarte stelen per 3 bakjes, uitslag 1 t/m 3
Putjes	0 – 1 (niet – wel), uitslag 2 t/m 4
Barsten	0 – 2 (licht – donker) , uitslag 2 t/m 4

De gegevens van de verschillende kwaliteitsaspecten zijn statistisch geanalyseerd (anova) op significantie voor uitslag, beoordeling, teler, pluk, container, en de interacties uitslag:beoordeling, uitslag:teler, uitslag:pluk, uitslag:container, beoordeling:teler, beoordeling:pluk, beoordeling:container, teler:pluk, teler:container, pluk:container, en container:uitslag:beoordeling. Voor de diverse kwaliteitsaspecten is bepaald welke containers (Sidak-methode), uitslagen (Tukey-methode) en beoordeling, teler of pluk (Fisher LSD-methode) significant verschillen.
Naast de genoemde zaken zijn ook foto's gemaakt van relevante objecten (zie pagina XXX). Verder er zijn suiker- en zuurbepalingen uitgevoerd.

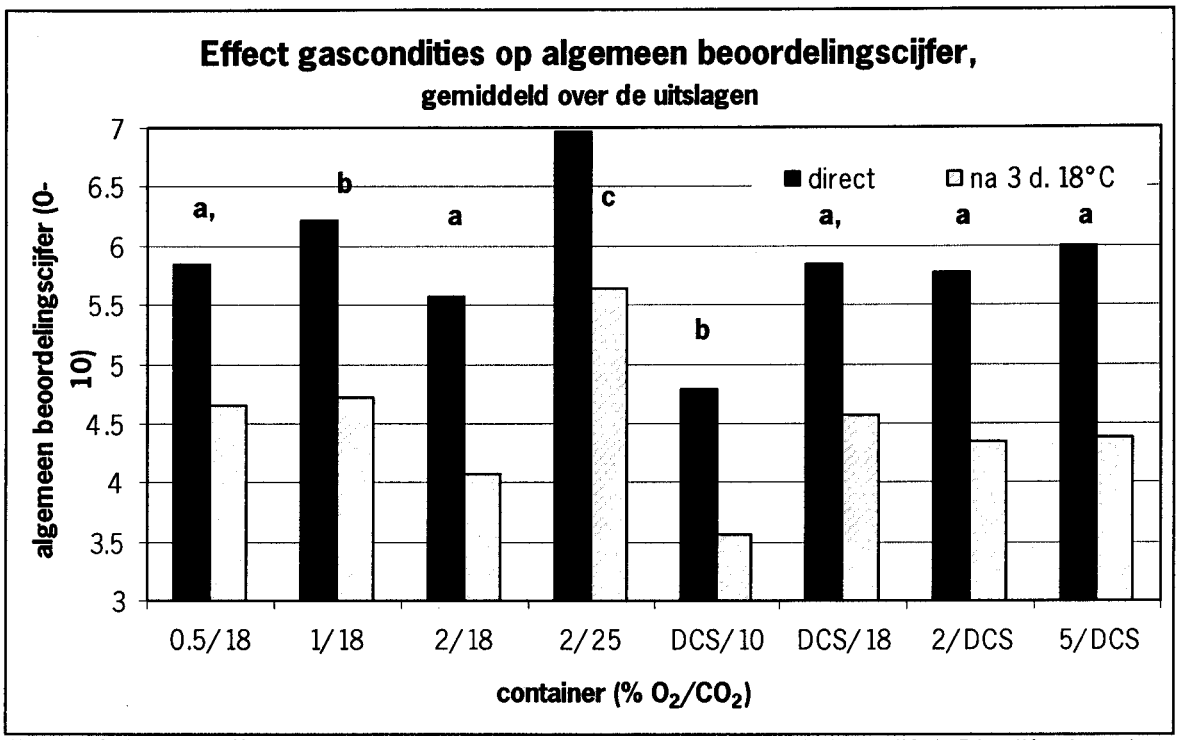
3.3 Resultaten en discussie

Gezien het feit dat er zeer veel data verzameld zijn gedurende dit onderzoek, is de presentatie van de data hier niet gericht op volledigheid maar op praktische relevantie. Per kwaliteitsaspect zal kort ingegaan worden op de achtergronden. Verder worden de ervaringen met de dynamische sturing besproken.

3.3.1 Kwaliteitsaspecten in relatie tot de gascondities

gewichtsverlies
De gewichtsverliezen van de bessen bij de verschillende gascondities zijn gering en van hetzelfde niveau als de container met standaardcondities bij de vochthuishoudingsexperimenten. Overall zijn er kleine maar significante verschillen tussen de telers (1.766 en 1.893 %), en de pluk (1.716 en 1.945%, resp. normaal en laat).

algemeen beoordelingscijfer
Met een aantal vaste waarnemers zijn de bakjes bessen visueel beoordeeld zonder bessen uit de bakjes te nemen. De algemeen beoordelingscijfers geven een globaal beeld van de bakjes "op het eerste gezicht". De score is als volgt bepaald: 1-4:niet meer opknapbaar, 5-7: opknapbaar , 8-10: vrij van afwijkingen.

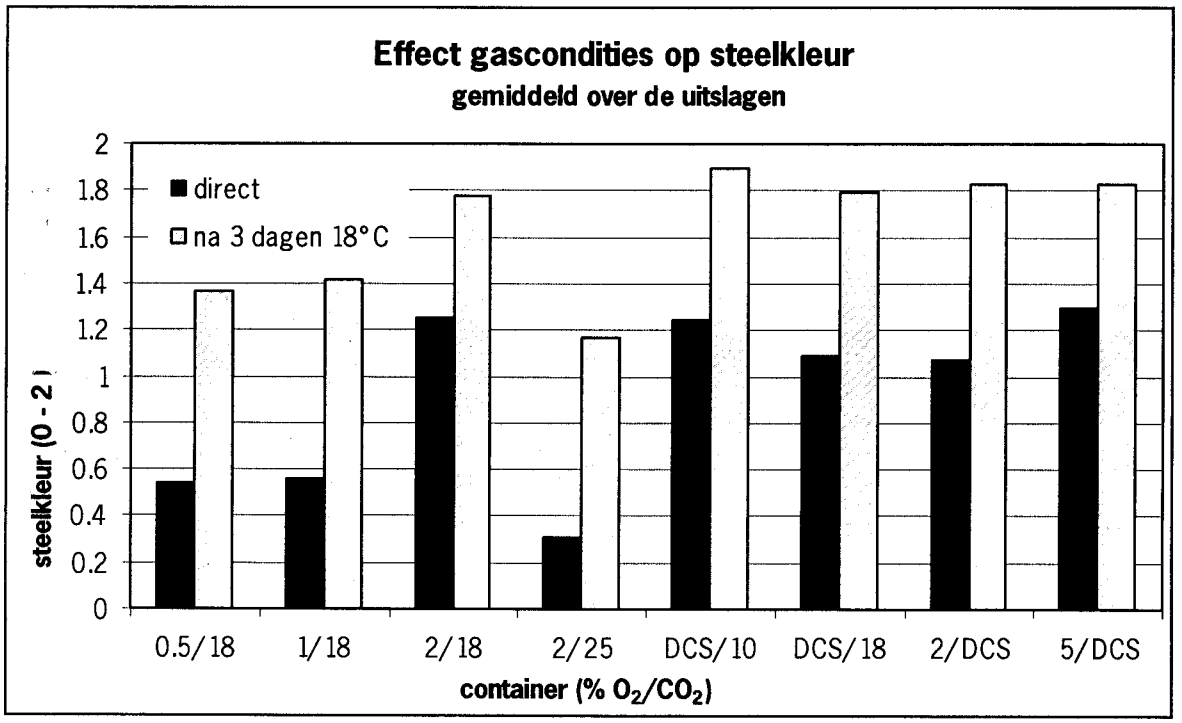


Figuur 3.1 : Het effect van gascondities op het algemeen beoordelingscijfer. Dit cijfer is gebaseerd op globale visuele inspectie van steelkleur, verdroging, rot, roze en barsten. Containers met verschillende letters zijn significant verschillend.

De factoren bewaarduur, uitstal, pluk, gascondities en de interacties bewaarduur:uitstal, bewaarduur:container, uitstal:teler, uitstal:gascondities, teler:pluk, teler:gascondities, pluk:gascondities en bewaarduur:uitstal:gascondities hebben significante invloed op de algemene beoordeling.
Zowel met de bewaarduur als ook bij uitstal neemt dit cijfer duidelijk af. Met name na uitstal is duidelijk dat de gascondities ook sterke invloed hebben. Het koolzuurgehalte heeft een sterke invloed: veel CO_2 remt de kwaliteitsachteruitgang sterk (container 2/25), weinig CO2 heeft een negatieve invloed (container DCS/10). Verlaging van het zuurstofgehalte lijkt eveneens gunstg, zij het minder uitgesproken. Ondanks de slechte start scoren de DCS-containers(m.u.v. degene met 10% CO_2) tenminste even goed als de controle (2/18).

steelkleur

Door chlorofylafbraak vergelen de stelen tijdens de bewaring, dit proces word versneld tijdens het uitstalleven. Vrijwel alle onderzochte responsies en interacties hebben een significant effect op de steelkleur (behalve uitstal:teler en uitstal:pluk). De late oogst geeft overall beter behoud van de groene steelkleur (score resp. 1.33 en 1.27 voor normale en late pluk) . Qua gascondities springen vooral de objecten met duidelijk verlaagd zuurstof of verhoogd koolzuur t.o.v. de standaardadvisering er positief uit.



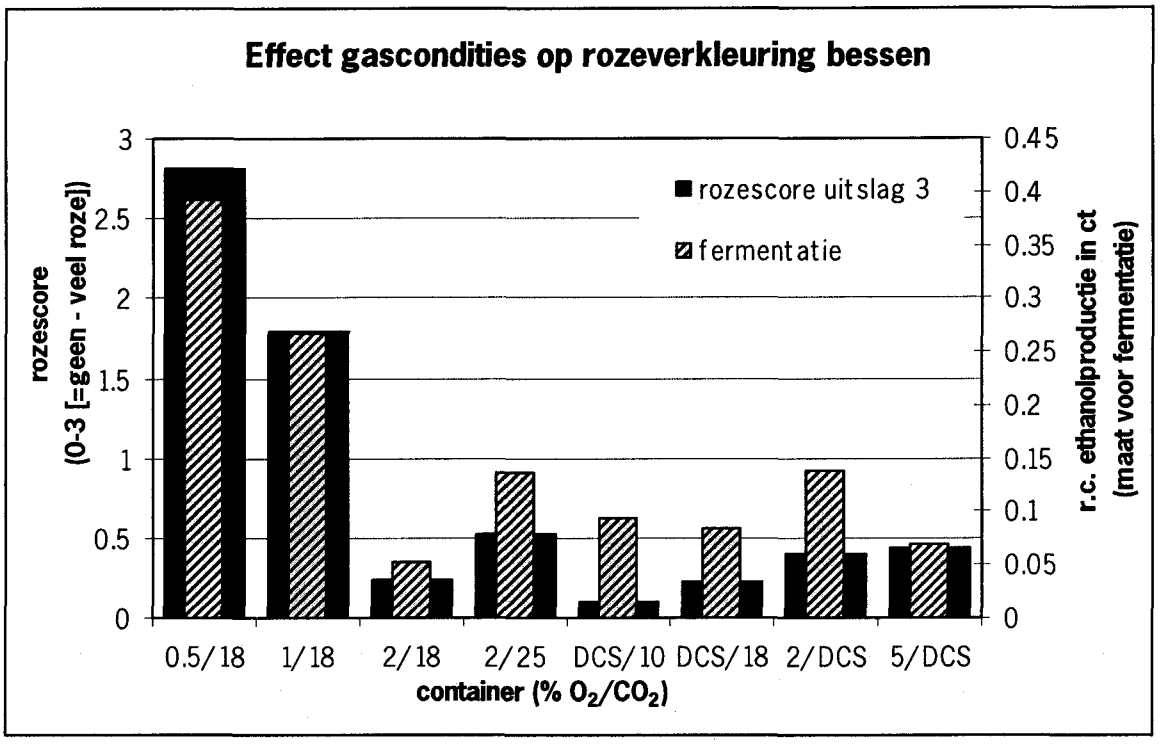
Figuur 3.2 :De steelkleur in relatie tot de gascondities.

roze bessen

Tijdens de bewaring kunnen bessen roze verkleuren. De bessen ogen dof roze tot paars en zijn duidelijk minder transparant als ze tegen het licht gehouden worden (zie foto 2 en 5, pagina 16). De voornaamste factoren die een significant effect op de rozeverkleuring hebben zijn de bewaarduur, gascondities en de interactie daarvan.

Doordat dergelijke bessen tevens extra gevoelig zijn voor bv. rot, is het vaak lastig om deze afwijking bij het sorteren van bessen van rot te onderscheiden. Hierom is bij de visuele beoordeling van de uitslag van eind januari getracht een visuele rozescore per bakje te geven. Deze score is uitgezet tegen een maat voor de fermentatie: de richtingscoëfficient van de toename van de ethanolconcentratie in de tijd binnen de containers. Er blijkt een sterke correlatie aanwezig tussen de mate van fermentatie en de rozeverkleuring (>97%). Dit betekent dat een te sterke mate van fermentatie vermeden dient te worden bij dynamische sturing.De dynamische sturing kan gebaseerd

worden op het juist voorkomen van deze vorm van schade. Meer kennis over de precieze relatie tussen de mate van alcoholproductie en het ontstaan van schade is noodzakelijk om dit te kunnen realiseren.

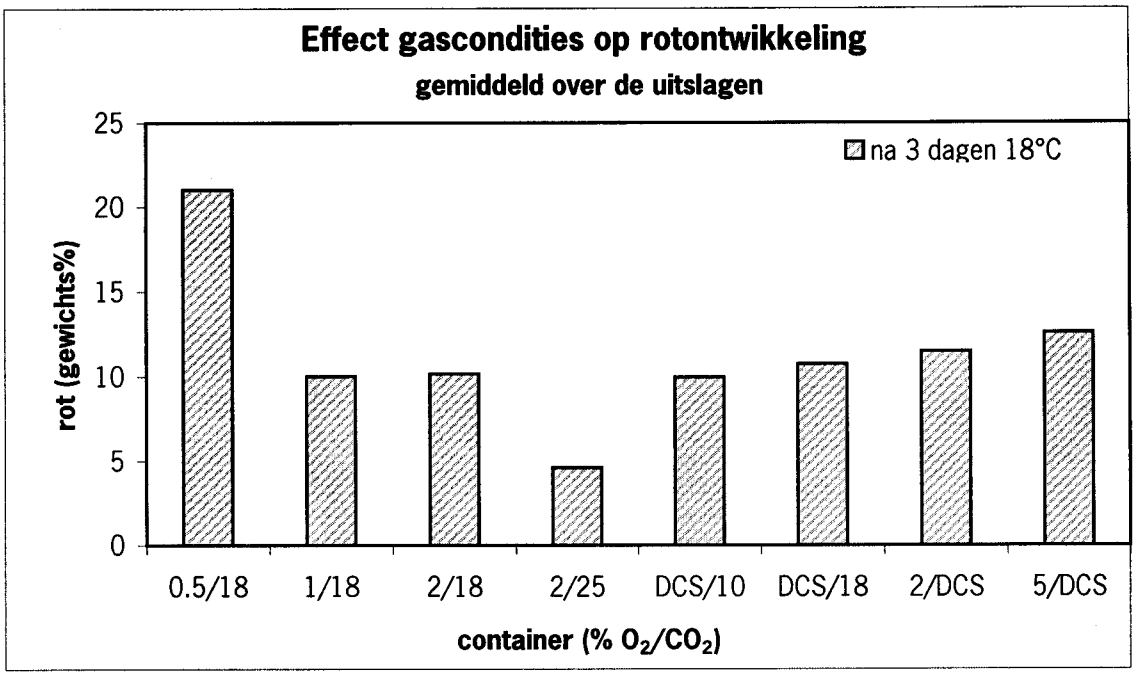


Figuur 3.3 :De rozeverkleuring in relatie tot de gascondities uitgezet met de mate van fermentatie van de containers. R.c. ethanolproductie = mate van toename van de alcoholconcentratie in de containers in de tijd.

rot/schimmel

Schimmelgroei is een van de belangrijkste bewaarafwijkingen bij rode bessen (zie foto 3 op pagina 16).

De voornaamste factoren die een significant effect op de rot hebben zijn de bewaarduur, uitstalling, gascondities en de interacties bewaarduur:uitstal, bewaarduur:teler, bewaarduur:gascondities, uitstalling:teler, teler:pluk en bewaarduur:uitstal:gascondities.



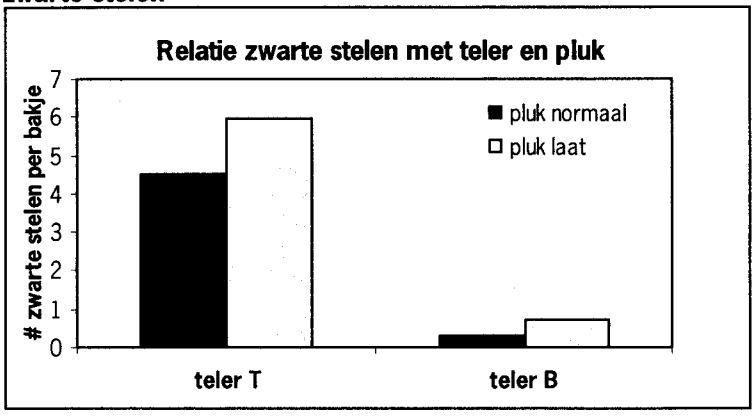
Figuur 3.4 :De schimmelontwikkeling in relatie tot de gascondities.

Hoewel de verschillen overall voor de containers niet significant zijn vanwege de grote spreiding, is er toch een tendens die duidelijk naar voren komt tijdens de uitstal: sterke verlaging van het zuurstofgehalte leidt tot meer rot, sterke verhoging van koolzuur tot minder.

losse bessen

De hoeveelheid losse bessen was zeer beperkt. Er lijkt geen duidelijk verband te bestaan tussen de gascondities en losse bessen.

zwarte stelen



Figuur 3.5 : Relatie zwarte stelen en teler / pluk. De schade is vooral teeltafhankelijk. Late pluk geeft relatief meer schade. In de bewaring neemt deze schade niet noemenswaardig toe met bewaarduur en uitstalling.

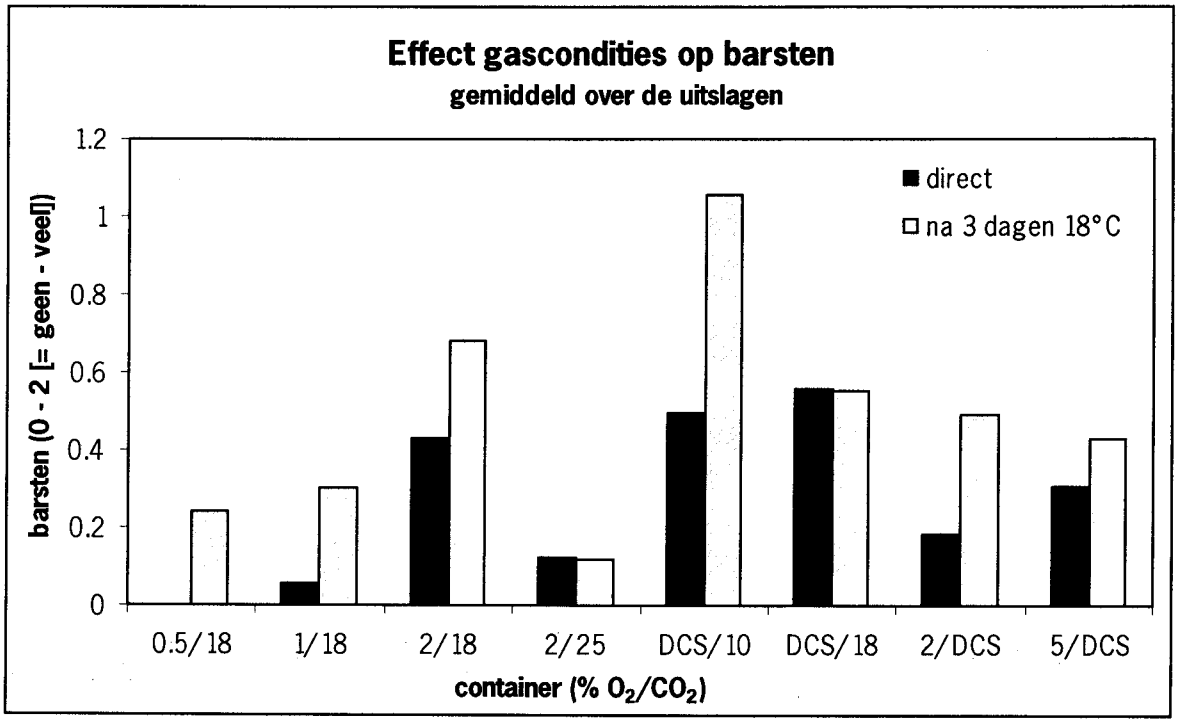
Zwarte verkleuring van de trossteel blijkt een duidelijk teeltgerelateerd probleem, dat in de bewaring en uitstal niet duidelijk toeneemt. De verschillen voor wat betreft pluk en teler zijn significant.

putjes

Vanaf uitslag 2 zijn incidenteel kenmerkende deukjes in bessen waargenomen die we "putjes" genoemd hebben. Behalve een toename met de bewaarduur en bij uitstalling is geen significant verband gevonden tussen het voorkomen van putjes en overige factoren (zoals gascondities, teler, pluk en interacties).

barsten

Typische scheurvorming van bessen is geconstateerd vanaf de tweede beoordeling. Het betreft openstaande, meest droge scheuren die ongeveer een kwart tot een halve omtrek groot zijn. Door een score te geven per bakje is geprobeerd een verband met de gascondities te vinden. Barsten zijn significant gerelateerd aan de bewaarduur, uitstalling, gascondities en de interactie bewaarduur:uitstalling.



Figuur 3.6 : De barstvorming van rode bessen in relatie tot de gascondities.

Hoewel de verschillen overall voor de containers niet allemaal significant zijn vanwege de grote spreiding en de lage incidentie, is er toch een tendens: sterke verlaging van het zuurstofgehalte/ sterke verhoging van koolzuur leidt tot minder barsten, sterke verlaging van koolzuur tot meer.

3.3.2 Afbeeldingen van rode bessen en bewaarafwijkingen

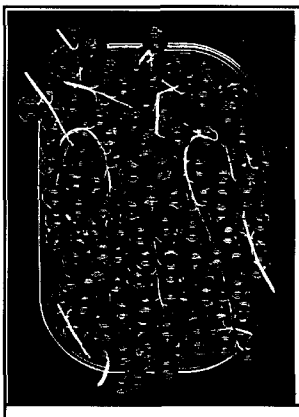


Foto 1
Rode bessen
(Ribes Rubrum cv. *Rovada)*
Direct na de pluk

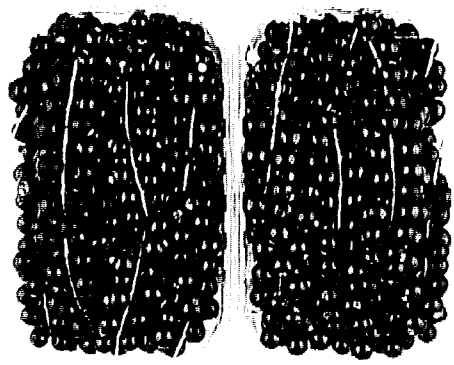


Foto 2
Roze bessen
Na 7 maanden bij 0.5% O_2/18% CO_2 - 0°C
Rozeverkleuring is gecorreleerd met fermentatie

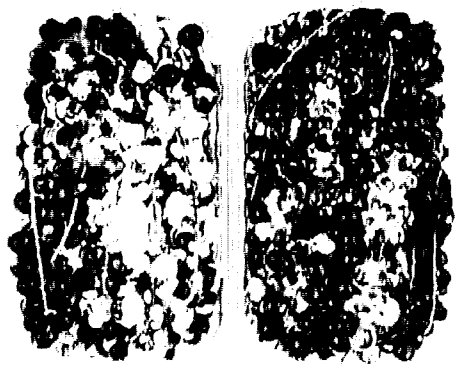


Foto 3
Rot (schimmelinfecties)
Na 7 maanden bij 10% CO_2 en 0°C
Laag CO_2 remt schimmelgroei onvoldoende



Foto 4
Vers na de pluk

(tegenlichtopname)

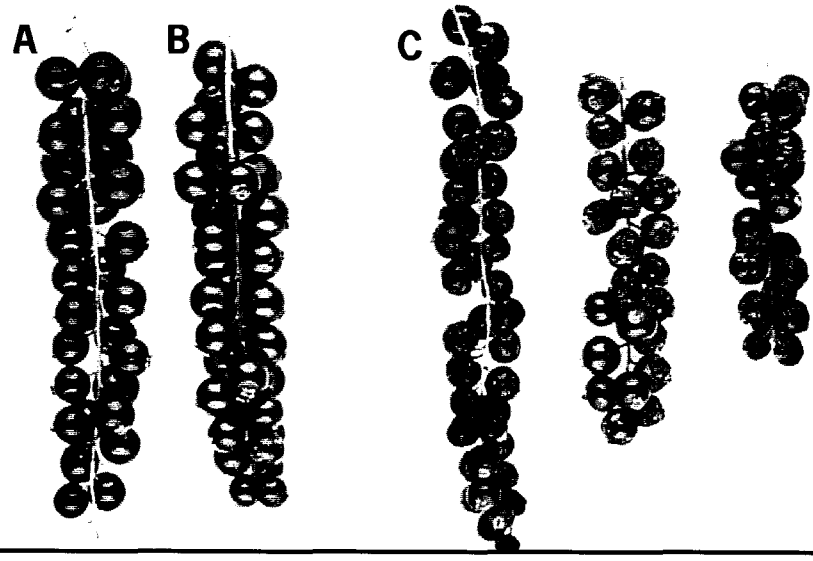


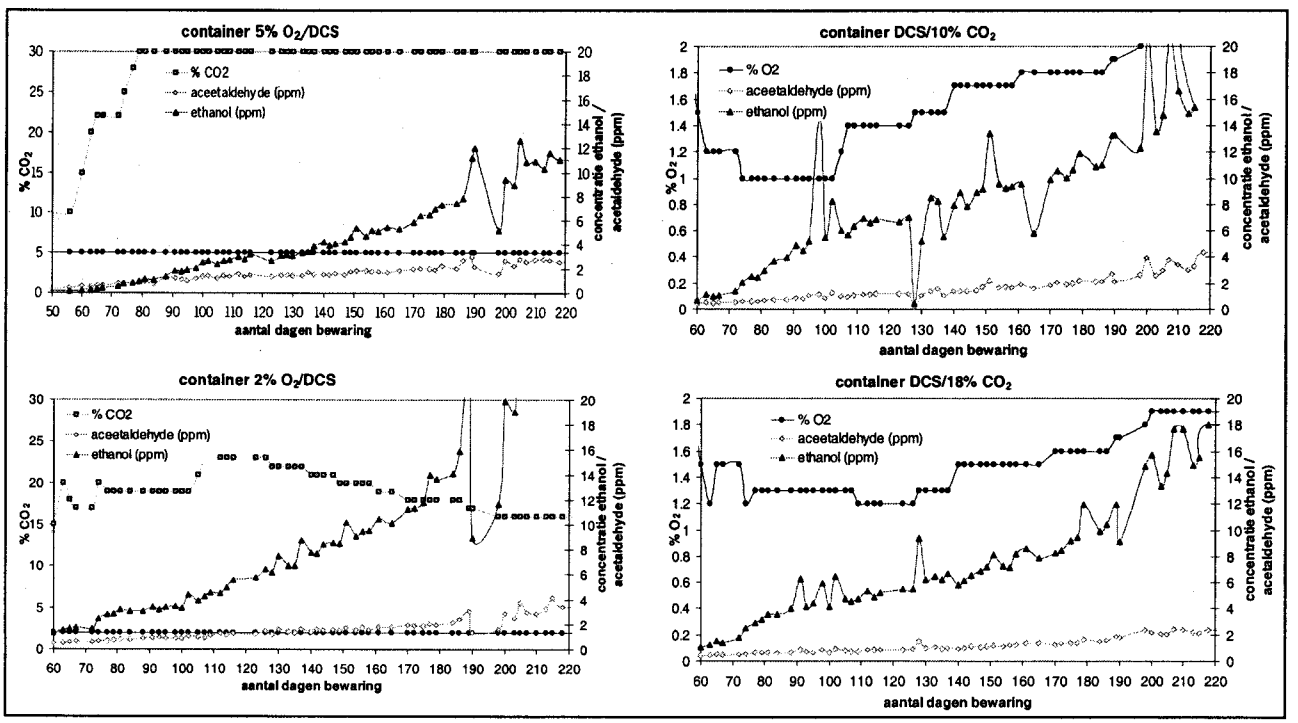
Foto 5
Na 7 maanden CA-bewaring
A) Geen afwijkingen, bewaard bij standaardcondities B) Roze bessen, bewaard bij verlaagd zuurstofgehalte C) Verdroogde bessen, bewaring bij verlaagde RV

3.3.3 Dynamische sturing bewaarcondities

Door problemen met de conditionering bij aanvang van de bewaring is het koolzuurgehalte van de containers tijdelijk slechts 10% is geweest. Hierdoor is een algemene kwaliteitsachterstand t.o.v. de controlecontainer met standaardcondities ontstaan. De gerealiseerde condities, uitgemiddeld over de gehele bewaarperiode en de maximaal bereikte CO_2 - en minimale O_2 –concentraties zijn hieronder vermeld.

% O_2/ CO_2	2/DCS	5/DCS	DCS/10	DCS/18
Gemiddeld	16.8	24.3	1.7	1.6
Max/min	23.0	30.0	1.0	1.2

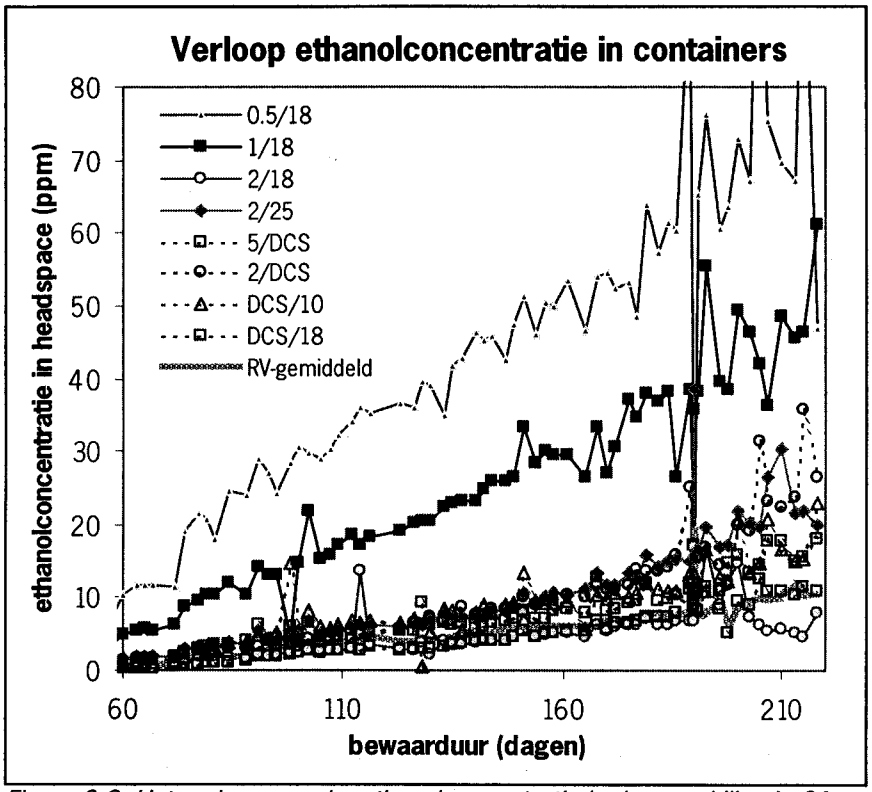
Het is duidelijk dat de trage start van de conditionering invloed heeft gehad op de gemiddelde waarden die gerealiseerd zijn. Als we deze gemiddelde waarden bekijken wordt duidelijk dat de gerealiseerde condities niet strak genoeg zijn om duidelijk kwaliteitsvoordeel t.o.v. de standaardcondities (2/18) te bereiken.
Bij producten als appelen en spitskool is het dynamisch regelen van de gascondities gebaseerd op het minimaliseren van de zuurstofconcentratie, waarbij getracht wordt te voorkomen dat er fermentatie (alcohol (=ethanol) productie optreedt. Bij rode bessen is er onder standaardcondities echter reeds sprake van duidelijke fermentatie (zie figuur 3.9). Er is echter duidelijk gebleken dat het mogelijk is om de mate van fermentatie te kunnen sturen door het aanpassen van de zuurstofconcentratie, *maar ook door CO_2*.



Figuur 3.7 : Verloop conditionering van containers met dynamische sturing op basis van CO_2 (links, bij resp. 5 en 2 % zuurstof)) en zuurstof (rechts, bij resp. 10 en 18% CO_2). De fermentatiemetabolieten aceetaldehyde en ethanol zijn ook weergegeven.

Dit is bijzonder gunstig, omdat in dit onderzoek duidelijk naar voren komt dat de verhoging van de koolzuurconcentratie flink kwaliteitsvoordeel kan bieden, maar dat dit risicovol is op het moment dat dit tot zeer sterke fermentatie leidt.
Het verloop van de ethanolproductie in de containers is vergelijkbaar met die in hoezen en cellen in de praktijkbewaring, dit is door herhaalde metingen op verschillende plaatsen steeds bevestigd. Dit verloop in de

tijd is vrijwel altijd lineair. Door een schatting te maken van de optimale hellingshoek van dit verloop is het in theorie mogelijk om met dynamische sturing de bewaarcondities te optimaliseren.

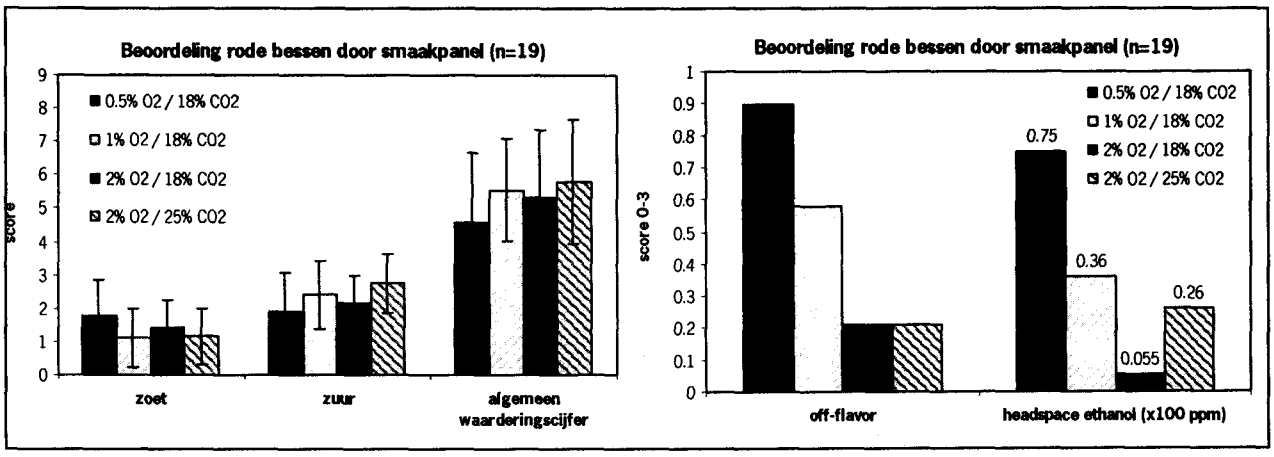


Figuur 3.8: Het verloop van de ethanolconcentratie in de verschillende CA-containers in de tijd. Het verband is goed te beschrijven als lineair. De hellingshoek van de lijnen is steiler naarmate er bij een bepaalde container meer fermentatie optreedt, dus vooral bij verlaagde zuurstof- maar tevens bij of verhoogde koolzuurgasgehalten. Ook bij standaard - en minder strenge condities (hoog O_2 ,laag CO_2) vindt ethanolproductie plaats.

Natuurlijk is het van belang om in te kunnen schatten wat het ideale verloop van de ethanolproductie in de tijd is. Uit dit onderzoek is al duidelijk geworden dat bijvoorbeeld bewaring bij een zuurstofgehalte van 5% zelfs niet meer door koolzuurgehalten van 30% te compenseren valt. Ook sterke reductie van het koolzuurgehalte tot 10% is door laag zuurstof niet te compenseren: er treedt schade op. Omdat bij de constante gascondities met 0.5 en 1.0 % zuurstof geen duidelijke kwaliteitswinst valt te behalen en verhoging van het koolzuurgehalte dit duidelijk wel kan, lijkt het voor de hand te liggen om het vervolgonderzoek vooral toe te spitsen op dynamische sturing van het koolzuurgehalte bij een zuurstofgehalte tussen ca. 1 en 3 % zuurstof.

Smaak

Om te bepalen in hoeverre fermentatie invloed heeft op de smaak van de bessen werd half mei een smaakpanel ingezet om te bepalen of fermentatie met smaakafwijkingen gecorreleerd is. Een ongetraind panel van 19 personen werd gevraagd om een uitspraak te doen over de smaakattributen zoet, zuur, algemeen oordeel en smaakafwijkingen (off-flavour). Door de grote spreiding a.g.v. de persoonlijke beleving van de smaak van de rode bes i.h.a. bleek het niet mogelijk met dit panel verschillen in zoet, zuur en algemeen oordeel te ontdekken. De veelal als "smaakverflauwing" of "muf" gekarakteriseerde off-flavour bleek redelijk te correleren met de ethanolgehalten in de bewaring. Dit maakt nogmaals duidelijk dat ongecontroleerde fermentatie duidelijk gevaren met zich meebrengt.



Figuur 3.9 : Resultaten smaakpanel.
19 personen beoordeelden bessen direct na het uithalen uit de CA-containers op zoetheid, zuur en algemeen oordeel met een rapportcijfer van 0-10 (linker afbeelding). De gemiddelde score voor smaakafwijkingen (off-flavour, score 0 – 3;resp. geen, licht, matig en ernstig) vertoont een correlatie met het alcoholgehalte in de bewaarcontainers (=headspace ethanol) zijn rechts uitgezet.

3.4 Conclusies en aanbevelingen

Invloed CO_2 :	- remt schimmelgroei
	- positief voor algemeen kwaliteitsoordeel
	- beter behoud groene steelkeur
	- kan fermentatie stimuleren bij hoge concentraties of bij laag O_2
Invloed O_2 :	- lage concentraties stimuleren fermentatie sterk
	- beter behoud groene steelkleur bij lage concentraties

Bewaring bij een hogere CO_2 concentratie dan de huidige advisering (25% i.p.v. 18-20%) lijkt vooralsnog tot duidelijke kwaliteitsverbetering te kunnen leiden, maar is risicovol omdat dit kan leiden tot sterke fermentatie.

Rozeverkleuring vertoont een duidelijke correlatie met de ethanolproductie (fermentatie).

Scheurvorming (barsten) : de tendens is dat sterke verlaging van het zuurstofgehalte/ sterke verhoging van koolzuur leidt tot minder barsten, sterke verlaging van koolzuurgehalte tot meer problemen.

Verdroging, los, "putjes"en beskleur zijn niet duidelijk gecorreleerd met de aangelegde CA-condities.

Zwartverkleuring van stelen is een teeltfactor die niet door bewaarcondities beïnvloed wordt. Er is een sterke afhankelijkheid van de teler, verder geeft de late pluk hier relatief meer schade.

Sterke fermentatie kan leiden tot smaakafwijkingen.

Wat de mogelijkheden van DCS (sturing bewaarcondities op ethanolafgifte) betreft bleek het mogelijk om binnen zekere grenzen zowel O_2 als CO_2 te gebruiken voor dynamische sturing. Doordat (ook in de praktijksituatie) voldoende alcohol geproduceerd wordt onder standaardcondities zijn er goede perspectieven voor het gebruik van DCS. Omdat bij de constante gascondities met 0.5 en 1.0 % zuurstof geen duidelijke kwaliteitswinst valt te behalen en verhoging van het koolzuurgehalte dit duidelijk wel kan, lijkt het voor de hand te liggen om het vervolgonderzoek vooral toe te spitsen op dynamische sturing van het koolzuurgehalte bij een zuurstofgehalte tussen ca. 1 en 3 %. De relatie ethanol (-inhoud, -afgifte) met kwaliteit, afwijkingen en smaak dient verder verduidelijkt te worden om op verantwoorde wijze de gascondities dynamisch te kunnen optimaliseren.
Daarnaast is het zinvol om in de praktijk DCS op basis van CO_2-sturing toe te passen bij een aantal cellen / hoezen. Door in deze fase ervaring op te doen op praktijkschaal, kan de ontwikkeling van dit systeem sterk versneld worden. Gezien de gunstige ervaring van dit seizoen met de bewaring bij 25% CO_2 plus het feit dat dit zeer risicovol is omdat dit kan leiden tot sterke fermentatie, zijn de perspectieven voor dynamische sturing van de gascondities bij rode bessen zeer positief.

4.0 Kwaliteit en gasuitwisseling van rode bessen onder gesimuleerde MA condities

Doel
Het doel van dit deel van het project was tweeledig (A en B):
A. Achterhalen van de optimale gascondities en rv's voor het verpakken van rode bes.
B. Bepalen van de ademhaling van rode bes onder gascondities die in een verpakking kunnen optreden.
C. Ethyleen effect vaststellen. extra
Deze gegevens zijn voor de verpakkingsgroep van belang voor het ontwerpen van de juiste verpakking.

4.1 Optimale gascondities

Behandelingen

Temperatuur	8ºC			
CO2	0%	5%	20%	50%
O2	3%	6%	21%	
Bewaarduur	4	8	11	15 dagen
Herkomsten	1 = Thijssen		2 = v/d Broek	
Herhaling	deze proef is 2 keer in de tijd uitgevoerd, in september en december.			

Kwaliteits beoordeling
- Beskleur, steelkleur, zwarte stelen, roze bessen, gedeukte bessen, gebarsten bessen
- Aantal trossen met schimmel, onderverdeeld in minimale of erge aantasting.
- Aantal losse bessen en het aantal hiervan dat schimmel heeft.

Resultaten:

Invloed van kooldioxide
Een verhoging van de kooldioxideconcentratie leidt tot een sterke remming van de schimmelgroei. Bij 50% kooldioxide is de schimmelgroei volledig onderdrukt. Bij 20% kooldioxide is de schimmelgroei dermate geremd, dat na 11 dagen bij 8 °C er nog geen duidelijke toename kan worden waargenomen (zie fig.1 en tabel 1). De tabel laat ook zien dat bij de start van de proef al schimmel aanwezig was. Dit komt omdat de bakjes niet zijn geschoond bij het inzetten van de proef.
Verhoging van het CO2-gehalte remt ook het aantal losse bessen zoals te zien is in fig.3.

Tabel 1. Het percentage trossen met schimmel bij verschillende CO2 concentraties.

Dag	4	8	11	15
CO2				
0	13.4	16.0	26.9	38.7
5	10.9	16.9	11.0	22.0
20	7.0	5.7	8.9	17.4
50	5.8	4.8	2.2	0.9

lsd-waarde bij 95% betrouwbaarheid = 10.46

Een lsd-waarde (least significant difference) met 95% betrouwbaarheid betekent: Het kleinste verschil dat er tussen 2 waarden moet bestaan om met 95% zekerheid te kunnen zeggen dat ze verschillend zijn.

Invloed van zuurstof
Ook verlaging van het percentage zuurstof geeft een vermindering van schimmelgroei. Opvallend was echter dat zowel in de september- als in de decemberproef 6 % O2 een beter resultaat gaf
dan 3 %. Zie figuur 2. Het percentage trossen met erge schimmel is weggelaten omdat daarin geen verschillen optraden.
Verlaging van het zuurstofgehalte had ook vermindering van het aantal losse bessen tot gevolg (fig4).

Figuur 1 t/m 4: De invloed van CO2 en O2 op de hoeveelheid schimmel en losse bessen.

fig.1

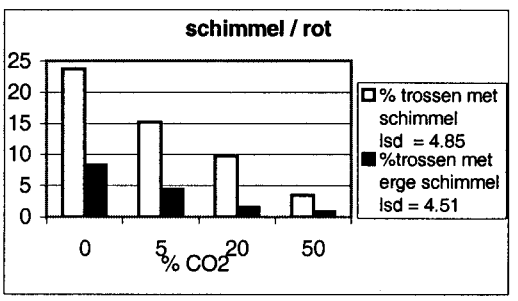


fig.2

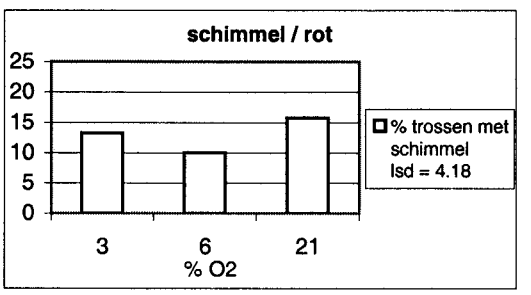


fig.3

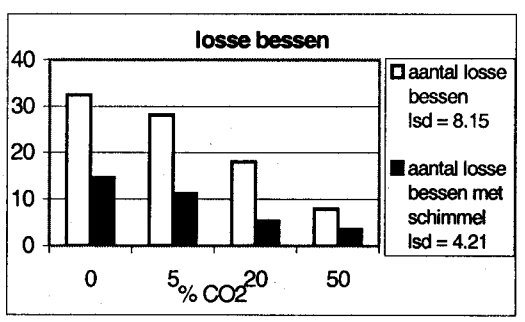
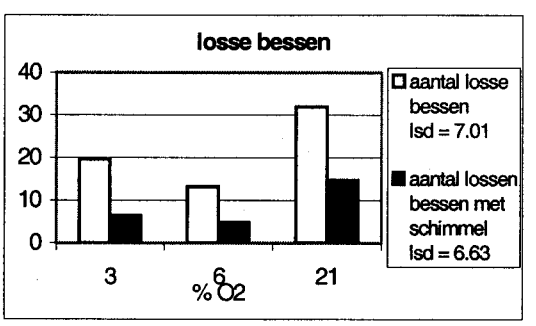


fig.4



Omdat de proef in december precies hetzelfde beeld te zien gaf als in september, alleen duidelijker, worden hier alleen de resultaten van december getoond.
Bovendien werden alleen de hoeveelheid schimmel en het aantal losse bessen beïnvloed door de gascondities en daarom worden alleen deze hier behandeld. De verschillen die bij de overige kwaliteitskenmerken werden gevonden werden voornamelijk bepaald door de herkomst (teler) en niet door de bewaarcondities. Ze worden daarom alleen in de bijlage genoemd.

4.2 Invloed van de relatieve luchtvochtigheid (rv).

De invloed van de relatieve luchtvochtigheid is onderzocht bij een beperkt aantal gascondities. De optimale gascondities uit de voorgaande proeven werden hiervoor geselecteerd. Daarnaast zijn ook 12% O2 en 30% CO2 getest. 12% O2, omdat dit in de praktijk gemakkelijker te handhaven zal zijn in een verpakking dan 6% O2 en 30% CO2 omdat dit in de beginfase bij sommige gasverpakkingen al vrijwel gerealiseerd werd en 30% CO2 mogelijk beter is dan 20% CO2.
Deze proef is alleen met herkomst 1 (Thijssen) uitgevoerd.

Behandelingen

Temperatuur	8°C		
CO2:	20%	30%	50%
O2	6%	12%	
RV	hoog (ca.95%)		laag (80-90%)
Bewaarduur:	7	14	dagen

Kwaliteitsbeoordeling

- Aantal trossen met schimmel, onderverdeeld in minimale of erge aantasting.
- Aantal losse bessen en het aantal hiervan dat schimmel heeft.
- Tijdens de beoordeling werden (in beperkte mate) de geur en smaak gecontroleerd.

Resultaten

Schimmel

- Na 7 dagen waren er geen aantoonbare verschillen a.g.v. O2 gehalte, CO2 gehalte of rv. Na 14 dagen traden significante verschillen op:
- 50% CO2 gaf aantoonbaar minder schimmel dan 20% CO2. 30% CO2 lag hier tussenin (fig.5). Net als in de voorgaande proeven blijkt dat hoog CO2 een sterke remmer van de schimmelgroei is.
- 6% O2 gaf iets minder schimmel dan 12% O2 in combinatie met 20% CO2, maar samen met 50% CO2 was dat net andersom.
- er was geen aantoonbaar verschil tussen hoge en lage rv. Gemeld dient te worden dat tijdens de proef geen condens is opgetreden, ondanks de hoge luchtvochtigheid.

Losse bessen

- Bij de losse bessen traden juist na 7 dagen aantoonbare verschillen op. 20% CO2 in combinatie met een hoge rv sprong er negatief uit wat betreft losse bessen (fig.6).
- Na 14 dagen waren er geen aantoonbare verschillen meer.

Smaak

- Er werden geen ernstige geur- of smaakafwijkingen waargenomen.

Figuur 5 en 6: Hoeveelheid schimmel en losse bessen bij hoge en lage relatieve luchtvochtigheid.

fig.5

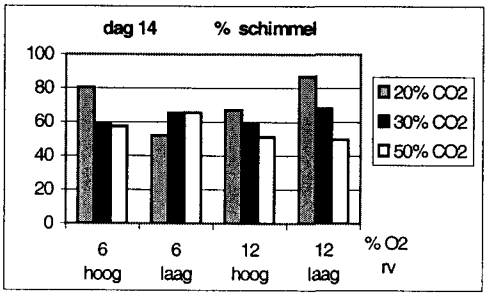
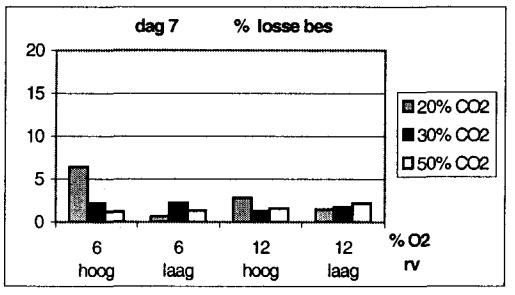


fig.6



4.3. Respiratie (ademhaling)

begin december

De ademhaling werd gemeten bij een reeks gascondities. Hiermee is het mogelijk de gasuitwisseling van rode bessen bij elke mogelijke gasconditie te berekenen. Opvallend was dat:

- de ademhaling enigszins toeneemt in de tijd, dus hoger is op dag 14 dan op dag 4 (fig.7 en fig.8).

- 20% CO2 de ademhaling remt en wel het meest bij 21% O2
- Er vrijwel geen verschil was in respiratie tussen de proef in september en die in december.

Figuur 7 en 8: Ademhaling (hier weergegeven als O2 opname) tijdens bewaring bij verschillende O2 concentraties.

fig.7

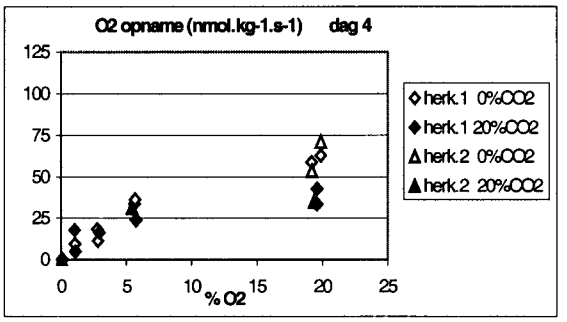
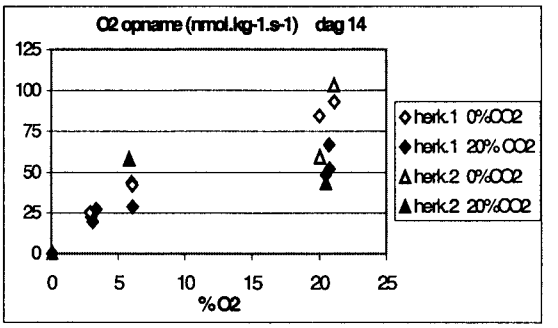


fig.8



4.4. Ethyleen en CO2 effect Effect van ethyleen en CO2 op schimmel/ losse bessen.

Uit figuur 9 en 10 blijkt dat een ethyleenbehandeling (2.8 ppm) niet meer schimmel en losse bessen geeft dan de controle. CO2 remt de hoeveelheid schimmel en losse bessen sterk en gaat ook de werking van ethyleen tegen wanneer zowel ethyleen als CO2 wordt toegediend.

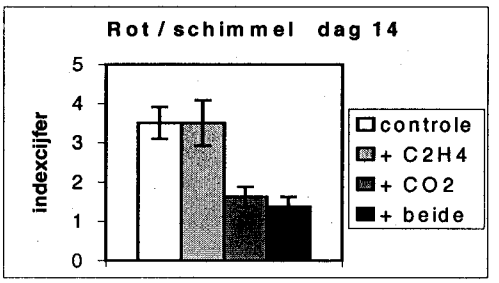


fig.9

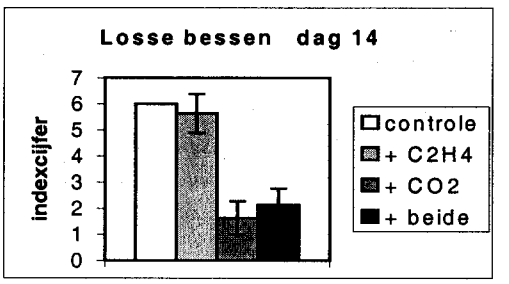


fig.10

4.5 Conclusies:

- Verhoging van het koolzuur- en verlaging van het zuurstofpercentage hebben op beide herkomsten hetzelfde effect.
- 20% en 50% CO2 geven de beste resultaten.
- Bij deze hoge CO2 concentraties is er geen aantoonbaar verschil tussen 6 en 12% O2 (al lijkt 6% O2 na 7 dagen wel iets beter, echter niet meer na 14 dagen). Bij lagere CO2 concentraties zal het effect van O2 verlaging groter zijn. 3% O2 en 21% O2 geven minder goede resultaten. 3% O2 is mogelijk al te laag en zeker vrij riskant in een verpakking, juist bij een hoge CO2 concentratie.
- Ernstige geur- en smaakafwijkingen worden niet waargenomen, maar hier dient men wel zeer allert op te blijven bij de hoge CO2 concentraties.
- Zolang er geen condens optreedt geeft een hoge rv geen problemen.
- De ademhaling van de rode bes ligt op een laag niveau. Dit is belangrijk bij het kiezen van een verpakking.
- Ethyleen heeft geen invloed op schimmel of losse bessen.

4.6 Voortgang productonderzoek verpakkingen

Van rode bes zijn de gewenste bewaarcondities en de ademhaling nu bekend. Alleen wanneer er verpakkingen voor andere produkten dan rode bes worden gezocht (andere bessensoorten of zacht fruit) dan is het wenselijk daar nader onderzoek aan te verrichten.

5.0 Verpakkingstechnologie

In het eerste jaar van het onderzoek naar kleinverpakkingsvarianten voor rode bessen is aandacht besteed aan de volgende aspecten:

- Bieden MA verpakkingsvarianten mogelijkheden voor rode bessen?
- Wordt door het aanbrengen van droogmiddelen in de verpakking de kwaliteit van de rode bessen positief beïnvloed?
- Wat is het effect van een aantal "voor de hand liggende" verpakkingsvarianten (met name rekfolies) op de kwaliteit van rode bessen
- Wat is het effect van de duur van de voorafgaande CA-bewaring op de prestaties van enkele verpakkingsvarianten?

5.1 Werkwijze

De experimenten met kleinverpakkingen werden ingezet op 31 augustus, 30 november, 7 februari en 13 maart. Tot aan het begin van deze experimenten waren de bessen bij 0°C , 2% zuurstof en 18% koolzuur bewaard. De bessen waren bij inzet van de experimenten respectievelijk 8, 99, 168 en 203 dagen oud. De kleinverpakte bessen werden in alle experimenten bij 8°C bewaard. De bessen werden verpakt in plastic bakjes met een inhoud van 250 of 500 gram. Voor inzet van het derde en vierde experiment werden de bessen "geschoond". In alle proeven werden onverpakte controles meegenomen (onverpakt = bakje zonder folie). Er werden o.a. verpakkingen getest met relatief grote openingen zonder MA effect (HN = hot needle verpakkingen), relatief open MA verpakkingen, meer gesloten MA verpakkingen, gasverpakkingen, rekwikkelfolies, verpakkingen met droogmiddel en een barriere verpakking. De keuze van de verpakkingsconcepten en de exacte proefopzet worden in de bijlagen 1 - 4 per experiment weergegeven. Bijlage 5 geeft een overzicht van de geteste verpakkingsconcepten.

5.1.1. Instrumentele metingen

In de niet open verpakkingen werden de gasconcentraties gemeten m.b.v. een gaschromatograaf, de gewichtsverliezen tijdens de bewaring werden bepaald, en de hoeveelheden losse bessen en rotte bessen werden gewogen.

5.1.2. Kwaliteitsbeoordeling

De volgende kwaliteitskenmerken werden beoordeeld:

1 De kleur van de bessen: score 0 – 5: 0 = licht rood, 5 = donkerrrood
2 De kleur van de stelen: score 0 – 5: 0 = strogeel, 5 = frisgroen
3 Zwarte stelen : Het aantal stelen met zwarte punten werd geteld
4 Losse bessen: hoeveelheid losse bessen in % van het totaalgewicht
5 Rotte bessen: hoeveelheid geschimmelde en rotte bessen in % van het totaalgewicht

Naarmate de kwaliteit van de bessen slechter was, werd het moeilijker de kenmerken 4 en 5 te scheiden; soms waren losse bessen voor een deel rot, of vielen de bessen omdat ze rot waren. Daarom werden veelal de kenmerken 4 en 5 opgeteld en uitgedrukt in een percentage "los + rot". Het kenmerk "zwarte stelen" werd niet altijd beoordeeld, wanneer de stelen beschimmeld of rot waren was dit kenmerk niet goed waar te nemen en bovendien totaal ondergeschikt geworden aan andere kwaliteitskenmerken. Vooral in de laatste proeven werden er nauwelijks kleurverschillen waargenomen: het kenmerk "kleur" werd dan ook niet altijd beoordeeld.

5.2 Resultaten

5.2.1. Gewichtsverlies

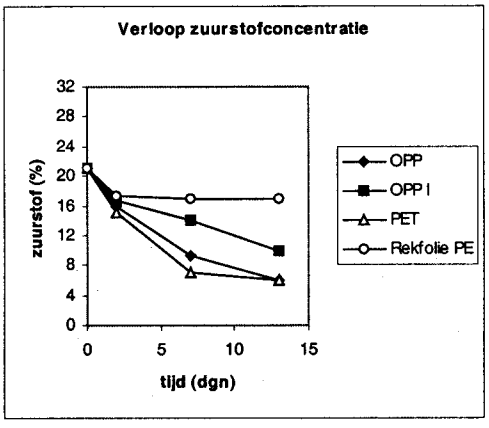
In alle verpakkingen werd het gewichtsverlies t.o.v. niet verpakte bessen gereduceerd. Tussen de verschillende verpakkingstypen waren echter duidelijke verschillen in de mate waarin het gewichtsverlies werd beperkt. De

bessen in de verpakkingen met van grote perforaties voorziene folies (hot needle perforaties) verloren meer gewicht dan de bessen in de rekwikkels en in cellofaan 1, de bessen in de rekwikkels en cellofaan 1 verloren meer gewicht dan die in de andere verpakkingsvarianten.

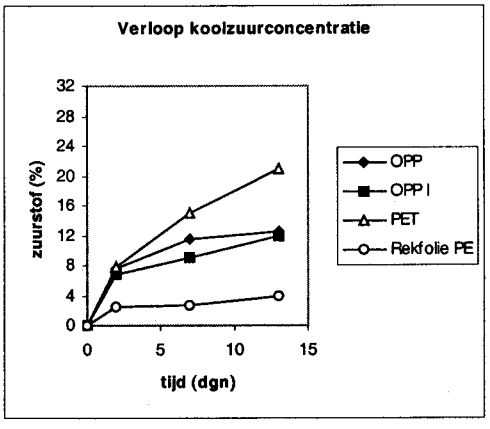
5.2.2. Ontwikkeling gassamenstellingen in de verpakkingen

In het eerste experiment werd al snel duidelijk dat rode bes een product is met een lage ademhaling. Deze constatering is in overeenstemming met de respiratiemetingen (hoofdstuk "Kwaliteit en gaswisseling van rode bes onder gesimuleerde MA condities").
Er was slechts een geringe opbouw van de CO_2 concentratie in de verpakkingen; in de "OPP S" verpakking werd na 10 dagen 5-6 % CO_2 gehaald. Dit waren de hoogste gemiddelden in het eerste experiment.
Om een sterkere opbouw van CO_2 te verkrijgen werden enkele andere folies getest in de vervolgexperimenten: een weinig gas doorlatende OPP folie en een PET folie, welke zeer weinig doorlatend is voor O_2 en CO_2. Om het product te "helpen" met de opbouw van een hoge CO_2 concentratie werd aan een aantal verpakkingen bij het begin van de proef een gasmengsel toegevoegd, dit type verpakkingen noemt men "gasverpakkingen". De figuren 1 – 4 laten laten zien hoe de zuurstof- en koolzuurconcentraties verlopen in verschillende verpakkingen met rode bessen.

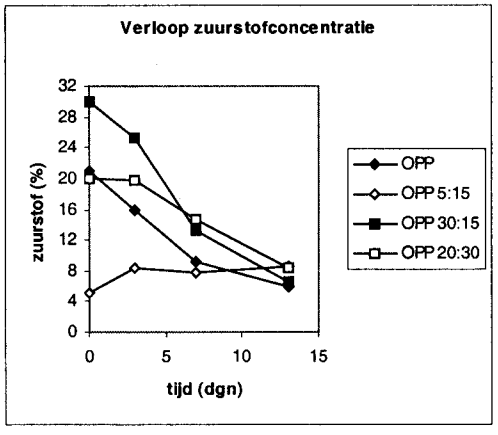
Figuur 1



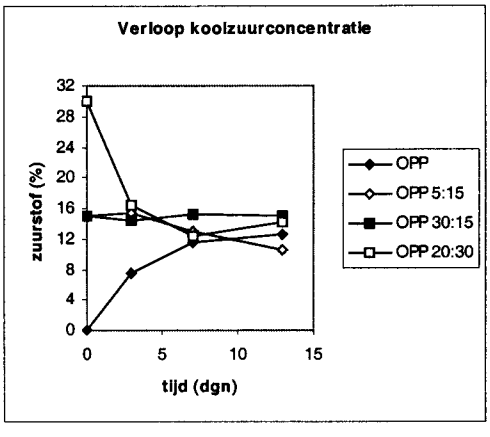
Figuur 2



Figuur 3



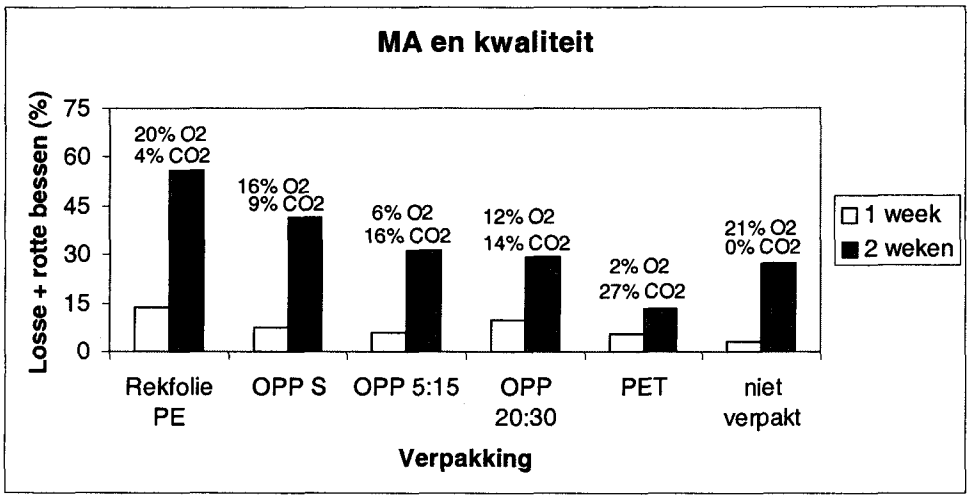
Figuur 4



Uit de figuren 1 en 2 blijkt dat van de drie getoonde verpakkingsvarianten in PET verpakking het meest krachtige MA klimaat ontstond: het CO_2 niveau liep op tot meer dan 20% na 13 dagen. In de meest dichte OPP verpakking is in de figuren 3 en 4 getoond hoe de CO_2 en O_2 concentraties verlopen wanneer gestart wordt met gassen van verschillende samenstelling. Dan blijkt dat na een week met name de CO_2 concentraties al naar elkaar toe lopen, en na 13 dagen variëren de gemiddelde O_2 concentraties van 6 tot 8.5 % en de CO_2 concentraties van 10.5 tot 15 %.
In experiment 4 werd een PET gasverpakking getest met bij de start van de bewaring in de verpakkingen 25% O_2 en 30% CO_2. Na 9 dagen was de zuurstofconcentratie ongeveer even laag als die in de "gewone" PET verpakking, de CO_2 concentratie was, na aanvankelijk een lichte daling, opgelopen tot 38% (als gevolg van

rotte vruchten?) Omdat mogelijk het product na 29 weken voorbewaring te oud was moet de PET gasverpakking nog eens getest worden in vervolgonderzoek, met verser product.

5.2.3 Invloed van MA op de productkwaliteit.



Figuur 5

In het eerste experiment werd geen effect van MA op de productkwaliteit waargenomen. De maximale CO_2 concentratie bedroeg 5 –6 %, hetgeen wellicht niet genoeg was om een effect te bewerkstelligen. In het tweede experiment was er een tendens naar een wat betere productkwaliteit na bewaring in verpakkingen met een MA klimaat. In het tweede experiment bedroegen de CO_2 - en de O_2 concentraties in de OPP- en OPP I varianten na één week ongeveer 10 – 15 %; na twee weken waren de O_2 concentraties 6 – 14% en de CO_2 concentraties ongeveer 10 – 15%. In de PET verpakking werd meer CO_2 (15 – 21%) en minder O_2 (6 – 7%) gemeten dan in de OPP en OPP I varianten. De in de PET verpakking verpakte bessen waren over het algemeen relatief goed van kwaliteit. Blijkbaar remt hoog CO_2 en laag O_2 de kwaliteitachteruitgang van de rode bessen.
In figuur 5 wordt een beeld gegeven van het percentage losse + rotte bessen na 1 en 2 weken bewaring in 5 verpakkingsvarianten, vergeleken met de controle (niet verpakt). Na statistische analyse van de resultaten blijkt dat na 1 week bewaring het percentage losse + rotte bessen uit de PE rekfolie verpakking hoger lag dan dat van de niet verpakte- , de in PET verpakte – en de in OPP 5:15 verpakte bessen. Verder waren er geen significante verschillen. Na 2 weken bewaring was her verlies door losse + rotte bessen in de PET verpakking minder groot dan in alle andere verpakkingen, inclusief onverpakt. De OPP 5:15 en OPP 20:30 verpakkingen gaven hetzelfde resultaat als de controlebehandeling (maar de uitdroging in de controle was groter!) . De OPP S verpakking en de PE rekfolie scoorden slechter dan de controle.

5.2.4 Droogmiddel

In één van de experimenten werden aan OPP en OPP I verpakkingen twee hoeveelheden droogmiddel toegevoegd. Het effect van dit droogmiddel op de kwaliteit van de rode bessen is vooralsnog niet duidelijk.

5.2.5 Andere verpakkingen

In de rekwikkelverpakkingen werden nauwelijks MA condities opgebouwd. In de cellofaanverpakkingen droogden de bessen meer uit dan in de meeste andere verpakkingen, er werden milde MA condities gerealiseerd. In de LDPE – en MDPE verpakkingen was nauwelijks sprake van CO_2 verhoging en O_2 verlaging. In geen van deze verpakkingen was de kwaliteit van de bessen beter dan van die in de PET verpakking of een aantal gasverpakkingen. Een nadeel van deze verpakkingen t.o.v. de OPP varianten (al dan niet met gas gevuld) en de PET verpakking is het grotere gewichtsverlies (zie 3.1).

5.2.6 Effect van de duur van de voorafgaande bewaring

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van het effect van de duur van de voorafgaande bewaring op de prestatie van enkele verpakkingsvarianten.

Tabel 1. Percentage losse + rotte bessen

Voorafgaande bewaring (weken) >>	14		24		29
Duur bewaring verpakt (weken)>>	1	2	1	2	1
Niet verpakt	1.4	7.6	3.0	17.1	10.0
Rekfolie PE	14.4	34.4	9.2	47.0	21.1
Rekfolie PVC	5.2	18.2	13.6	44.1	-
PET	1.7	6.3	3.8	7.3	15.6

Na 24 en 29 weken bewaring werden de bessen voor het verpakken geschoond. Na statistische analyse bleek dat het percentage losse + rotte bessen na 29 weken voorbewaring hoger lag dan na 14 of 24 weken voorbewaring. De verschillen die na 14 en 24 weken voorbewaring aangetoond werden tussen de PE rekfolie en de PET verpakking konden na 29 weken voorbewaring niet opnieuw aangetoond worden (zie ook bijlage 4: Experiment 4).

5.3 Conclusies en perspectieven verpakkingstechnologie

- T.a.v. de uitdroging van de rode bessen kunnen de verpakkingsvarianten in drie klassen worden ingedeeld:
- Veel indroging: folie met macroperforaties (hot needle)
- Matige indroging: cellofaan, rekwikkels
- Weinig indroging: de andere varianten
- Het effect van een droogmiddel in de verpakking is niet duidelijk

- De meest extreme MA variant (de PET verpakking) deed het minst afbreuk aan de kwaliteit van de rode bessen

Aan de beste verpakkingsvariant uit de experimenten , de PET folie, kleeft een bezwaar: deze folie is zo dicht dat het niet denkbeeldig is dat in de verpakking zuurstofloosheid kan ontstaan, met alle kwalijke gevolgen van dien. Dit zou het gevolg kunnen zijn wanneer de bessen langdurig worden bewaard, of wanneer de bewaartemperatuur hoger is. Daarom kan een PET verpakking niet geadviseerd worden. Duidelijk is wel dat de gerealiseerde gassamenstelling in de PET verpakking (20 – 30 % CO_2 en 1.5 – 6% O_2) een positief effect op de kwaliteit hadden. Uit de CA experimenten blijkt dat 30% CO_2 en 6% O_2 een beter resultaat gaf dan 30% CO_2 en 3% O_2 . Nader onderzoek naar de juiste kleinverpakking voor rode bes zal zich moeten richten op een verpakking met een dergelijke gassamenstelling zonder gevaar voor zuurstofloosheid.

5.4 Plannen 2000 - 2001

In het onderzoek voor het komende seizoen moeten de volgende aspecten aan de orde komen:

- Ontwikkeling van een verpakkingsvariant waarin een hoog CO_2 niveau en een laag (maar niet te laag) O_2 niveau gehandhaafd wordt
- Nagaan wat, in geval van condens in een overigens goede verpakking, de rol kan zijn van een droogmiddel
- Nagaan hoe lang rode bessen in de optimale verpakkingsvariant bewaard kunnen worden bij verschillende temperaturen

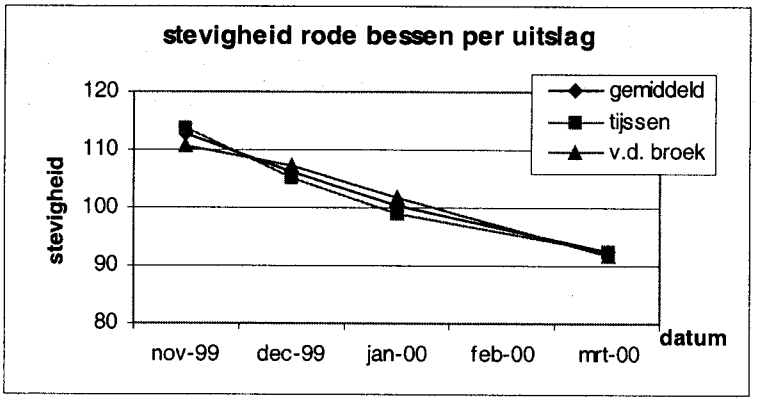
6.0 Kwantitatieve metingen kwaliteit

F. Schoorl (FPO)

Naast visuele beoordelingen zijn in dit onderzoek kwantificeerbare bepalingen van kwaliteits- aspecten uitgevoerd. Hiertoe is per uitslag per object de stevigheid en kleur (uitgedrukt in a, en b-waarde) direct na bewaring bepaald. Voor het bepalen van de stevigheid is gebruik gemaakt van een Firmtech. De kleur van de bessen is gemeten met een Minolta Chromameter (CR-300).

6.1 Meten stevigheid van bessen.

Analyse leverde op dat door verstrengeling van effecten in statistisch opzicht geen uitspraken gedaan konden worden over afzonderlijke hoofdeffecten.
De interacties leverden hetvolgende op:
Het effect van de behandelingen is verstrengeld met het uitslagmoment.
De grootste significante verschillen zijn er tussen de behandelingen uit de reeks Vochtontrekking (II) en één CA-behandeling, en de overige behandelingen . (zie ook bijlage Stevigheid, figuur 1).
Deze objecten zijn na uitslag 2 niet langer gevolgd i.v.m. technische problemen. Deze minder optimale behandelingen worden weerspiegeld in de stevigheid van de bessen. Tussen de andere behandelingen komen significante verschillen in stevigheid sporadisch voor. Bovendien zijn de significante verschillen per uitslagmoment niet structureel. In dit onderzoek heeft het toepassen van verschillende CA-regimes geen duidelijk positief of negatief effect op de stevigheid van rode bessen. Wel is er een tendens dat bij een hogere vochtonttrkking de bessen wat minder stevig zijn.
Effect van uitslagtijdstip lijkt zwaarst wegende factor te zijn binnen het verstrengelde effect van uitslag en behandeling (zie bijlage "Stevigheid bessen" figuur 1) .
Ook uit onderstaande figuur twee komt het effect van uitslagmoment naar voren.



Figuur 6.1: Stevigheid bessen per uitslag (gemiddelde van pluktijdstippen en behandelingen 41 t/m 56)

6.2 Kleur van bessen.

In de bijlagen "kleur(b-waarde) rode bessen" en kleur (a-waarde) rode bessen" zijn de resultaten van de kleurmetingen uitvoeriger belicht.
In grote lijnen komt naar voren:

A-waarde.

Er zijn significante verschillen aangetroffen, voornamelijk verstrengelde effecten(interacties).
Gezien de kleine verschillen is de relevantie beperkt. Uit de analyse lijkt het effect van uitslagmoment het belangrijkste effect op de a-waarde van bessen te zijn.

Een punt om attent op te zijn is het mogelijke effect op kleur van bessen bij hoge (25%) koolzuurconcentraties.

B-waarde.

Evenals bij de a-waarde zijn significante verschillen aangetroffen. Echter de verschillen zijn in absolute zin klein. Gezien de kleine verschillen lijkt de relvantie beperkt. Herkomst lijkt op basis van de analyse de factor die het sterkste effect op de b-waarde heeft.

Kleur algemeen

De verschillen zijn over het algemeen klein. Dit komt overeen met de visuele beoordeling die bij de eerste uitslagen is uitgevoerd. Blijkbaar hebben bewaarduur en bewaaromstandigheden geen groot effect op de kleur van bessen.

Bijlage : Gedetailleerde beschrijving kwaliteitsmetingen van rode bessen onder gesimuleerde MA condities.

Proef 2 December

Behandelingen

Temperatuur	8°C			
CO2	0%	5%	20%	50%
O2	3%	6%	21%	
Bewaarduur	4	8	11	15 dagen
Herkomsten	1 = Thijssen		2 = v/d Broek	

Kwaliteits beoordeling

Beskleur, steelkleur, zwarte stelen, roze bessen, gedeukte bessen, gebarsten bessen.
Aantal trossen met schimmel, onderverdeeld in minimale of erge aantasting.
Aantal losse bessen en het aantal hiervan dat schimmel heeft.

Resultaten

Beskleur

- Herkomst 1 was iets donkerder van kleur dan herkomst 2.

Steelkleur

- De stelen van beide herkomsten werden geler naarmate de bewaarduur langer werd.

Zwarte stelen

- Alleen bij herkomst 1 werden zwarte stelen waargenomen (gemiddeld 10%).

Roze bessen

- Roze bessen kwamen bij herkomst 2 iets meer voor dan bij herkomst 1. Het ging hierbij echter slechts om 2% resp. 1%.
- 20% CO2 en 3% O2 gaven de meeste roze bessen en het aantal steeg naarmate de bewaarduur toenam, maar de hoeveelheden waren slechts gering.

Gedeukte bessen

- Herkomst 2 had meer trossen met gedeukte bessen (15.5%) dan herkomst 1 (8.9%).
- 0% CO2 gaf minder trossen met gedeukte bessen dan de andere CO2 concentraties.
- 21% O2 gaf iets minder gedeukte bessen dan 3% O2, maar verschilde niet van 6% O2.

Als een tros ook maar één gedeukte bes had werd hij beoordeeld als een tros met gedeukte bes.

Gebarsten bessen

- Het aantal gebarsten bessen was erg gering en niet verschillend voor de verschillende behandelingen.

Wanneer bij één van de bovenstaande kwaliteitskenmerken geen effect van één of meer behandelingen wordt genoemd, dan had(den) deze behandeling(en) geen effect op dit kenmerk.

Aantal trossen met minimale of erge schimmelaantasting

- De schimmelaantasting was groter bij herkomst 2 dan bij herkomst 1. Dit werd vrijwel zeker veroorzaakt door minder gunstig uitgangsmateriaal, als gevolg van regen bij de oogst. Dit werkte door in de proef omdat er niet is geschoond bij de proefinzet.

Aantal losse bessen en het aantal hiervan dat schimmel heeft

- Herkomst 1 had iets meer losse bessen dan herkomst 2, maar het aantal daarvan dat schimmel had was niet verschillend.

Het effect van O2 en CO2 concentraties op schimmel en losse bes is te lezen in het verslag.

Bijlage 1: Verpakkingstechnologie

Proefopzet

Verpakkingen:	Flow pack concepten: OPP II,OPP III, OPP HN, OPP S Rekwikkel concepten: rekwikkel PE, rekwikkel PVC
Herkomsten:	1 en 2
Bewaartijden:	10 en 15 dagen
Herhalingen:	4
Productgewicht:	500 gram per herhaling

Karakteristiek van de verpakkingsconcepten:
De concepten OPP II en OPP III zijn redelijk open MA folies, waarbij OPP III meer microperforaties bevat dan OPP II. OPP HN is een van macroperforaties voorziene folie (dus geen MA folie), OPP S is een MA folie van speciaal fabrikaat.

Resultaten

Gewichtsverlies

Tabel 1.1 Experiment 1: gewichtsverlies (%).

Verpakkings-	Herkomst 1		Herkomst 2	
Concept	Na 10 dagen	Na 15 dagen	Na 10 dagen	Na 15 dagen
Onverpakt	1.5	2.2	1.1	1.8
OPP II	0.0	0.0	0.1	0.0
OPP III	0.0	0.0	0.0	0.0
OPP HN	0.5	0.5	0.3	0.5
OPP S	0.0	0.0	0.0	0.0
Rek PE	0.0	0.0	0.0	0.0
Rek PVC	0.2	0.2	0.2	0.2

Gassamenstelling in de verpakking
In de niet open verpakkingen zijn de CO_2 concentraties gemeten. Er was slechts sprake van een geringe CO2 opbouw in de verpakkingen. In de OPP S verpakking werd na 10 dagen 5-6% CO2 gehaald; dit waren de hoogste gemiddelden in dit experiment.

Effect van de verpakking op de kwaliteit van de rode bessen

Tabel 1.2. Experiment 1: effect van de verpakking op de kwaliteit van de bessen.

Verpakkings-	Losse bessen (%)		Rotte bessen (%)	
Concept	Herkomst 1	Herkomst 2	Herkomst 1	Herkomst 2
Onverpakt	0.7	0.8	0.8	0.8
OPP II	0.8	2.0	4.0	5.0
OPP III	0.7	3.0	2.4	7.0
OPP HN	0.8	2.0	3.0	3.0
OPP S	0.2	1.3	2.0	4.0
Rek PE	2.0	1.2	5.0	2.1
Rek PVC	2.0	1.2	1.2	3.3

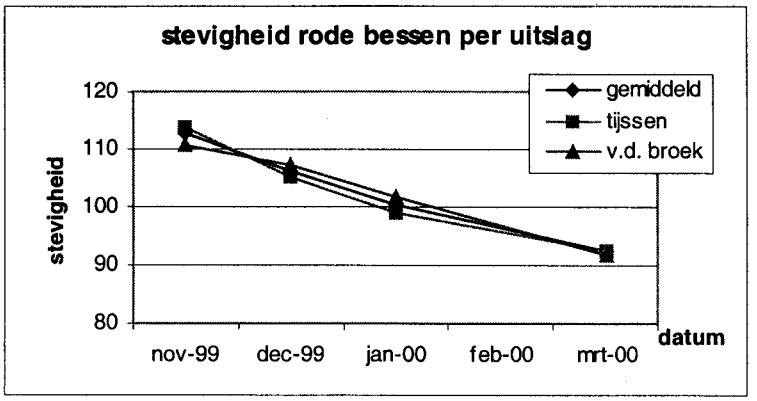
Tabel 1.3 Experiment 1: effect van de verpakking op de kwaliteit van de stelen.

Verpakkings-Concept	Kleur steel (score)		Zwarte punten (%)	
	Herkomst 1	Herkomst 2	Herkomst 1	Herkomst 2
Onverpakt	1.5	1.4	18	0
OPP II	1.9	1.8	7	0
OPP III	1.8	1.5	18	0
OPP HN	1.5	1.4	23	2
OPP S	1.9	1.6	11	1
Rek PE	1.6	1.7	13	2
Rek PVC	1.6	1.5	24	0

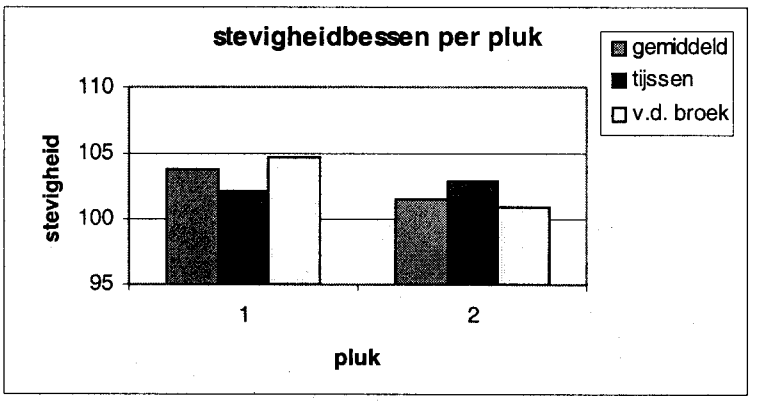
N.B. Score kleur steel: 0 = strogeel, 5 = frisgroen

De kleurscores van de bessen worden niet weergegeven, alle behandelingen scoorden gemiddeld 4.85 – 4.94.

BIJLAGE: Stevigheid rode bessen



Figuur 2: Stevigheid bessen per uitslag (gemiddelde van pluktijdstippen en behandelingen 41 t/m 56)



Figuur 3: Stevigheid bessen per pluk (gemiddelde van uitslagen en behandelingen 41 t/m 56)

In dit onderzoek komen de volgende punten met betrekking tot stevigheid naar voren:.

- Verstrengeld effect van uitslagtijdstip en behandeling. De behandelingen 201 t/m 204 (Vochttrappen II) vertonen het grootste verschil ten opzichte van de ander behandelingsgroepen (Vochttrappen I en Ca-regimes). Door technische storingen zijn is de bewaring voor deze behandeling niet verlopen zoals werd beoogd. Na december is de bewaring van deze bessen beindigd.

  Verschillen tussen objecten uit reeks Vochttrappen I

  Binnen de behandelingen waar vochttrappen zijn aangebracht (41 t/m 44) : zijn binnen dezelfde uitslagperiode de verschillen tussen behandelingen zelden significant.

  Per uitslag bekeken verschillen de volgende behandelingen significant:
  - Uitslag november: behandeling 41 en 43 verschillen significant
  - Uitslag december: geen significante verschillen tussen behandelingen
  - Uitslag januari: geen significante verschillen tussen behandelingen
  - Uitslag maart: geen significante verschillen tussen behandelingen

Verschillen tussen objecten uit reeks CA-regimes.

Binnen de reeks behandelingen 49 t/m 56 (verschillende CA-regimes) verschillen per uitslagperiode enkele behandelingen van elkaar. Per uitslag tijdstip komen verschillen tussen andere behandelingen naar voren, te weten:

- Uitslag november: geen significante verschillen tussen behandelingen
- Uitslag december: de bessen uit behandeling 51 zijn minder stevig dan de bessen uit de behandelingen 54,55 en 56 . De bessen uit behandeling 54 zijn steviger dan uit de behandelingen 49, 50 en 51.
- Uitslag januari: Bessen uit behandeling 53 zijn steviger dan de bessen uit de overige behandelingen.
- Uitslag maart: geen significante verschillen.

Binnen de ineractie tussen uitslagtijdstip en behandelingen lijkt het effect van uitslagtijdstip het zwaarst te wegen (zie figuur 1) .

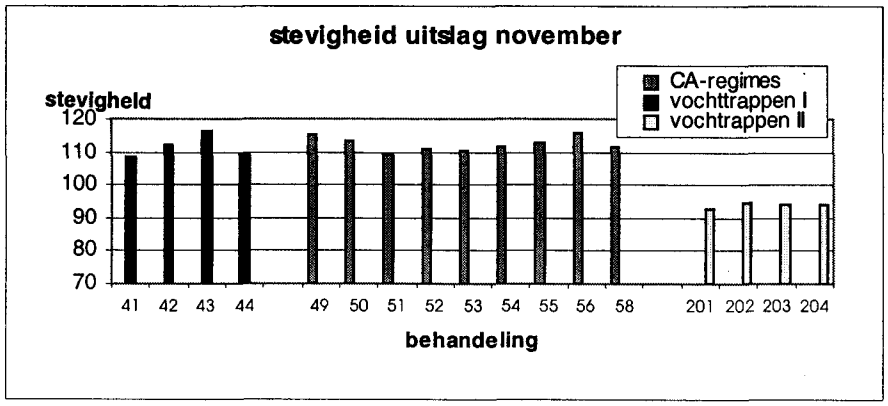
- Het effect van uitslag tijdstip is eveneens verstrengeld met herkomst(teler). Echter de relevantie van de factor herkomst lijkt beperkt. In figuur 2 valt voornamelijk het effect van uitslagtijdstip op.

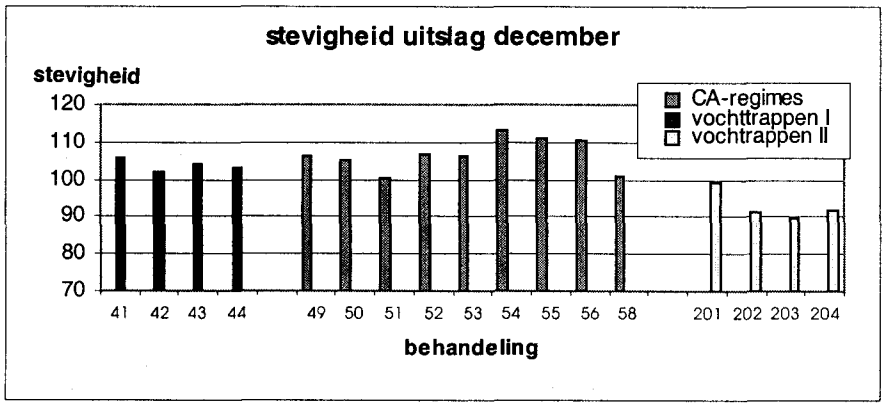
- Ook tussen herkomst (teler) en pluktijdstip is sprake van en verstrengeld effect op stevigheid (zie figuur 3). De feitelijke verschillen in stevigheid zijn echter beperkt.

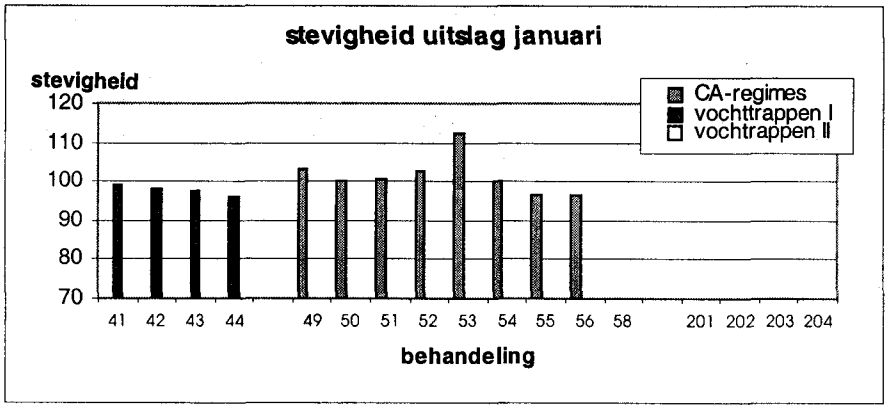
Conclusie op basis van dit onderzoek:

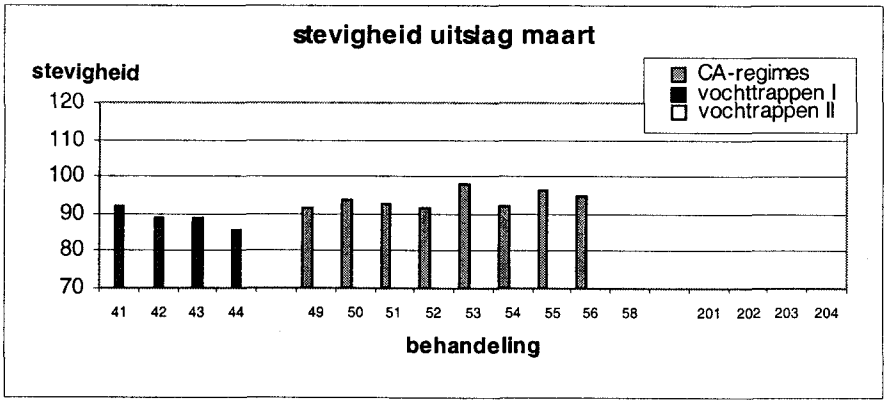
Uitslagperiode lijkt een factor te zijn die van invloed is op de stevigheid van bessen (zie figuur 1).
Veel kleinere effecten zijn afkomstig van pluktijdstip (verstrengeld met herkomst).
De stevigheid van bessen lijkt niet zeer sterk te reageren op het bewaarregime. Tussen de verschillende behandelingen (%zuurstof en %koolzuur) kwamen geen duidelijke verschillen naar voren. Er springt niet een bewaarregime duidelijk uit. Mogelijk geeft dit ook aan dat wanneer op andere vlakken (bijv schimmelaantasting) wel significante verschillen voorkomen er geen negatieve effecten op stevigheid zullen optreden.
Overigens is stevigheid wel een kwaliteitsindicator die reageert op de aangebrachte bewaaromstandigheden. Dit blijkt uit het verschil tussen de stevigheid van bessen uit de objecten uit Vochttrappen II en de reeksen CA-regime en Vochttrappen I in de uitslagperioden november en december.

BIJLAGE: Stevigheid rode bessen







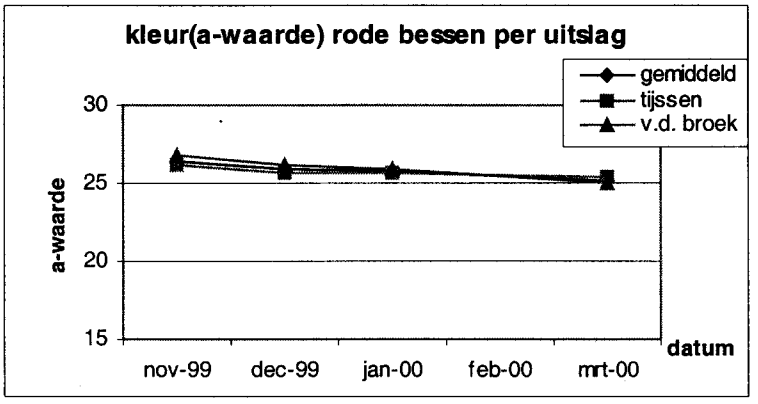


nr.	behandeling
41	geen vochtverlies,2%O_2,18%CO_2
42	2-3% vochtverlies,2%O_2,18%CO_2
43	4-5% vochtverlies,2%O_2,18%CO_2
44	6-7% vochtverlies,2%O_2,18%CO_2
49	2%O_2 + var.% CO_2 start 10%
50	0,5%O_2 + 18% CO_2
51	5%O_2 + var.% CO_2 start 10%
52	2%O_2 + 18% CO_2
53	var.%O_2 + 10% CO_2 start 2%
54	1%O_2 + 18% CO_2
55	2%O_2 + 25% CO_2
56	var.%O_2 + 18% CO_2 start 2%
58	2%O_2 + 18% CO_2
201*	geen vochtverlies,2%O_2,18%CO_2
202*	2-3% vochtverlies,2%O_2,18%CO_2
203*	4-5% vochtverlies,2%O_2,18%CO_2
204*	6-7% vochtverlies,2%O_2,18%CO_2

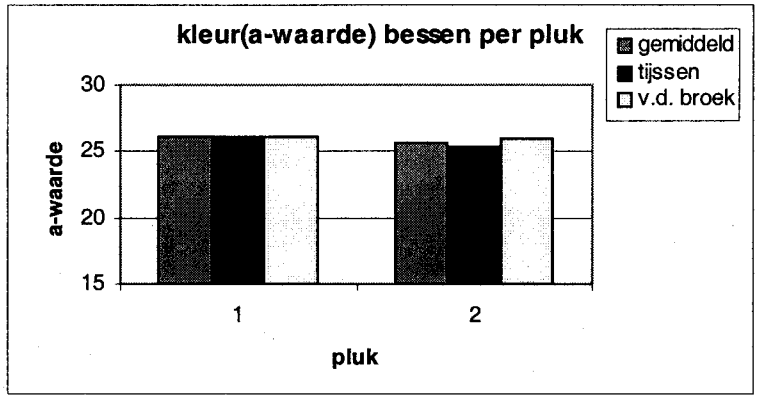
* beoogde niveaus in december al overschreden

Figuur 1: Stevigheid (gemiddelde van herkomsten en plukken) per behandeling per uitslagtijdstip.

BIJLAGE: Kleur (a-waarde) rode bessen



Figuur 8: A-waarde bessen per uitslag (gemiddelde van pluktijdstippen en behandelingen 41 t/m 56)



Figuur 9: A-waarde bessen per pluk (gemiddelde van uitslagen en behandelingen 41 t/m 56)

Meting van a-waarden levert de mogelijkheid om objecten onderling te vergelijken, Een hogere a-waarde komt overeen met meer "rood". Een goede relatie tussen visuele kleurwaarneming en gemeten a-waarde is niet gevonden. Echter voor alle metingen valt op dat de verschillen relatief klein zijn (ook wanneer deze significant zijn).

Na analyse komen de volgende significante verschillen voor:

- Verstrengelde effect van uitslag en behandeling.
  Wanneer naar de objecten van de reeks CA-regimes gekeken wordt blijkt dat bij behandeling 55 (2% zuurstof en 25 % koolzuur), bij de verschillende uitslagen, de bessen steeds een van de hoogste a-waarden hebben. Analyse van de data zonder de objecten 58 en 201 t/m 204 maakt vergelijking van de behandelingen als hoofdeffect mogelijk (tabel 1). Bessen uit het bewaaregime met 25 % koolzuur hebben dan gemiddeld een hogere a-waarde dan uit de behandelingen 49, 51, 52 , 53 en 56. Het praktische belang hiervan is beperkt maar mogelijk is dit vanwege het hoge koolzuurgehalte in deze behandeling toch van belang.

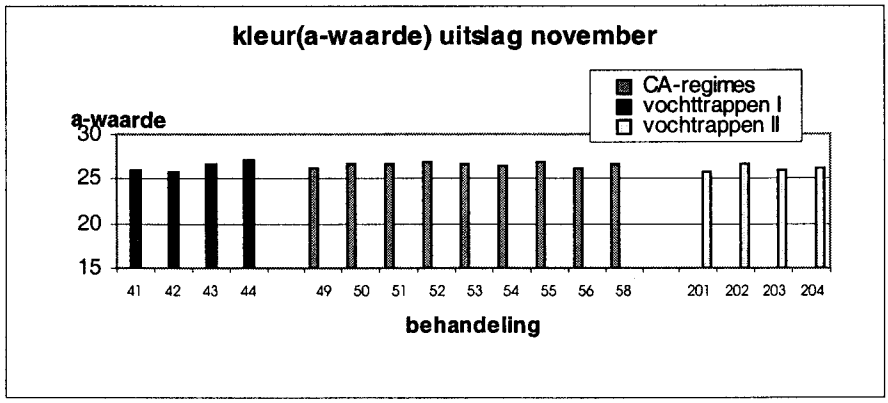
Tabel 1: a-waarde per behandeling

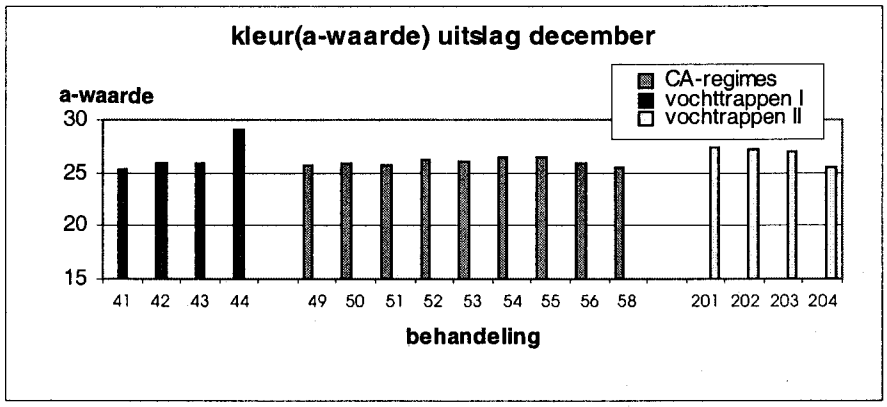
	Vochttrappen I				CA-regimes							
behandeling	41	42	43	44	49	50	51	52	53	54	55	56
a-waarde	25.27	25.57	25.92	26.25	25.67	26.2	25.38	25.93	25,57	26,11	26,45	25,85
significant*	a	abc	c	ef	abcd	ef	ab	cde	abc	def	f	bcde

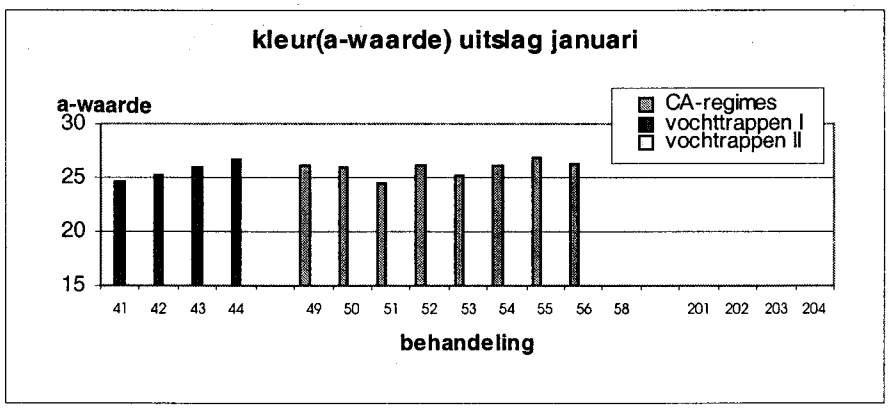
* waarden met overeenkomende letter verschillen NIET significant

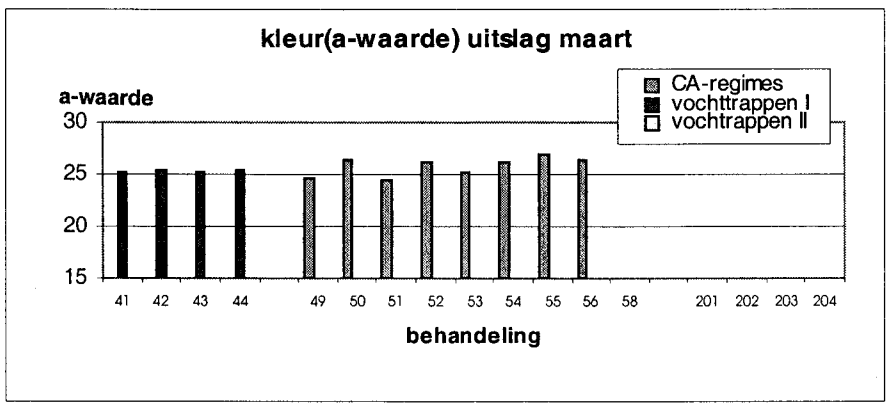
- Verstrengelde effect van pluk en teler (figuur 9) hoewel de verschillen significant zijn, zijn de verschillen zeer klein.
- Verstrengelde effect van uitslag en teler (figuur 8). Ook hier geldt dat het effect significant is maar de feitelijke verschillen zeer klein zijn. Op basis van de statistische analyse bestaat de indruk dat het effect van uitslagmoment groter is dan het effect van herkomst (teler)

BIJLAGE: Kleur (a-waarde) rode bessen







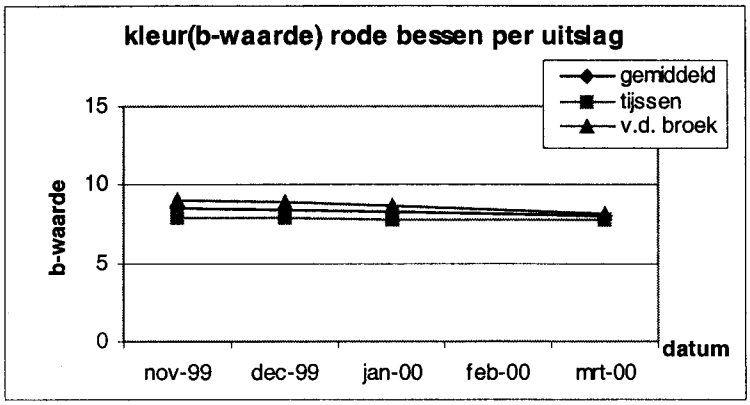


nr.	behandeling
41	geen vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
42	2-3% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
43	4-5% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
44	6-7% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
49	2%O_2 + var.% CO_2 start 10%
50	0,5%O_2 + 18% CO_2
51	5%O_2 + var.% CO_2 start 10%
52	2%O_2 + 18% CO_2
53	var.%O_2 + 10% CO_2 start 2%
54	1%O_2 + 18% CO_2
55	2%O_2 + 25% CO_2
56	var.%O_2 + 18% CO_2 start 2%
58	2%O_2 + 18% CO_2
201*	geen vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
202*	2-3% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
203*	4-5% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
204*	6-7% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2

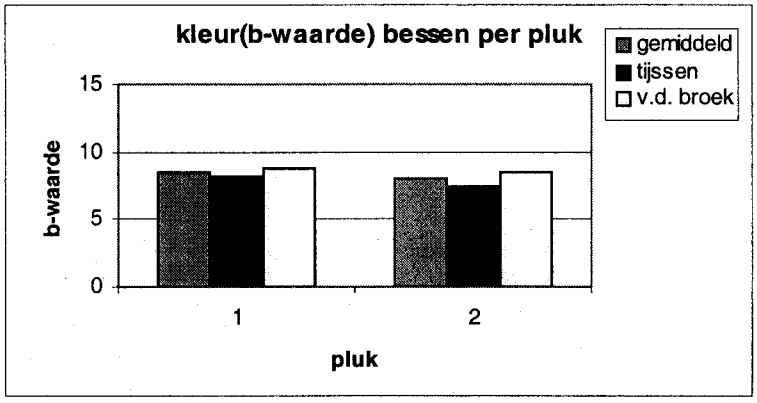
*beoogde niveaus in december al overschreden

Figuur 7: A-waarde (gemiddelde van herkomsten en plukken) per behandeling per uitslagtijdstip.

BIJLAGE: Kleur (b-waarde) rode bessen



Figuur 5: B-waarde bessen per uitslag (gemiddelde van pluktijdstippen en behandelingen 41 t/m 56)



Figuur 6: B-waarde bessen per pluk (gemiddelde van uitslagen en behandelingen 41 t/m 56)

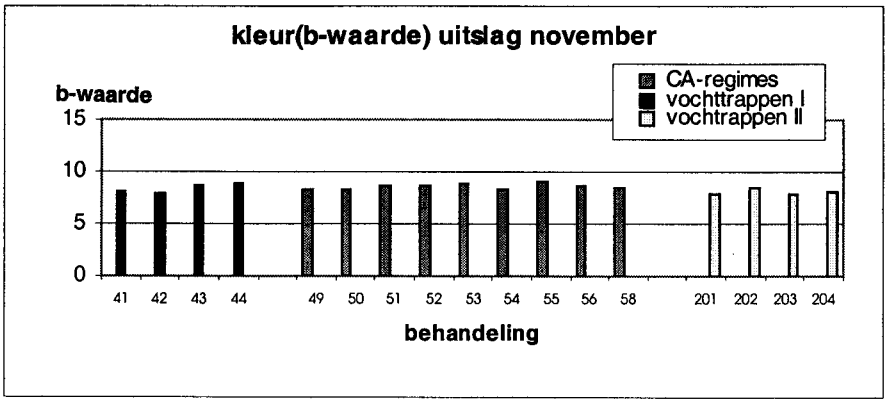
De volgende effecten zijn significant:

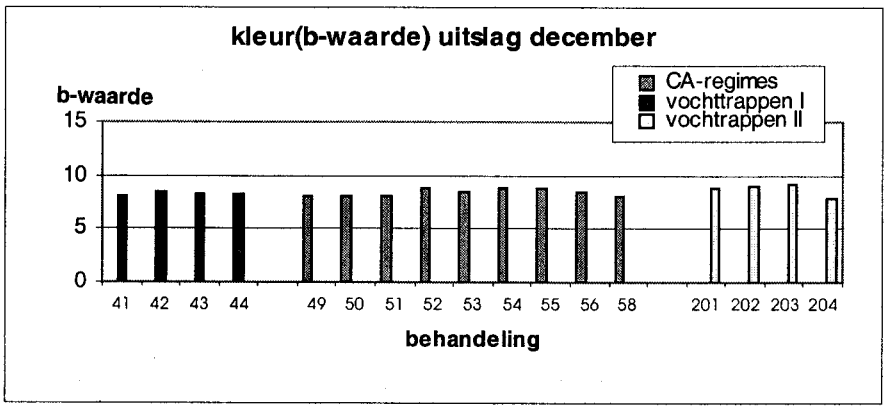
- Verstrengelde effect van behandeling en herkomst. Echter een analyse zonder de behandelingen uit vocht II behandeling 58 uit CA-reeks blijkt geen verstrengeld effect te geven. Vergelijking van behandelingen levert enkele behandelingen die significant verschillen. De behandeling met 25 % koolzuur en 2% zuurstof (55) heeft gemiddeld de hoogste waarde. Deze waarde is signifcant hoger dan behandelingen 41 t/m 51. De relevantie van de kleine verschillen lijkt gering.
- Verstrengeld effect van pluk en herkomst(figuur 6). Ook hier geldt dat er relatief kleine verschillen significant zijn. Uit de analyse onstaat de indruk dat de factor herkomst voor verschillen in b-waarde van belang is. Ook uit figuur 5 komt dit naar voren.
- Het verstrengelde effect van herkomst (teler) en uitslagmoment is significant. Het vergelijken van de bessen van verschillende herkomst (tabel 2) wijst ook in de richting dat voor verschillen in kleur de herkomst van invloed is.

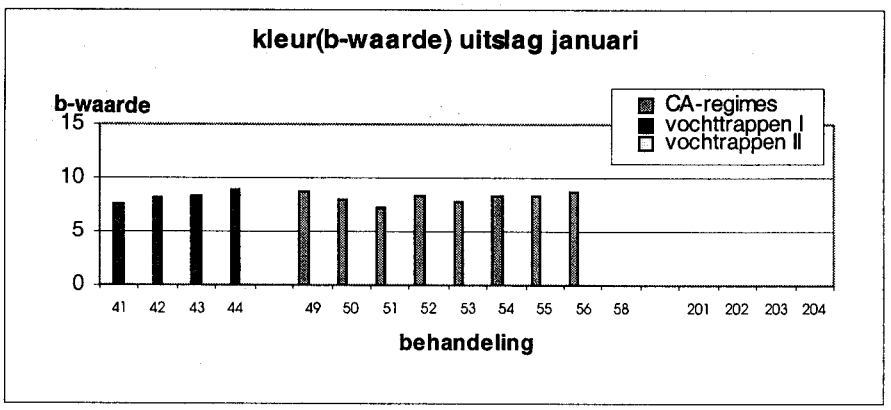
Tabel 2 b-waarde rode bessen per herkomst (gemiddeld over pluk, behandeling en uitslagmoment)

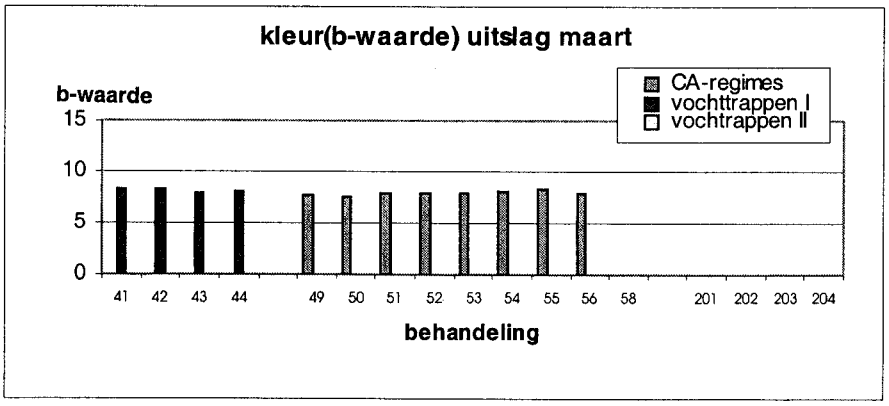
Herkomst	b-waarde
Tijssen	7,82
v.d. Broek	8,73

BIJLAGE: Kleur (b-waarde) rode bessen









nr.	behandeling
41	geen vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
42	2-3% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
43	4-5% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
44	6-7% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
49	2%O_2 + var.% CO_2 start 10%
50	0,5%O_2 + 18% CO_2
51	5%O_2 + var.% CO_2 start 10%
52	2%O_2 + 18% CO_2
53	var.%O_2 + 10% CO_2 start 2%
54	1%O_2 + 18% CO_2
55	2%O_2 + 25% CO_2
56	var.%O_2 + 18% CO_2 start 2%
58	2%O_2 + 18% CO_2
201*	geen vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
202*	2-3% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
203*	4-5% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2
204*	6-7% vochtverlies, 2%O_2, 18%CO_2

* beoogde niveaus in december al overschreden

Figuur 4: B-waarde (gemiddelde van herkomsten en plukken) per behandeling per uitslagtijdstip.