

Bewaaronderzoek biologische cranberry's

Onderdeel van project 'Ketenontwikkeling biologische cranberry's in Nederland'

Auteur: J.A. Verschoor (AFSG)

Maart 2007

© 2007 Wageningen UR

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR.

Wageningen UR is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Uitvoering: T.R. Lammers (AFSG)
E.C. Otma (AFSG)
D.J. Schaap (AFSG)
B.P. Somhorst (AFSG)
M.G. Staal (AFSG)
J.A. Verschoor (AFSG)

Opdrachtgever: LNV/Taskforce Marktontwikkeling Biologische Landbouw
Programma: co-innovatieprogramma 'Biologische afzetketens' WUR/DLO

Deelnemers: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO)
Landbouw Economisch Instituut (LEI)
Agrotechnology & Food Sciences Group (AFSG)
Berrico FoodCompany b.v.
BeSNederLand b.v.
Wezo groep n.v.
Fruitbedrijf Goense

Projectnummer: 3250031800

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten
Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding onderzoek	5
1.2	Doel onderzoek	5
1.3	Omstandigheden onderzoek	5
2	PROEFOPZET	7
2.1	Conditionering	7
2.2	Kwaliteitsbeoordelingen.....	8
2.3	Statistiek.....	8
3	RESULTATEN	9
3.1	Product.....	9
3.2	Conditionering	10
3.3	Kwaliteitsbeoordelingen.....	11
3.4	Afwijkingen (omschrijving, foto's).....	13
3.5	Resultaten kwaliteitsmetingen	15
3.6	Resultaten statistiek.....	17
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	19
4.1	Resultaten op hoofdlijnen.....	19
4.2	Aanbevelingen voor de keten	19
4.3	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	19

1 Inleiding

1.1 Aanleiding onderzoek

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. (PPO), onderdeel van Wageningen UR, is begin 2006 in samenwerking met het Landbouw Economisch Instituut (LEI), Berrico FoodCompany b.v., BeSNederLand b.v., Wezo groep n.v en Fruitbedrijf Goense gestart met een onderzoek naar de ontwikkeling van een keten van biologische cranberry's in Nederland. Eind 2006 is Agrotechnology & Food Sciences Group (AFSG) tevens betrokken bij het project.

Het onderzoek is mede mogelijk gemaakt door het co-innovatieprogramma 'Biologische afzetketens' van WUR/DLO, dat gefinancierd wordt door het ministerie van LNV. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, business unit Akkerbouw, Groene ruimte & Vollegrondsgroenten coördineert het onderzoek, dat een looptijd heeft van anderhalf jaar. In deze rapportage wordt verslag gedaan van het bewaaronderzoek. Het bewaaronderzoek naar biologische cranberry's is één van de vijf deelonderzoeken van het project.

1.2 Doel onderzoek

Het doel van het onderzoek is het optimaliseren van de bewaarbaarheid van Nederlandse biologisch geteelde cranberry's (*Vaccinium macrocarpon*), zodat vermarkting van kwalitatief hoge bessen tot en met de kerst haalbaar wordt. Op dit moment is de kwaliteit van de biologische cranberry's uit Canada tot en met de kerst niet optimaal. Het onderzoek is gericht op de mogelijkheden van verbeteringen in bewaring om zodoende cranberry's na de oogst langere tijd kwalitatief goed te houden.

Verse cranberry's leveren voor de teler een premium prijs van bijna 70% op boven de cranberry's bedoeld voor verdere verwerking. Het is dan wel van groot belang dat de cranberry's tot zeker aan de kerst houdbaar zijn. De bedrijfslevenpartijen uit de projectgroep hechten grote waarde aan verbeteringen in de houdbaarheid tot de kerst en hechten daarom grote waarde aan de uitvoering van het onderzoek.

1.3 Omstandigheden onderzoek

De proefomstandigheden zijn niet geheel gelijk aan de praktijkomstandigheden wanneer de bessen in Nederland worden geteeld. Dit vanwege het feit dat het onderzoek wordt uitgevoerd met bessen die vanuit Canada zijn geïmporteerd en niet met vers geoogste bessen. De Canadese bessen waarmee in de proef geëxperimenteerd gaat worden zijn van het ras Stevens. Het ras Stevens biedt de beste perspectieven voor de teelt van cranberry's onder Nederlandse omstandigheden en in het project wordt ook geëxperimenteerd met dit ras bij een teler en vermeerderaar. De relevantie van het onderzoek is dat het inzicht geeft in bewaarfactoren die bepalend zijn voor de kwaliteit na bewaring en verder in de keten.

2 Proefopzet

2.1 Conditionering

Omdat er vanuit de literatuur geen consensus is over de optimale bewaarcondities, is gekozen voor grote variatie. De volgende drie variaties zijn onderzocht:

1) *Variatie in temperatuur*

Gekozen is voor 0 en 3 °C. In de literatuur wordt meestal 2-4°C geadviseerd omdat bij lagere temperaturen LTB (lage temperatuurbederf) kan optreden. Er zijn echter ook aanwijzingen dat een lagere temperatuur juist gunstig kan uitpakken.

2) *Variatie in zuurstof (O₂) gehalte*

Verlaging van het zuurstofgehalte kan de ademhaling van de bessen sterk remmen en daarmee ook de veroudering.

3) *Variatie in koolzuurgas (CO₂) gehalte.*

Verhoging van het CO₂-gehalte kan ook remmend werken op de ademhaling, maar heeft bij hogere waarden (>15%) ook een sterk onderdrukkend effect op schimmelgroei.

Een te laag zuurstofgehalte kan echter ook leiden tot fermentatie (noodademhaling met vorming van o.m. alcohol) met juist negatieve effecten, zoals bijsmaak of afsterving). Met name in combinatie met een hoog CO₂-gehalte kan dit effect sterk zijn. Het is dus zaak om een optimale balans te vinden tussen het remmen van de veroudering door “strengere” gascondities en het voorkomen van het optreden van schade door te strenge condities. Gekozen is voor combinaties die in onderzoeken uit het verleden als gunstig uit de bus zijn gekomen. Door monitoring van het alcoholgehalte in de bewaarlucht kan ook dynamisch gezocht worden naar deze optimale conditie: het zuurstofgehalte wordt hierbij verlaagd totdat het product zelf een stresssignaal geeft (productie van alcohol). Ook hierin is voorzien in het proefplan.

De verschillende bewaarcondities in dit onderzoek zijn aangelegd middels een doorstroomsysteem, waarbij nauwkeurige regeling van temperatuur en gascondities mogelijk is in roestvrij stalen containers van 65 liter, zie foto 1.

Getracht wordt een RV van 90-95 % te realiseren aangezien dit als optimaal beschouwd wordt. Alle bewaarcondities zullen in duplo toegepast worden om tot een voldoende betrouwbaar resultaat te kunnen komen. Het restant van de geleverde bessen is los in de koelcellen bijgeplaatst.



Foto 1: Het doorstroomsysteem voor het aanleggen van de verschillende gascondities.

Samenvattend is in tabel 1 een proefschema opgesteld, waarbij de variaties van het onderzoek zijn aangegeven.

Tabel 1: **Proefschema onderzoek**

conditie	T (°C)	% O2	% CO2
1	3	21	0
2	3	21	25
3	3	2	5
4	3	2	0
5	3	dynamisch	0
6	0	21	0
7	0	21	25
8	0	2	5
9	0	2	0

2.2 Kwaliteitsbeoordelingen

Kwaliteitsbeoordelingen zijn bepaald op basis van stevigheid, kleur en afwijkingen. Het proefschema van de kwaliteitsbepalingen ziet er als volgt uit:

- 1) bij aanvang bewaring
- 2) bij aanvang bewaring + een uitstalperiode van 7 dagen bij 18°C
- 3) na ca. 20 dagen bewaring
- 4) na ca. 20 dagen + na een uitstalperiode van 7 dagen bij 18°C
- 5) na ca. 40 dagen bewaring
- 6) na ca. 40 dagen + na een uitstalperiode van 7 dagen bij 18°C

In totaal zijn er dus 6 beoordelingsmomenten, waarbij gedurende de bewaring 3 keer de kwaliteit wordt beoordeeld en vergeleken met een shelflife periode van 7 dagen.

Er zijn per beoordelingsmoment en per object (=bewaarcontainer) steeds 2 pondsbakjes cranberry's gebruikt als experimentele eenheid. Doordat alle objecten in duplo uitgevoerd zijn, is elke beoordeling dus gebaseerd op 4 bakjes, ca. 2 kg bessen.

2.3 Statistiek

Om de resultaten te kunnen toetsen op statisch betrouwbare verschillen (met 95% betrouwbaarheid) werden verschillende variantieanalyses (ANOVA) gemaakt m.b.v. statistische software (GENSTAT). Steeds werd de proef verdeeld in vierkante blokken. Zo zijn bijvoorbeeld de objecten met dynamische zuurstofcondities alleen bij 3°C bewaard, en deze condities konden dan ook alleen maar vergeleken worden met andere bewaarregimes bij 3°C.

3 Resultaten

3.1 Product

13 november 2006 werden de monsterdozen van ruim 11 kg door Berrico FoodCompany bv afgeleverd bij AFSG te Wageningen, zie foto 2.



Foto 2: **De Cranberry's bij aankomst in originele verpakking**

De biologische bessen (met EKO/Skal keur) waren afkomstig uit Canada (Fruit d'Or) en zijn per reefer in november naar Nederland getransporteerd. Daar werden ze tijdelijk opgeslagen onder dezelfde condities als tijdens het zeetransport (4°C). Voorafgaand aan het bewaaronderzoek werden de bessen handmatig gesorteerd, waarbij bessen met beschadiging of afwijking zo goed mogelijk verwijderd werden. De uitval betrof hoofdzakelijk doffe en mechanisch beschadigde bessen. In deze fase was de uitval ca 4%. De resterende "goede" bessen werden verdeeld over ongedekselde geperforeerde plastic pondsbakjes met noppenfolie inleg zoals die voor o.m. rode bessen gebruikt worden, zie foto 3 en 4.



Foto 3: Na overpakken in pondsbakjes



Foto 4: Uitgesorteerde bessen

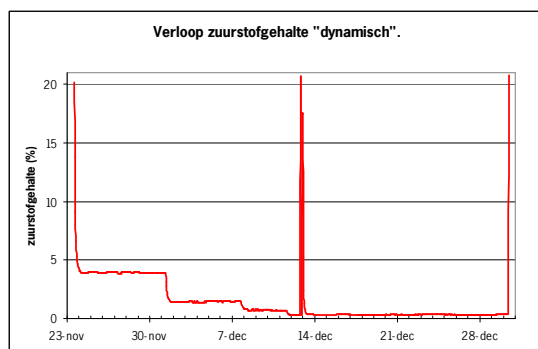
De pondsbakjes werden vervolgens willekeurig verdeeld over de verschillende bewaarregimes en beoordelingsmomenten. Inzet van de proef en de start van de Controlled Atmosphere conditionering vond plaats op 23 november. Hierbij een overzicht van de dagen dat de kwaliteitsbeoordelingen plaatsvonden:

beoordelingen	direct	na 7 dagen uitstalling bij 18°C
bij start	23-11-06	30-11-06
na 20 dagen bewaring	13-12-06	20-12-06
na 41 dagen bewaring	03-01-07	10-01-07

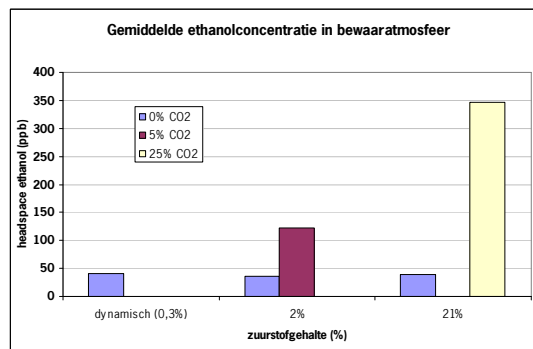
3.2 Conditionering

De conditionering is grotendeels uitgevoerd volgens planning. In deze paragraaf volgen de uitzonderingen/aanvullingen.

Bij het regime waarbij het zuurstofgehalte dynamisch verlaagd is (alleen bij 3°C) bleek geen stimulatie van de fermentatie op te treden ondanks verlaging van het zuurstofgehalte naar uiteindelijk 0.3% vanaf 12 december. In grafiek 1 is het verloop van het zuurstofgehalte in de tijd te zien. Omdat dit al een erg laag percentage is (en ook om het eventueel in de praktijk te kunnen realiseren) is besloten deze lage concentratie aan te houden en niet verder door te zakken naar 0%.



Grafiek 1: Verloop zuurstofgehalte 'dynamisch'

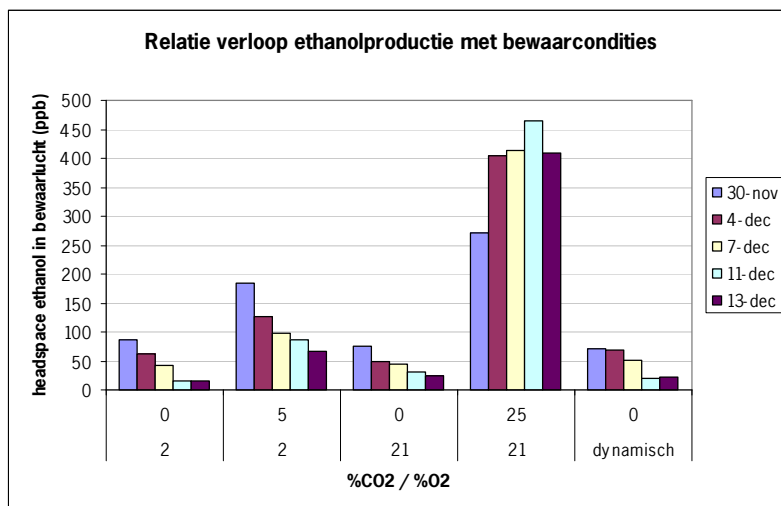


Grafiek 2: Gemiddelde ethanolconcentratie in bewaaratmosfeer

De productie van alcohol (=ethanol), voornamelijk toe te schrijven aan fermentatieve ademhaling, is gevolgd gedurende de bewaring om het dynamische regime te kunnen realiseren. Als controle is ook het verloop van het ethanolgehalte in de bewaaratmosfeer rond het product bij de overige gascondities gevolgd. In grafiek 2 is de gemiddelde ethanolconcentratie over de hele bewaarperiode te zien uitgesplitst naar gascondities. Het lijkt duidelijk dat dit niet afhankelijk is van het zuurstofgehalte binnen de gebruikte range. Het effect van extra CO₂ is wel een duidelijke toename van de fermentatie, te zien aan de hogere concentraties ethanol in de bewaarlucht.

Als we het verloop van de ethanolconcentratie in de tijd bekijken zien we nog iets opmerkelijks (zie grafiek 3).

Behalve bij het object met 25% koolzuurgas bleek het ethanolgehalte in de eerste weken van de bewaring duidelijk te dalen. Dit is ongebruikelijk bij verse producten en het is een indicatie dat voorafgaand aan de proeven er al een zekere mate van fermentatie in de bessen heeft plaatsgevonden. Mogelijk is de koolzuurgasconcentratie in de bessen in het voortraject opgelopen, bijvoorbeeld door onvoldoende gasuitwisseling (bv. tijdens bewaring/sortering/transport/verpakking). Meer inzicht in de conditionering in dit voortraject kan hierover mogelijk uitsluitel geven. Dit kan belangrijk zijn omdat (langdurige) fermentatie tot schade kan lijden.



Alleen bij 25% CO₂ stijgt de hoeveelheid ethanol bij aanvang van de bewaring, bij de andere condities daalt het juist in de tijd.

Grafiek 3: Relatie verloop ethanolproductie met bewaarcondities

Omdat nog wat bakjes bessen over waren bij aanvang van de bewaarexperimenten, zijn deze los bijgeplaatst in de cellen van 1 en 3°C. Deze bakjes “los in cel” hebben bij een beduidend lagere luchtvochtigheid gestaan dan die bewaard in de containers. Omdat er niet voldoende bakjes waren om deze objecten bij alle beoordelingsmomenten mee te nemen zijn hier beperkt waarnemingen aan gedaan.

3.3 Kwaliteitsbeoordelingen

De volgende kwaliteitsbepalingen zijn uitgevoerd:

- % dof
- % zacht
- % bruin
- % goed
- Hardheid
- Gewichtsverlies tijdens de uitstalfase

Afwijkingen

Bij het bepalen van de aard en ernst van afwijkingen in productkwaliteit bleek dat het uitsorteren van de bessen in verschillende fracties de handigste werkwijze. Per pondsbakje werd het gewicht van de gezonde bessen bepaald en ook de hoeveelheid slechte bessen, uitgesplitst naar de volgende problemen die we (arbitrair) benoemd hebben als dof, zacht en bruin (zie hoofdstuk Afwijkingen voor definities).

Hardheid

Van de fractie goede bessen is per bakje aan 20 bessen een stevigheidsmeting uitgevoerd. De stevigheid heeft dus steeds betrekking op de resterende goede bessen. De meting werd uitgevoerd door met een geautomatiseerde penetrometer (Fruit Texture Analyzer) de bessen met een perenplunjer in te drukken tot een diepte van 1,0 mm, zie foto 5. Deze indrukking leidde niet tot mechanische schade. De kracht benodigd voor deze compressie in kg/cm² is gebruikt als maat voor de stevigheid.



Foto 5: **Hardheidsmeting met de FTA**

Kleur

Omdat de beskleur tussen en binnen bessen sterk varieerde is het bepalen van de beskleur niet eenvoudig. Al bij uitstalling van de bessen bij aanvang van de proef bleek dat er geen sprake was van een duidelijk kleurverloop bij de gezonde bessen. Deze kleur ligt min of meer vast bij oogst. Bij het ontstaan van de afwijkingen (dof, zacht, bruin) treden wel kleurveranderingen op. Omdat deze afwijkingen beter door uitsorteren bepaald konden worden is besloten de kleurbepalingen achterwege te laten.

In deze proef zijn bij de laatste beoordeling (na 40 dagen bewaring + 7 dagen uitstalleven bij 18°C de bessen slechts uitgesorteerd in "goed" en "slecht" omdat de kwaliteit toen dusdanig laag was dat de verschillende afwijkingen niet betrouwbaar te scheiden waren in fracties. In de slechtste objecten van de laatste beoordeling na uitstalling werden soms wat druppels sap gevonden, gelekt uit beschadigde bessen.

De bessen zijn weinig gevoelig voor schimmelgroei. Ook bij zeer lange uitstalling (maanden bij kamertemperatuur) bleken de afwijkingen zich hoofdzakelijk te beperken tot bovenstaande: dof, zacht en bruin en indroging.

3.4 Afwijkingen (omschrijving, foto's)

Hierbij de omschrijving van voornoemde kwaliteitsproblemen.

Doffe bessen (Tomatoes)



Foto 6: **Doffe bessen (onderaan).**

Let op de homogene kleur t.o.v. de gezonde bessen (bovenaan). Ook de lichtbruine frictieplekjes die voor/tijdens de oogst ontstaan zijn worden onzichtbaar.

De bessen worden in eerste instantie duidelijk egaal en dof van kleur. In Canada worden ze “tomatoes” genoemd. Bij doorsnijden is te zien dat de kleurstoffen uit de schil zich in het vruchtvlees verspreiden (zie foto 7).



Foto 7: **Doorsnede gezonde bes (boven) en doffe bes (beneden)**

Pas na langere tijd treedt verzachting op van de doffe bessen, die niet veel gevoeliger voor uitdroging of bederf lijken dan onaangetaste vruchten. De verzachting verloopt ook tamelijk homogeen binnen de bes. De doffe bes verliest niet duidelijk meer vocht dan gave vruchten, de besvorm blijft ook bij lange uitstal veelal goed behouden. Er lijkt een duidelijke analogie met de afwijking “roze bessen” bij de rode bes (*Ribes Rubrum*). Daar is de hypothese dat dit samenhangt met het afsterven van de bes waarbij door afbraak van membranen in de vrucht ook de kleurstoffen vrij kunnen diffunderen. Ook bij rode bes resulteert dit in een homogeen “troebele” bes. Bij de rode bes is het probleem vooral te zien bij vroeg geoogst product. De keuze van het juiste oogstmoment is mogelijk voor cranberry's ook van belang als beheersmaatregel.

Zachte bessen

De bessen vertonen in eerste instantie vaak een kenmerkend grillig patroon in de schil dat met name in de uitstalling lokaal veel vocht verliest, waardoor het meestal ook ingezonken raakt (zie foto 8 en 9). Deze delen worden snel zacht en de aangetaste delen vertonen duidelijk sterkere gevoeligheid voor uitdroging, vaak goed te zien door rimpelvorming.



Foto 8: **Zachte bessen**



Foto 9: **Zachte bessen**

Vanwege het duidelijk andere uiterlijk en verloop van “zacht” als we het met doffe bessen vergelijken, is het als aparte afwijking benoemd. Het is met de huidige gegevens niet mogelijk om nadere uitspraken te doen over oorzaken en achtergronden.

Bruine bessen

Bruine plekje op de schil die ook langzaam doorzetten in het vruchtvlees. Vaak is te zien dat de bes beschadigd is (vanwege bijvoorbeeld machines of insecten) geweest voordat dit bruin zich ontwikkelde (zie foto 10). Er was geen sprake van duidelijke schimmeligroei of sporulatie.



Foto 10: **Bruine bes**

De beschadigde plek zorgt ook voor sterkere lokale uitdroging met rimpelvorming rond de laesie, vooral in de uitstalling. Overigens is dit goed te onderscheiden van de tijdens de groei ontstane frictieplekjes: kleine lichtbruine onregelmatig gevormde verkurkte plekjes die verder stabiel blijven in de bewaring.

3.5 Resultaten kwaliteitsmetingen

Hardheid (1 mm compressie)		uitstalling (d)	0				7							
		bewaring (d)	0		20		41		0		20		41	
% O2	% CO2	T (°C)	start	0	3	0	3	start	0	3	0	3	0	3
start	start		0,95					0,94						
Dynamisch	0				0,86		0,96			0,86		0,88		0,88
2	0			0,78	0,89	0,94	0,89		0,94	0,90	0,89	0,82		0,82
	5			0,86	0,90	0,91	0,92		0,88	0,88	0,90	0,85		0,85
21	0			0,90	0,96	0,90	0,90		0,90	0,87	0,83	0,75		0,75
	25			0,78	0,90	0,80	0,94		0,92	0,92	0,89	0,89		0,89
los in cel	los in cel				0,96	0,91	0,91			0,90	0,90	0,83		0,83
Totaal			0,95	0,83	0,91	0,89	0,92	0,94	0,91	0,89	0,88	0,84		0,84

De resultaten van de hardheidsmetingen zijn steeds gebaseerd op uitgesorteerde goede bessen. Dit vertekent het totaalbeeld: de bessen die uitvallen hebben een veel lagere hardheid. Zelfs de laagst gemeten hardheid van de goede bessen (0,75) lijkt eigenlijk commercieel gesproken geen probleem. Dit betekent dat hardheid op zich geen issue van belang is, maar dat het uitsorteren van afwijkingen cruciaal is voor het totaalbeeld van de hardheid.

% Uitval		uitstalling (d)	0				7							
		bewaring (d)	0		20		41		0		20		41	
% O2	% CO2	T (°C)	start	0	3	0	3	start	0	3	0	3	0	3
start	start		0%					19%						
Dynamisch	0				14%		56%			54%		75%		75%
2	0			15%	16%	53%	50%		57%	51%	72%	77%		77%
	5			11%	15%	53%	47%		56%	46%	61%	77%		77%
21	0			11%	13%	42%	38%		46%	44%	77%	88%		88%
	25			10%	9%	68%	46%		72%	47%	85%	68%		68%
los in cel	los in cel				24%	39%	31%			40%	68%	61%		61%
Totaal			0%	12%	14%	53%	46%	19%	58%	48%	73%	75%		75%

Het percentage uitval neemt sterk toe met de bewaarduur en na uitstalling bij 18°C. De effecten van bewaarcondities en bewaartemperatuur zijn relatief gering.

% doffe bessen		uitstalling (d)	0				7							
		bewaring (d)	0		20		41		0		20		41	
% O2	% CO2	T (°C)	start	0	3	0	3	start	0	3	0	3	0	3
start	start		0%					6%						
Dynamisch	0				6%		44%			32%		n.a.		n.a.
2	0			4%	6%	41%	35%		40%	25%	n.a.	n.a.		n.a.
	5			3%	7%	44%	30%		43%	26%	n.a.	n.a.		n.a.
21	0			3%	4%	30%	11%		28%	11%	n.a.	n.a.		n.a.
	25			4%	4%	61%	37%		64%	29%	n.a.	n.a.		n.a.
los in cel	los in cel				2%	20%	9%			8%	n.a.	n.a.		n.a.
Totaal			0%	4%	5%	43%	29%	6%	44%	23%				

Doffe bessen zijn in deze proef de hoofdoorzaak van de uitval. Het percentage doffe bessen neemt sterk toe met de bewaarduur en zeker na uitstalling bij 18°C. Bij 3°C in lucht (21% O₂/0% CO₂) zijn de resultaten consequent beter. Het beperkte object waarbij de bessen los in de cel stonden en die wat meer vochtverlies hebben gehad a.g.v. de lagere RV komt er zelfs nog iets beter uit. Na 41 dagen + 7 dagen uitstalling was het niet goed mogelijk om een uitsplitsing te maken naar type afwijking gezien de mate van de problemen. Er is toen slechts het totaal percentage uitval bepaald.

n.a. staat dan ook voor *not analyzed*.

% zachte bessen		uitstalling (d)	0				7							
		bewaring (d)	0		20		41		0		20		41	
% O2	% CO2	T (°C)	start	0	3	0	3	start	0	3	0	3		
start	start		0%					0%						
Dynamisch	0				6%		5%			5%		n.a.		
2	0			6%	6%	5%	5%		7%	9%	n.a.	n.a.		
	5			6%	5%	3%	7%		4%	8%	n.a.	n.a.		
21	0			5%	5%	2%	9%		8%	11%	n.a.	n.a.		
	25			4%	3%	3%	4%		4%	9%	n.a.	n.a.		
los in cel	los in cel				11%	10%	8%			9%	n.a.	n.a.		
Totaal			0%	5%	5%	4%	6%	0%	6%	8%				

Zachte bessen vormen een relatief veel kleiner probleem dan doffe bessen. Het neemt ook niet sterk toe met de bewaarduur en uitstalling. Bewaring in lucht bij 3 °C geeft relatief de meeste problemen.

% bruine bessen		uitstalling (d)	0				7							
		bewaring (d)	0		20		41		0		20		41	
% O2	% CO2	T (°C)	start	0	3	0	3	start	0	3	0	3		
start	start		0%					13%						
Dynamisch	0				2%		7%			17%		n.a.		
2	0			4%	4%	7%	10%		9%	18%	n.a.	n.a.		
	5			2%	3%	5%	10%		9%	13%	n.a.	n.a.		
21	0			3%	4%	10%	18%		10%	22%	n.a.	n.a.		
	25			2%	2%	4%	6%		4%	9%	n.a.	n.a.		
los in cel	los in cel				11%	10%	14%			23%	n.a.	n.a.		
Totaal			0%	3%	4%	7%	11%	13%	8%	16%				

Bruine bessen geven op termijn wat meer schade dan zachte bessen. Bewaring in lucht bij 3 °C geeft ook hier relatief de meeste problemen, 25% koolzuurgas lijkt duidelijk een gunstige invloed te hebben. Met name dit laatste geeft aan dat een vorm van schimmelinfectie mogelijk samenhangt met bruine bessen, omdat dergelijke hoge koolzuurgasconcentraties schimmelgroei sterk kunnen remmen.

% gewichtsverlies tijdens uitstalling		uitstalling (d)	7					
		bewaring (d)	0		20		41	
% O2	% CO2	T (°C)	start	0	3	0	3	
start	start		2,1%					
Dynamisch	0				1,7%		4,6%	
2	0			1,7%	1,5%	4,6%	4,6%	
	5			1,4%	1,5%	4,8%	4,7%	
21	0			1,7%	1,3%	4,6%	4,8%	
	25			1,6%	1,5%	4,6%	4,4%	
los in cel	los in cel				1,3%	4,8%	4,5%	
Totaal			2,1%	1,6%	1,5%	4,6%	4,6%	

Het gewichtsverlies in de uitstalfase is beperkt en is waarschijnlijk grotendeels toe te schrijven aan beschadigde bessen (dof, zacht of bruin). Gezonde bessen vertonen normaliter geen turgorverlies of rimpels.

% goede bessen		uitstalling (d)	0				7							
		bewaring (d)	0		20		41		0		20		41	
% O2	% CO2	T (°C)	start	0	3	0	3	start	0	3	0	3		
start	start		100%					81%						
Dynamisch	0				86%		44%			46%		25%		
2	0			85%	84%	47%	50%		43%	49%	28%	23%		
	5			89%	85%	47%	53%		44%	54%	39%	23%		
21	0			89%	87%	58%	62%		54%	56%	23%	12%		
	25			90%	91%	32%	54%		28%	53%	15%	32%		
los in cel	los in cel				76%	61%	69%			60%	32%	39%		
Totaal			100%	88%	86%	47%	54%	81%	42%	52%	27%	25%		

Tot slot nogmaals het percentage goede bessen dat na uitsortering rest, natuurlijk is dit het omgekeerde als het percentage uitval (zie eerste resultaat tabel).

Het is bekend dat met de hier gebruikte bessen een voorgeschiedenis hebben die de werkelijke bewaarpotentie mogelijk maskeert. De lage percentages goede bessen aan het einde van de bewaring en na uitstalling zouden dus mogelijk gunstiger uit kunnen vallen en het effect van de CA-condities zou dan ook groter kunnen zijn bij het direct na oogst conditioneren van vers geoogst product. Het is echter verstandig om in deze fase en met het huidige kennisniveau na te denken over de mogelijkheden om na de bewaring goede bessen (kosten)effectief uit te sorteren.

3.6 Resultaten statistiek

% goede bessen, effect CA bij 0 en 3°C:

- 21-0 was nooit slechter dan de CA-bewaring
- bij 21-0, 2-0 en 2-5 was er geen verschil tussen 0 en 3°C
- alleen 21-25 was duidelijk beter bij 3°C dan bij 0°C

% goede bessen, effect CA + dynamisch bij 3°C:

- Dynamisch was meestal slechter of even goed als 21-0
- Na 41 dagen bewaren was 21-0 beter dan de andere condities
- Na 41 dagen + uitstal was 21-0 het slechtst

Los in de cel was alleen na 20 dagen bewaren slechter dan de andere condities

Na 41 dagen en ook na uitstal was los in de cel juist beter dan de meeste condities.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Resultaten op hoofdlijnen

	het best		het slechtst	
	T(°C)	CA conditie (%O ₂ -%CO ₂)	T(°C)	CA conditie (%O ₂ -%CO ₂)
% goed	3	21-0	0	21-25
Dof	3	21-0	0	21-25
Zacht	0	21-25	3	21-0
Bruin	0	21-25	3	21-0

4.2 Aanbevelingen voor de keten

- Voorlopig bewaaradvies:
3°C in gewone lucht (21% O₂, laag CO₂), beperkt vochtverlies is wenselijk
- Gesloten koelketen of beperkte doorlooptijd in het schap wenselijk
- Sortering na bewaring: mogelijkheden om doffe en zachte bessen kosteneffectief uit te sorteren inventariseren.

Verder is het van groot belang om een voortdurend kwaliteitsbewustzijn te ontwikkelen:

- lang bewaren is topsport: alle details tellen mee
- er is geen standaardrecept voor succes: houd rekening met biologische variatie tussen partijen en seizoenen
- actief bezig zijn met kwaliteit geeft de beste resultaten
- realiseer je steeds: "alles" beïnvloed de bewaarkwaliteit
- kwaliteit = €

4.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

- inventarisatie ketencondities oogst Canada t/m transport naar Nederland
- Bepaling optimaal vochtverlies (en de relatie met bewaar temperatuur)
- Optimalisatie oogstmoment ter verbetering van de bewaarbaarheid
- Bepaling mogelijkheden Controlled Atmosphere bewaring bij vers product