AGROTECHNOLOGY & FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

4117

Bewaaronderzoek Kanzi & Greenstar Seizoenen 2005-2006 en 2006-2007

Koninklijke Fruitmasters Groep

& Agrotechnology and Food Innovations

Juli 2007

Alex van Schaik
Jan Verschoor
Els Otma
Marcel Staal
Herman Peppelenbos

2233611

Colofon

In opdracht van Koninklijke Fruitmasters Groep

Title Rapportage bewaaronderzoek Kanzi Greenstar, seizoenen 2005-2006, 2006-2007
Author(s) Alex van Schaik, Jan Verschoor, Els Otma, Marcel Staal, Herman Peppelenbos
Confidential

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.
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, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.
All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for the inaccuracies in this report.

The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.

Inhoud

Samenvatting **5**

1 Inleiding **7**
1.1 Nieuwe rassen 7
1.2 Doel 7

2 Aanpak van het onderzoek **8**
2.1 Algemene beschrijving van de aanpak 8
2.2 Oogst 8
2.3 Bewaring 9
2.4 SmartFresh behandelingen 10
2.5 Kwaliteitsmetingen 10

3 Resultaten Kanzi **12**
3.1 Kwaliteitsmetingen rond de oogst 12
3.2 Kwaliteitsmetingen tijdens langdurige opslag 14
3.3 Wat kan er misgaan tijdens bewaring? 15
3.4 Hoe bepaal je het optimale pluktijdstip? 19

4 Resultaten Greenstar **21**
4.1 Kwaliteitsmetingen rond de oogst 21
4.2 Kwaliteitsmetingen tijdens langdurige opslag 22
4.3 Wat kan er misgaan tijdens bewaring? 24
4.4 Hoe bepaal je het optimale pluktijdstip? 26

5 Conclusies **27**

6 Aanbevelingen **29**

Samenvatting

Het doel is het verkrijgen van inzicht in de bewaarpotentie en kwaliteitsverloop van Kanzi en Greenstar. Dit zal leiden tot adviezen voor de pluk, de handling en bewaarcondities. Het onderzoek wordt over meerdere jaren uitgevoerd om inzicht te krijgen in seizoenseffecten en aanbevelingen te verbeteren.

Kanzi

Zowel de Streif-index als het zetmeelgehalte zijn goede indicatoren voor de rijpheid en voor de bepaling van het pluktijdstip. CA-bewaring zorgt voor een beter behoud van de stevigheid, kleur, brix-waarden en het zuurgehalte. SmartFresh remt stevigheidsverlies als vervolgens in lucht wordt bewaard. Een week uitstal bij shelf-life condities zorgde niet voor een afname in stevigheid. Tijdens de shelf-life periode neemt wel het zuurgehalte extra af.

Kanzi heeft te maken met drie bewaarproblemen: Lenticel BreakDown, steelrot en bruinverkleuring. Alle bewaarproblemen nemen toe met het pluktijdstip: hoe eerder plukken, hoe minder problemen. Er is geen bewaarconditie waarbij alle problemen minimaal zijn. Wat opvalt:

- LBD, en vooral vruchtvleesbruin, is minder bij bewaring bij 2°C;
- Hoge kooldioxideconcentraties zorgen voor meer vruchtvleesbruin;
- Hoge kooldioxideconcentraties lijken LBD juist wat te onderdrukken.

1°C lijkt een te lage temperatuur voor langdurige bewaring van Kanzi. Als er vroeg geplukt wordt om bewaarproblemen te voorkomen is het zaak om dit niet ten koste te laten gaan van de smaak.

Greenstar

Appels van alle gekozen pluktijdstippen bleken goed te bewaren. Optimalisatie van het pluktijdstip is vooral relevant voor de smaak, niet voor de bewaarbaarheid. De stevigheid en de kleur van Greenstar zijn erg constant tijdens bewaring. Zelfs na langdurige opslag was er geen verschil ten opzichte van de pluk. Bewaring bij 2°C gaf meer stevigheidsverlies dan opslag bij 1°C. Ook werd er geen verandering van de brixwaarde gevonden tijdens bewaring. Wel zijn er verschillen in brixwaarde tussen 2005 en 2006. Het zuurgehalte neemt in beide jaren enigszins af tijdens bewaring. Zowel CA-condities als SmartFresh zorgen ervoor dat de afname trager gaat dan in gewone lucht. Tijdens de shelf-life periode neemt het zuurgehalte niet verder af. Bij Greenstar trad vrijwel geen bruinverkleuring op. Wel LBD, maar er was geen duidelijke relatie met pluktijdstip of bewaarconditie. Aanwezige LBD tijdens de oogst bleef aanwezig tijdens bewaring.

Vervolgonderzoek

Herhaling van de bewaarproeven met resultaten van nog een derde seizoen zijn essentieel om betrouwbare conclusies te trekken. Hiervoor worden aanbevelingen gedaan (zie hoofdstuk 6, aanbevelingen). Voor zowel Kanzi en Greenstar is het noodzakelijk om LBD te verminderen. Verschillende mogelijkheden kunnen worden getest (zie aanbevelingen). Naast het zoeken naar

vermindering van dit probleem is het ook zaak om een ondergrens voor LBD vast te stellen: wat is nog acceptabel en wat niet?

1 Inleiding

1.1 Nieuwe rassen

In 2004 heeft de European Fruit Cooperation (met Fruitmasters als Nederlandse aandeelhouder) twee nieuwe rassen geïntroduceerd: Kanzi en Greenstar. Deze twee zijn ontwikkeld door de Belgische boomkweker Nicolai, die de marketing en verkooprechten heeft overgedragen aan EFC. Momenteel wordt de Europese introductie verzorgd door GreenstarKanzi Europe (GKE) die ook wereldwijde introductie aan het aftasten is.
De roodkleurende Kanzi is aangewezen als hoofdras en komt met zijn pluktijdstip net na Elstar. De Kanzi is voortgekomen uit Gala en Braeburn en kent een unieke zoetzuurverhouding en sappigheid. De groenblijvende Greenstar komt voort uit Delbarestival en Granny Smith. Naast het hoge vitamine C-gehalte, verkleurt de appel niet na het aansnijden. De Greenstar wordt gepositioneerd voor een nichemarkt, waar het moet opboksen tegen concurrenten als Golden Delicious en Granny Smith.

Niet alleen de teelt, maar ook de bewaring en het kwaliteitsverloop van een nieuw ras vergen een zorgvuldige aanpak. Het is belangrijk om mogelijke kwaliteitsproblemen in de naoogstfase te minimaliseren. Daarom is meer kennis nodig over bewaarbaarheid en het kwaliteitsverloop in het seizoen van zowel Kanzi als Greenstar. Omdat met de juiste keuze van bewaarcondities de kans op problemen sterk verkleind kan worden, is het zaak al in een vroeg stadium hierover meer zekerheid te krijgen. Vanwege problemen in de naoogstfase zijn eerdere introducties van nieuwe rassen juist verkeerd verlopen, vertraagd of zelfs mislukt.

Het feit dat het kwantum nu nog beperkt is en dat het om vruchten van jonge bomen gaat, zorgt er voor dat deze vruchten veelal gevoeliger zijn voor kwaliteitsproblemen. Enerzijds een nadeel (minder representatief product) maar anderzijds een voordeel (mogelijke kwaliteitsgebreken en gevoeligheden worden eerder zichtbaar). Juist dan kan het effect van verschillende bewaarcondities al inzicht geven in de juiste (richting van de) keuzes voor de toekomst. Daarnaast is het van belang om op een consequente manier het kwaliteitsverloop gedurende een aantal seizoenen te volgen, om seizoenseffecten helder te krijgen. Ook een verkenning van de potentie van SmartFresh voor deze nieuwe rassen maakt het mogelijk om bij een vergroting van de kwanta de juiste bewaarstrategie te kiezen.

1.2 Doel

Het doel van dit project is het verkrijgen van inzicht in de bewaarpotentie en kwaliteitsverloop van Kanzi en Greenstar in de naoogstfase. Dit zal leiden tot adviezen voor de pluk, de handling en optimale bewaarcondities. Ook ondersteunt deze kennis nog te maken keuzes in de bewaar- en afzetstrategie. Het onderzoek wordt over meerdere jaren op een grondige manier uitgevoerd om daardoor inzicht te krijgen in seizoenseffecten en adviezen beter te kunnen onderbouwen.

2 Aanpak van het onderzoek

2.1 Algemene beschrijving van de aanpak

Om te kunnen komen tot een goed advies met betrekking tot langdurige bewaring van nieuwe appelrassen, moet optimalisatie niet alleen worden gezocht in de bewaarcondities zelf (zie 2.3), maar ook in het optimale pluktijdstip voor langdurige bewaring (niet hetzelfde als voor directe consumptie). Meerdere pluktijdstippen worden dan ook meegenomen in het onderzoek (zie 2.2). Vanwege het sterke effect op de stevigheid van diverse appelrassen door het middel SmartFresh, wordt ook de bruikbaarheid van dit middel getest gedurende het onderzoek (zie 2.4). Omdat er sterke verschillen kunnen optreden in de kwaliteit van hardfruit tussen verschillende jaren, wordt het onderzoek in meerdere jaren uitgevoerd.
Om de uiteindelijke resultaten goed te kunnen onderbouwen is het noodzakelijk dat er in het onderzoek zelf een aantal extra's worden ingebouwd: appels van meerdere herkomsten (zie 2.2) en herhalingen in bewaarcondities tijdens de lange opslagperiode (zie 2.4).

2.2 Oogst

In 2005 en in 2006 zijn de appels geplukt volgens het volgende oogstscenario:

- Kanzi is geplukt bij 2 verschillende telers. Per pluktijdstip zijn steeds appelen geplukt met minimaal 50% blos verdeeld over de bomen. Per pluktijdstip is steeds een veldje met nieuwe bomen voor de pluk gebruikt. Er is dus niet geplukt in dezelfde bomen bij een volgend pluktijdstip.
- Ook Greenstar is geplukt bij 2 verschillende telers. Bij de Greenstar is uiteraard niet op de bloskleur geplukt, maar zijn per pluktijdstip vruchten geplukt die minimaal een doorsnede hadden van 70 mm. Hierbij is ook het scenario aangehouden dat bij een volgende pluk steeds nieuwe bomen werden gebruikt.

Om een goede inschatting te kunnen maken van het optimale pluktijdstip voor langdurige bewaring werd er in 2005 en 2006 geplukt op 5 verschillende tijdstippen. Ten opzichte van een geschatte (want nog niet goed vast te stellen) optimaal pluktijdstip werd gekozen voor 2 vroegere en twee latere pluktijdstippen. In detail betekende dat het volgende:

- De algemene richtlijn (vuistregel) vooraf voor het optimale pluktijdstip van Kanzi was 1 week na Jonagold, bij zetmeelstadium 6. In 2005 werd geplukt op 6-9, 13-9, 23-9, 3-10 en 13-10. Achteraf gezien bleek de pluk op 6-9 dermate vroeg was dat deze appels ongeschikt waren voor opslag. In overleg met Fruitmasters is besloten om deze pluk niet verder mee te nemen in het onderzoek. Bij de resultaten worden dan ook maar 4 plukken genoemd. In 2006 werd geplukt op 22-9, 29-9 en 11-10.
- De algemene richtlijn voor het optimale pluktijdstip voor Greenstar was 7 tot 10 dagen na Jonagold, bij zetmeelstadium 7-8. In 2005 werd geplukt op 6-9, 13-9, 23-9, 3-10 en 13-10. Achteraf gezien bleek de pluk op 6-9 dermate vroeg was dat deze appels ongeschikt waren voor opslag. In overleg met Fruitmasters is besloten om deze pluk niet verder mee te

nemen in het onderzoek. Bij de resultaten worden dan ook maar 4 plukken genoemd. In 2006 werd geplukt op 22-9, 29-9 en 11-10.

- Omdat in 2006 de plukdata overeenkwamen met de plukdata van pluktijdstippen 2, 3 en 4 van 2005 zijn de plukken in 2006 in dit rapport ook 2, 3 en 4 genoemd. Dit maakt een eerlijke vergelijking eenvoudiger (zie tabel 2.1).

Tabel 2.1 Overzicht plukdata en pluknummering in 2005 en 2006

Pluk	Datum 2005	Datum 2006
0	6-9	
1	13-9	
2	23-9	22-9
3	3-10	29-9
4	13-10	11-10

2.3 Bewaring

In 2005 en 2006 zijn appels direct na de pluk beoordeeld op kwaliteit en vervolgens opgeslagen onder CA-condities. De gekozen bewaarcondities sloten nauw aan bij de optimale bewaarcondities van de bekende Nederlandse appelrassen: 1°C en 1.2% zuurstof. Verhoogde kooldioxideconcentraties zorgen bij sommige appelrassen voor een extra behoud van kwaliteit, maar kan bij andere rassen juist voor schade zorgen. Om het effect van kooldioxide op de kwaliteit van Kanzi en Greenstar te onderzoeken werden er dan ook twee kooldioxideconcentraties onderzocht: 3% (veel gebruikt bij andere appelrassen) en lager dan 1% (in feite de laagst haalbare concentratie in de praktijk). Als controle werd bij Kanzi ook gewone lucht meegenomen (21% zuurstof, minder dan 1% kooldioxide). Alle behandelingen werden in duplo uitgevoerd. Zie voor het overzicht van alle gebruikte condities tabel 2.2.

Tabel 2.2 Overzicht bewaarcondities Kanzi

Jaar	T (°C)	SmartFresh	O_2 (%)	CO_2 (%)
2005-2006	1	-	1,2	< 1
2005-2006	1	-	1,2	3
2005-2006	1	-	21	< 1
2005-2006	1	+	21	< 1
2006-2007	1	-	1,2	< 1
2006-2007	1	-	1,2	3
2006-2007	1	-	1,2	4.5
2006-2007	1	-	21	< 1
2006-2007	2	-	2,0	< 1

Tabel 2.4 Overzicht bewaarcondities Greenstar

Jaar	T (°C)	SmartFresh	O_2 (%)	CO_2 (%)
2005-2006	1	-	1,2	< 1
2005-2006	1	-	1,2	3
2005-2006	1	+	1,2	< 1
2005-2006	1	+	1,2	3
2006-2007	1	-	1,2	< 1
2006-2007	1	-	1,2	3
2006-2007	2	-	2,0	< 1

In het tweede jaar werd naast bewaring bij 1°C ook bewaring bij 2°C toegepast. Hiervoor werd gekozen in verband met waargenomen bruinverkleuring van het vruchtvlees van Kanzi in het seizoen 2005-2006. Kwaliteitsmetingen vonden plaats direct bij de start van de bewaring, na 4 maanden bewaren (januari) en na 8 maanden bewaren (mei). Bij elke uitslag werden de metingen direct na bewaring uitgevoerd, maar ook na een extreme shelf-life simulatie, dat is 1 week bij 80% RV (luchtvochtigheid) en 18°C.

2.4 SmartFresh behandelingen

Na de oogst werd een deel van de appels behandeld met het middel SmartFresh. Dit middel wordt in verband gebracht met een vertraagde rijping en een sterk behoud van de stevigheid. Dat effect is gevonden bij de belangrijkste Nederlandse appelrassen Elstar en Jonagold. Toepassing tijdens dit onderzoek komt overeen met de gehanteerde toepassing in de praktijk voor Elstar en Jonagold. Dat betekent een behandeling gedurende 24 uur in een afgesloten ruimte in de periode tussen oogst en opslag onder CA condities.
Bij Kanzi is een SmartFresh behandeling toegepast alleen in combinatie met bewaring in gewone lucht. Hiervoor is gekozen omdat van Kanzi al bekend was dat er bij CA weinig stevigheidsverlies te verwachten was. Een behandeling met SmartFresh zou dan ook weinig toevoegen.
Bij Greenstar daarentegen is SmartFresh bij twee verschillende CA-condities getest. Hiervoor is gekozen vanwege de verwachte scaldgevoeligheid van dit ras. Voor 2006 is SmartFresh overigens niet meer toegepast omdat er nauwelijks scald gevonden werd onder Nederlandse omstandigheden.

2.5 Kwaliteitsmetingen

Bij alle beoordelingen zijn de volgende kwaliteitsmetingen uitgevoerd:

- Stevigheid (firmness tester)
- Kleur (kleurenkaart)
- Suikergehalte (brix meting)
- Zuur (titreerbaar zuur)
- Afwijkingen van de schil (lenticel, rot, scald)
- Interne afwijkingen (bruinverkleuring)

- Smaak (eenvoudige beoordeling op mogelijke afwijkingen)

Bij de oogst is nog een extra meting uitgevoerd: het zetmeelgehalte. Met behulp van dit zetmeelgehalte, de stevigheid en het suikergehalte kan de Streif-index (SI) worden berekend: SI = stevigheid / (suikergehalte * zetmeelgehalte). Met behulp van de Streif-index wordt in veel landen bij veel appelrassen een inschatting gemaakt van het optimale pluktijdstip.

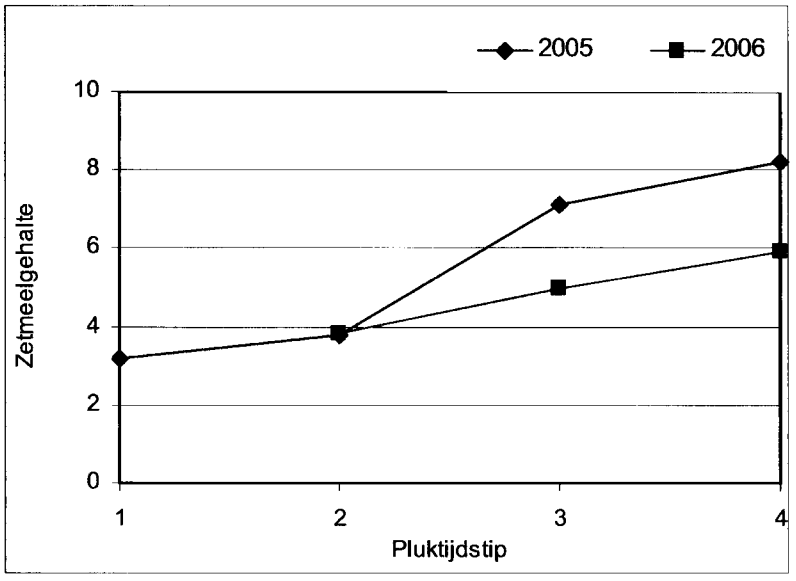
Tabel 2.5 Overzicht kwaliteitsmetingen

inslag	direct	stevigheid, kleur, suiker, zuur, zetmeel, in- en uitwendige afwijkingen
	na 1 week uitstal 18°C	stevigheid, kleur, suiker, zuur, in -en uitwendige afwijkingen
januari	direct	Stevigheid + in- en uitwendige afwijkingen
	na 1 week uitstal 18°C	stevigheid, kleur, suiker, zuur, in -en uitwendige afwijkingen
april	direct	Stevigheid + in- en uitwendige afwijkingen
	na 1 week uitstal 18°C	stevigheid, kleur, suiker, zuur, in -en uitwendige afwijkingen

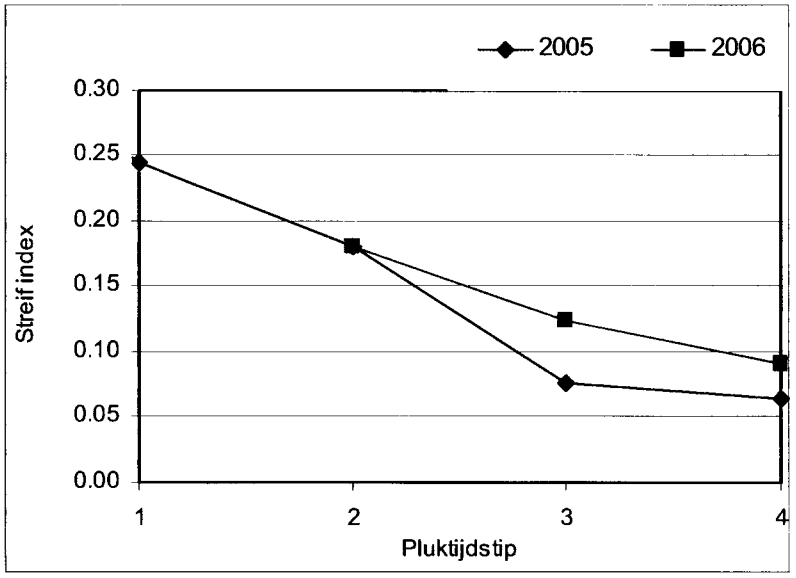
3 Resultaten Kanzi

3.1 Kwaliteitsmetingen rond de oogst

Tijdens de pluk zijn de volgende metingen verricht: stevigheid, kleur, zetmeelgehalte, suikergehalte (brix), en zuurgehalte. Stevigheid, suiker en zetmeel zijn vervolgens gecombineerd in de Streif-index. Wat opvalt is dat Kanzi een erg stevige appel is. De stevigheid neemt slechts licht af tussen de verschillende pluktijdstippen. Het suikergehalte neemt licht toe, terwijl vooral het zetmeelgehalte flink toeneemt met het pluktijdstip (zie figuur 3.1). Gecombineerd is dit ook te zien in de Streif-index (figuur 3.2).

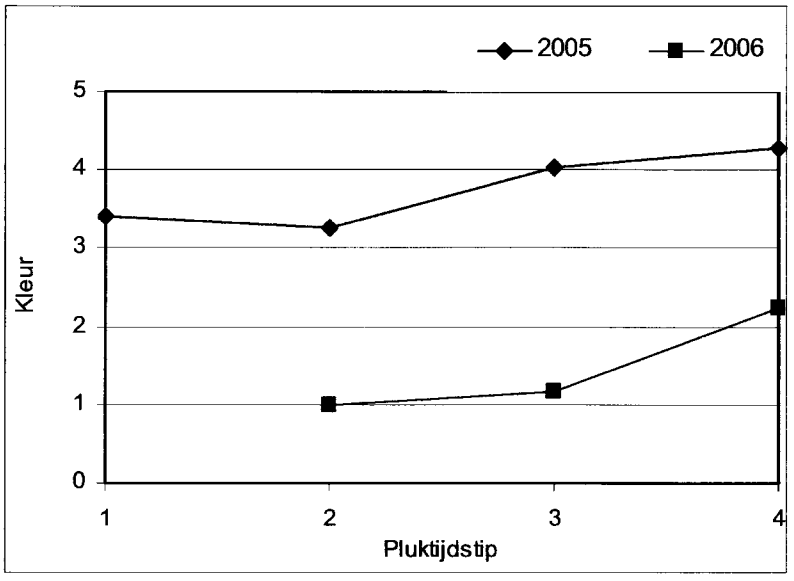


Figuur 3.1. Het zetmeelgehalte tijdens de pluk in 2005 en 2006.



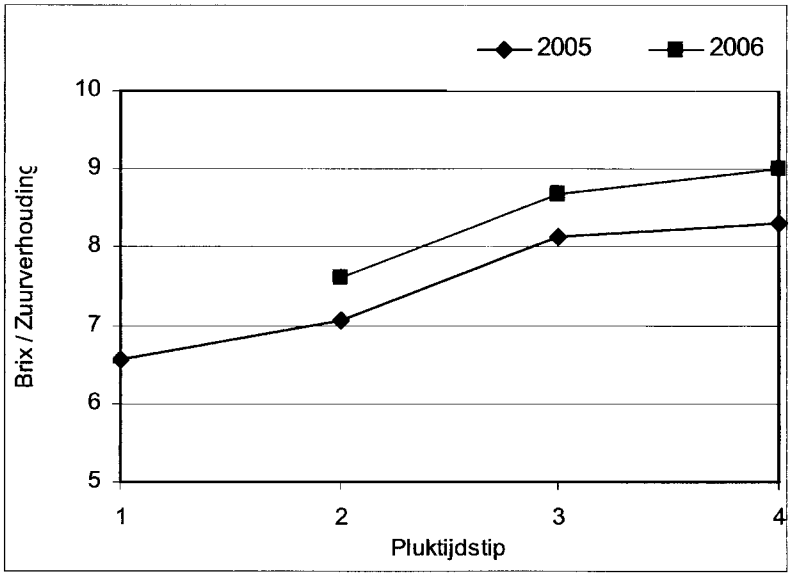
Figuur 3.2. De Streif index tijdens de pluk in 2005 en 2006

De grondkleur verandert slechts weinig tussen de pluktijdstippen. Hiervoor is een schaal aangehouden van 1 tot 5, waarbij 1=groen en 5 =geel. Tussen beide jaren was wel een groot verschil in grondkleur te zien. In 2005 van ongeveer 3 naar ongeveer 4. In 2006 van ongeveer 1.5 naar 3. Appels in 2006 waren dus duidelijk groener tijdens de pluk (zie ook figuur 3.3).



Figuur 3.3. De kleur tijdens de pluk in 2005 en 2006

De smaak is een belangrijke eigenschap. Om een indicatie voor de smaak rond het pluktijdstip te geven is gekeken naar de zoet/zuur verhouding, berekend op basis van de brix waarden gedeeld door het titreerbaar zuur. Gekoppeld aan (beperkte) smaakmetingen door een proefpanel lijkt een waarde boven de 8 het meest geschikt voor consumptie. In 2005 en 2006 was dat het geval bij pluk 3 (zie figuur 3.4).



Figuur 3.4. De verandering in zoet/zuur verhouding tijdens de pluk in 2005 en 2006

3.2 Kwaliteitsmetingen tijdens langdurige opslag

Om te kunnen beoordelen of Kanzi gedurende langere tijd te bewaren is, en wat daarbij de beste bewaarcondities zijn, worden kwaliteitsmetingen uitgevoerd na 3 en 6 maanden (2005) en 7.5 maanden (2006) opslag onder verschillende condities. De gevonden kwaliteitsverschillen staan in deze paragraaf beschreven.

3.2.1 Stevigheid

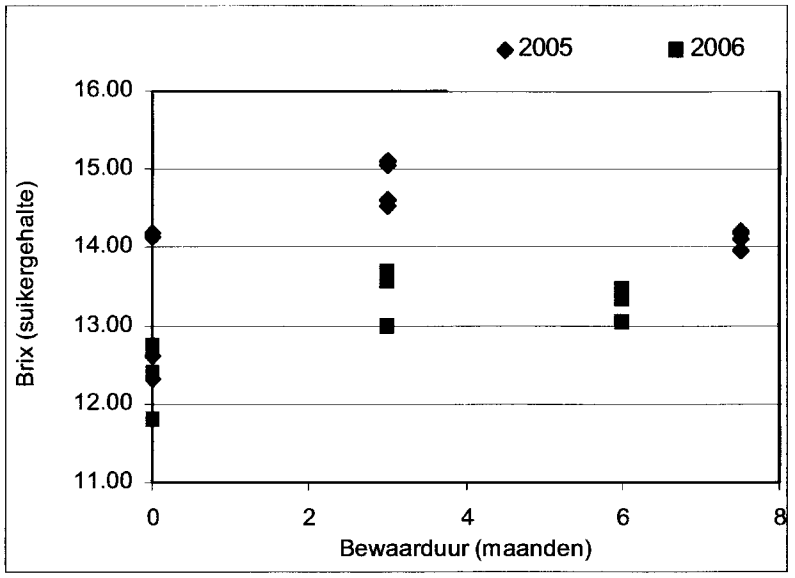
De stevigheid van Kanzi neemt iets af tijdens langdurige opslag. Na 6 maanden opslag in 2005 nam de stevigheid af van 7.9 naar 7.0, en in 2006 van 7.4 naar 6.9. Er is geen verschil tussen de beide CA-condities gevonden. Zoals verwacht was bij bewaring in lucht de stevigheid duidelijk minder dan bij bewaring onder CA-condities. Opmerkelijk is wel dat zelfs na 6 maanden bewaren in lucht de stevigheid boven de 5 bleef (zowel in 2005 als in 2006).
Behandeling met SmartFresh zorgde voor een grotere stevigheid als vervolgens in lucht bewaard werd (6.5 i.p.v. 5.5). De stevigheid was wel wat minder dan onder CA-condities, maar bleef op een redelijk hoog niveau.
Een week uitstal bij ongunstige condities (gesimuleerde shelf-life condities) zorgde niet voor een afname in stevigheid. Dit is positief voor de afzet na opslag.
Verder valt op dat er een behoorlijk verschil in stevigheid was tussen de beide herkomsten: dat verschil bedroeg consequent 0.5 in stevigheid.
In 2006 is naast 1°C ook 2°C getest (in combinatie met 2% O2). Deze opslagconditie gaf wat meer stevigheidsverlies dan opslag bij 1°C, maar de stevigheid bleef boven de 6.5.

3.2.2 Kleur

Tijdens bewaring verandert de kleur nauwelijks. Wel is er een verschil tussen de CA-condities en de luchtopslag, waarbij de appels in lucht iets geler worden. De behandeling met SmartFresh remt dit niet af (zelfde kleur als zonder SmartFresh behandeling).
Ook ten aanzien van de kleur is er een verschil tussen beide herkomsten (0.1), maar in 2006 andersom als in 2005.

3.2.3 Suiker (Brix)

Na opslag onder CA-condities blijven de suikergehaltes hoger dan na opslag onder lucht (het verschil is steeds iets meer dan 0.5 op de brix-schaal). Een behandeling met SmartFresh geeft geen verschil met de luchtbehandeling, en laat dus ook lagere suikergehaltes zien. Opvallend is dat het suikergehalte toeneemt na 3 maanden opslag, maar vervolgens weer afneemt (zie figuur 3.4). Dit is in beide jaren het geval. Wel is er een verschil in suikergehalte tussen 2005 en 2006 (zie ook figuur 3.5).
Ook ten aanzien van het suikergehalte is er een verschil tussen de herkomsten.



Figuur 3.5. De Brix waarde tijdens de bewaring in 2005 en 2006. De verschillende pluktijdstippen zijn als aparte symbolen weergegeven (waarbij het niet gaat om de verschillen tussen de plukken, maar de verandering gedurende de bewaarperiode). De brix-waarden zijn van bewaarconditie 1°C, 1% O_2 en 3% CO_2 + shelf-life.

3.2.4 Zuur

Het zuurgehalte neemt af tijdens bewaring, zowel in 2005 als in 2006. Wel was de startwaarde hoger in 2005. Zowel CA-condities als SmartFresh zorgen ervoor dat de afname van het zuurgehalte trager gaat dan in gewone lucht.
Tijdens de shelf-life periode neemt het zuurgehalte extra af.
Ook ten aanzien van het zuurgehalte is er een verschil tussen de herkomsten.

3.3 Wat kan er misgaan tijdens bewaring?

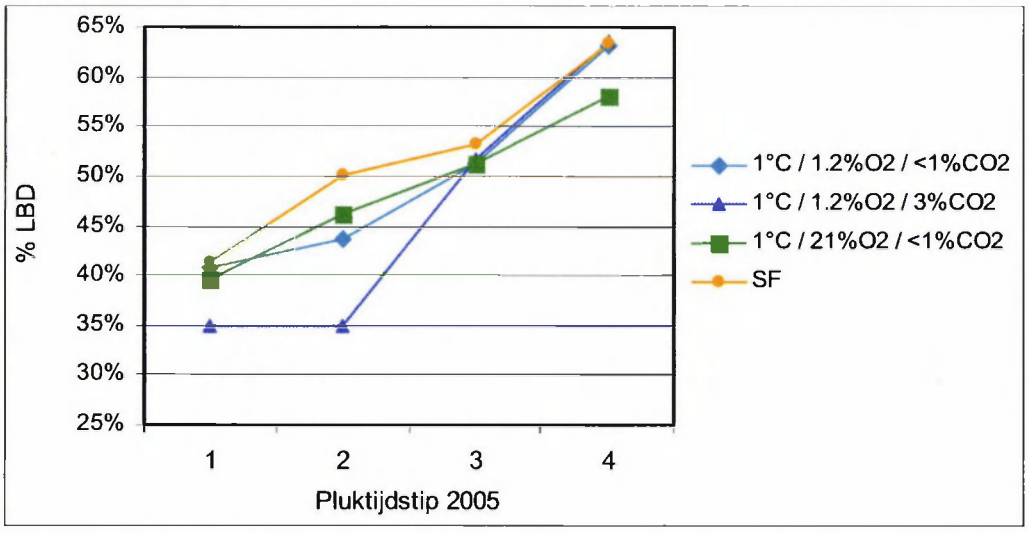
Vergelijkbaar met andere appelrassen kunnen er tijdens de opslag van Kanzi ook kwaliteitsproblemen ontstaan. Het meest opvallende is een donkere verkleuring van de lenticellen, wat in dit rapport verder wordt aangeduid als Lenticel BreakDown (LBD). Deze verkleuring zorgt voor een onaantrekkelijk uiterlijk (zie afbeelding 3.1).
Daarnaast werd in 2006 een extra probleem waargenomen, wat het beste omschreven kan worden als 'steelrot' (zie afbeelding 3.2).
Sommige appelrassen vertonen een hoge gevoeligheid voor interne bruinverkleuring als lage temperaturen worden gecombineerd met hogere kooldioxideconcentraties. Bij Kanzi is gecontroleerd of dit probleem ook optreedt.

Afbeelding 3.1. Kanzi met duidelijke symptomen van Lenticel BreakDown

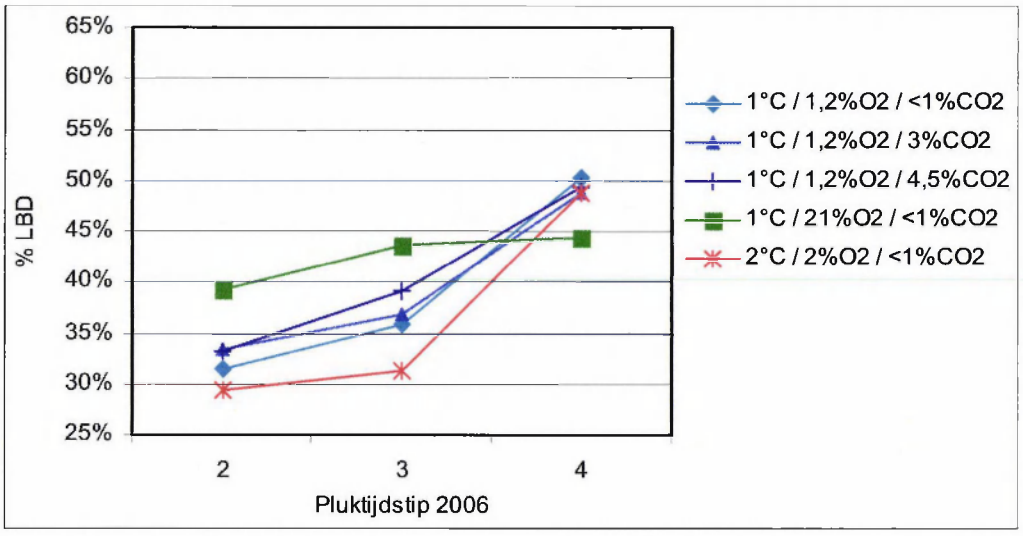
Afbeelding 3.2. Kanzi met duidelijke steelrot

3.3.1 Lenticel Break Down (LBD)

De hoeveelheid appels met LBD neemt toe tijdens bewaring. Bewaring onder CA-condities remt dit proces enigszins af: na bewaring van fruit onder gewone lucht werd er meer LBD gevonden dan na bewaring onder CA condities (ongeveer 5% minder). Dit gold overigens alleen voor de vroege plukken (zie figuren 3.6 en 3.7). Tussen de gebruikte CA-condities (lees verschillende kooldioxideconcentraties) werden er nauwelijks verschillen gevonden. SmartFresh zorgde niet voor een vermindering van het probleem; de hoeveelheid LBD was ongeveer vergelijkbaar met appels in lucht zonder SmartFresh-behandeling (niet significant verschillend).



Figuur 3.6. De invloed van bewaarcondities op de ontwikkeling van LBD in 2005.



Figuur 3.7. De invloed van bewaarcondities op de ontwikkeling van LBD in 2006.

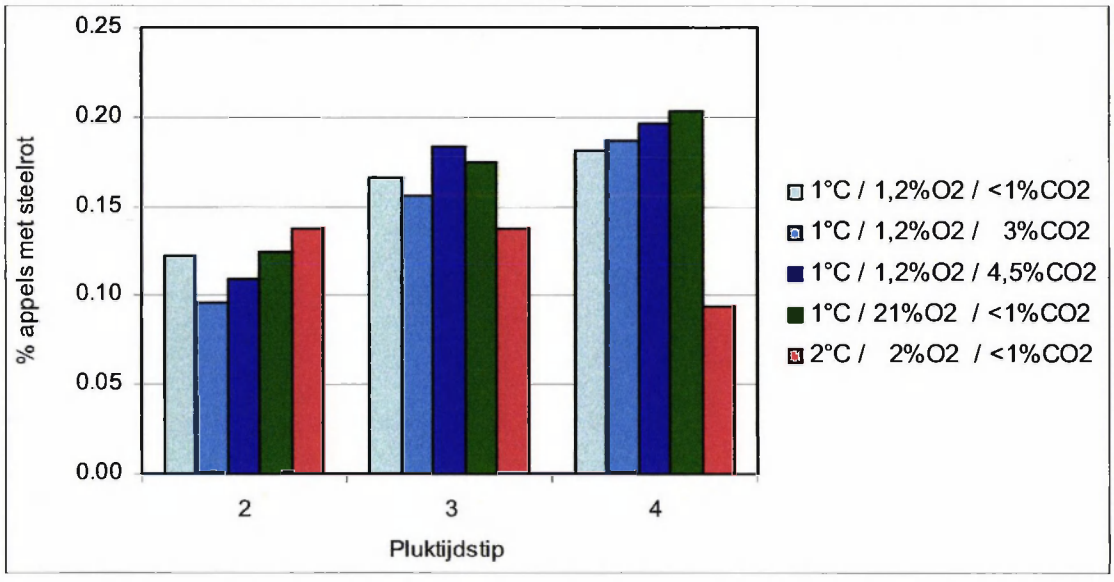
Na 6 maanden lijkt het percentage appels met LBD af te nemen ten opzichte van 3 maanden bewaring. Dit is een gevolg van de manier van registreren: appels met extreme vormen van LBD werden bij nader inzien apart geclassificeerd. In de toekomst is een duidelijke scorekaart noodzakelijk voor Lenticel BreakDown en eventuele ergere vormen van dit belangrijke bewaarprobleem.
Bij een week opslag onder shelf-life condities namen de symptomen van LBD verder toe. Bij een beoordeling en classificatie direct na bewaring moet hiermee rekening worden gehouden.
Er werd geen verschil gevonden tussen de beide herkomsten.

3.3.2 Steelrot

In 2006 werd bij 10 tot 16% van de appels na bewaring steelrot gevonden. Het percentage nam toe bij latere pluktijdstippen. Er was geen verschil tussen 3 en 6 maanden bewaring. Na de shelf-life periode daarentegen leek de steelrot iets toe te nemen.

De invloed van de bewaarcondities is niet duidelijk. De enige bewaarconditie waar consequent veel steelrot wordt gevonden is de bewaring in gewone lucht (zie figuur 3.8).

In tegenstelling tot LBD is bij dit bewaarprobleem wel een duidelijk verschil tussen de herkomsten gevonden (20% ten opzichte van 8% van de appels).



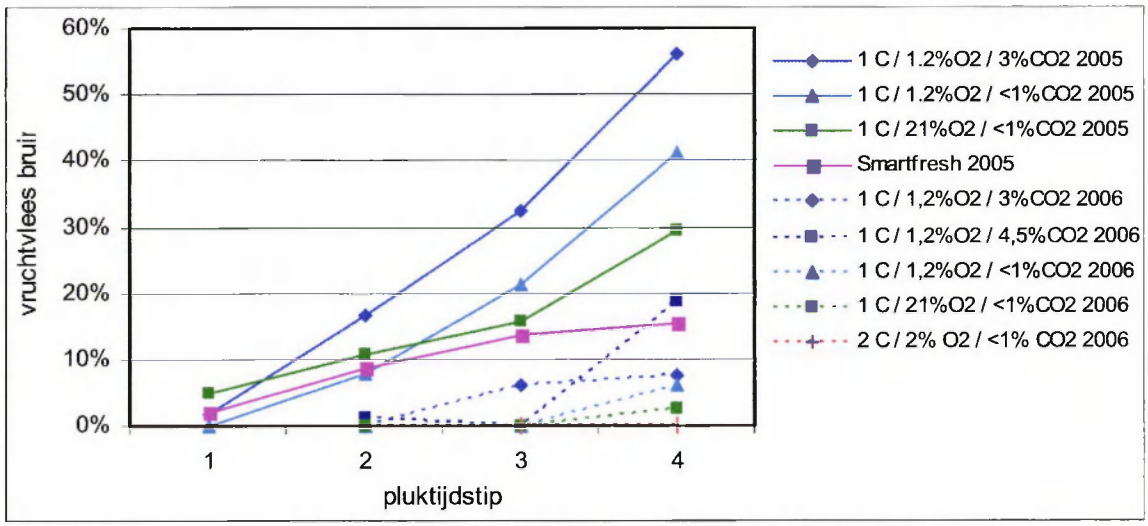
Figuur 3.8. % appels met steelrot (gemiddelde van 3 en 6 maanden bewaren, metingen na shelf-life periode).

3.3.3 Interne bruinverkleuring

Sommige appelrassen vertonen een hoge gevoeligheid voor interne bruinverkleuring als lage temperaturen worden gecombineerd met hogere kooldioxideconcentraties. In zowel 2005 als 2006 is interne bruinverkleuring inderdaad waargenomen. In beide seizoenen pas na lange bewaring (6 maanden in 2005 en 7.5 maanden in 2006). Ook werd het niet gevonden direct na bewaring, maar pas na een shelf-life periode van 1 week. Dit is gebruikelijk als er sprake is van Lage Temperatuur Bederf (LTB).

Ook was er een relatie met het pluktijdstip. In 2005 werd het nauwelijks gevonden bij de eerste pluk, maar vooral bij de tweede, derde en vierde pluk. In 2006 werd het nauwelijks gevonden bij de derde pluk, maar vooral bij de vierde pluk (zie ook figuur 3.9).

Opmerkelijk is dat bruinverkleuring helemaal niet optrad bij 2°C. Wellicht is 1°C een te lage temperatuur is voor langdurige bewaring. Bruinverkleuring lijkt te worden versterkt door hogere kooldioxideconcentraties. In zowel 2005 als 2005 trad de meeste bruinverkleuring op bij de hogere kooldioxideconcentraties, alhoewel er wel een sterk verschil tussen beide jaren was.



Figuur 3.9. Interne bruinverkleuring bij verschillende pluktijdstippen en bewaarcondities (in 2005 na 6 maanden bewaren, in 2006 na 7.5 maanden bewaren, beide keren met 1 week shelf-life voor het maximale effect).

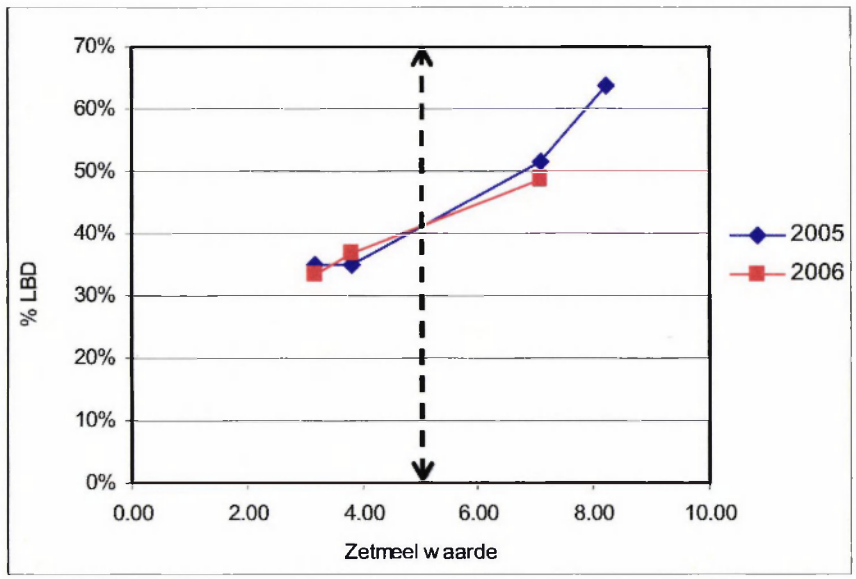
3.4 Hoe bepaal je het optimale pluktijdstip?

Hoe is het optimale pluktijdstip vast te stellen? Dat kan door het combineren van kwaliteitsmetingen rond de oogst met kwaliteitsmetingen na bewaring. Zowel positieve eigenschappen als negatieve kenmerken moeten dan worden meegenomen.

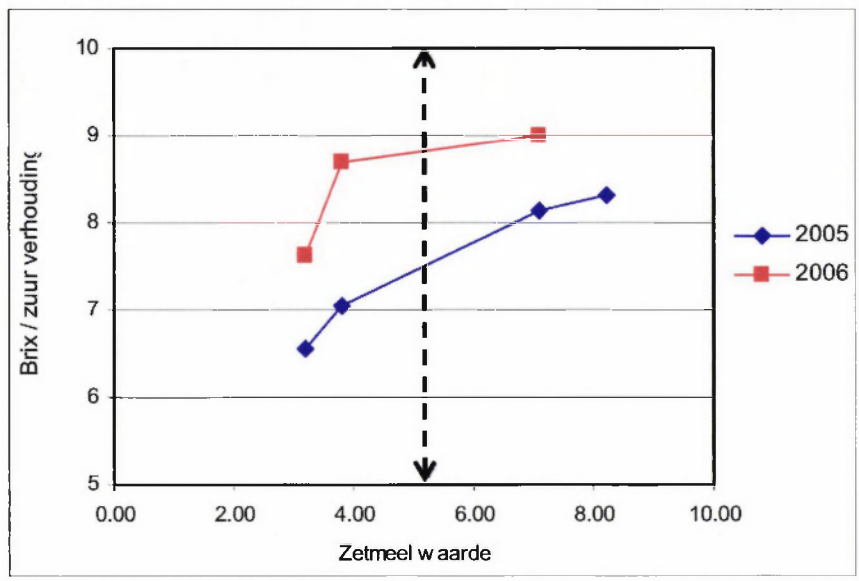
Ten aanzien van de positieven eigenschappen is stevigheid geen belangrijke factor: die is en blijft hoog. Ook de grondkleur (groen-geel) is geen belangrijke factor, omdat die per jaar sterk kan verschillen. Wel lijkt smaak een belangrijke factor voor de kwaliteit en de beleving bij de consument te zijn. Zowel suiker, zuur als zetmeelgehalte veranderen met het pluktijdstip. Op basis van met name suiker en zuurgehaltes lijkt pluktijdstip 3 in 2005 en in 2006 de beste keuze (zie ook figuur 3.4). Samenvattend: voor smaak moet er niet te vroeg geplukt worden.

Een belangrijke negatief kenmerk dat toeneemt met het pluktijdstip is Lenticel BreakDown. Dit werd altijd gevonden, zelfs bij appels van de eerste oogst. Wel nam het vervolgens toe bij latere plukken. Samenvattend: hoe later de oogst, hoe meer Lenticel Breakdown na opslag.

Als smaak en LBD gecombineerd worden, is achteraf gezien de tweede oogst van 2006 op een ideaal moment geweest. De LBD was minder dan 40% (zie figuur 3.10) en de zoet/zuur verhouding lag boven de 8 (zie figuur 3.11). Dat komt overeen met een Streif index van 0.12 tot 0.13. Eenvoudiger vastgesteld komt dat overeen met een zetmeelwaarde van 5 (zie figuren 3.10 en 3.11). Als dan naar het jaar 2005 gekeken wordt, is bij diezelfde zetmeelwaarde (en Streif index) de LBD tussen de 40 en de 50% en de zoet/zuur verhouding tussen de 7 en de 8. Beiden dus niet optimaal. Bij een latere pluk in 2005 is de smaak beter, maar is er teveel LBD. Bij een eerdere pluk is er wel minder LBD, maar de smaak nog niet optimaal.



Figuur 3.10. De relatie tussen de zetmeelwaarde en LBD (gemeten na 3 maanden bewaring bij 3% CO_2, incl shelf-life).

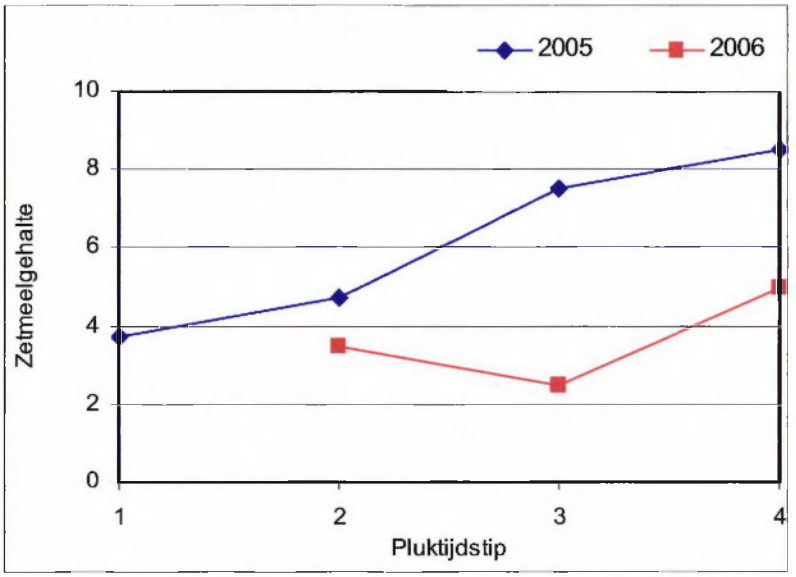


Figuur 3.11. De relatie tussen de zetmeelwaarde en zoet zuur verhouding (gemeten na 3 maanden bewaring bij 3% CO_2, incl shelf-life).

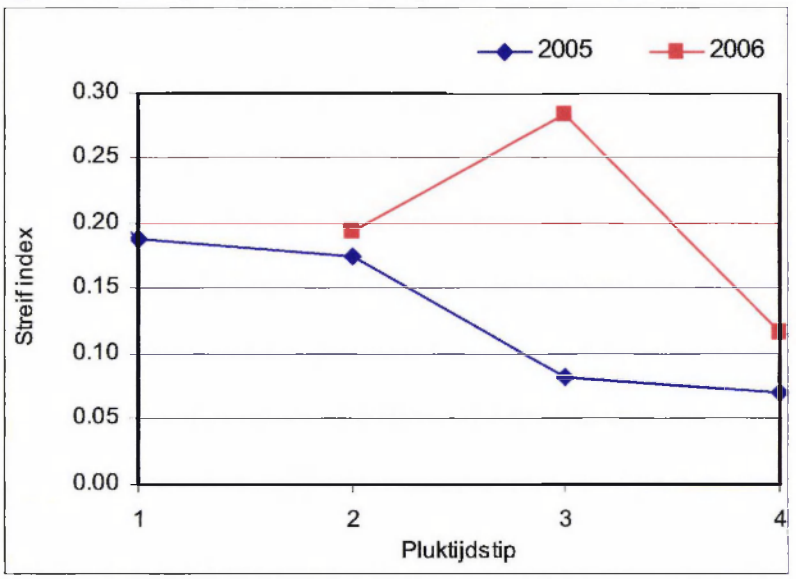
4 Resultaten Greenstar

4.1 Kwaliteitsmetingen rond de oogst

Tijdens de pluk zijn de volgende metingen verricht: stevigheid, kleur, zetmeelgehalte, suikergehalte (brix), en zuurgehalte. Stevigheid, suiker en zetmeel zijn vervolgens gecombineerd in de Streif-index. Wat opvalt is dat ook Greenstar, naast Kanzi, een erg stevige appel is. De stevigheid neemt slechts licht af tussen de verschillende pluktijdstippen. Het suikergehalte neemt licht toe, terwijl vooral het zetmeelgehalte toeneemt met het pluktijdstip (zie Figuur 4.1). Gecombineerd is dit ook te zien in een afname van de Streif-index (Figuur 4.2).



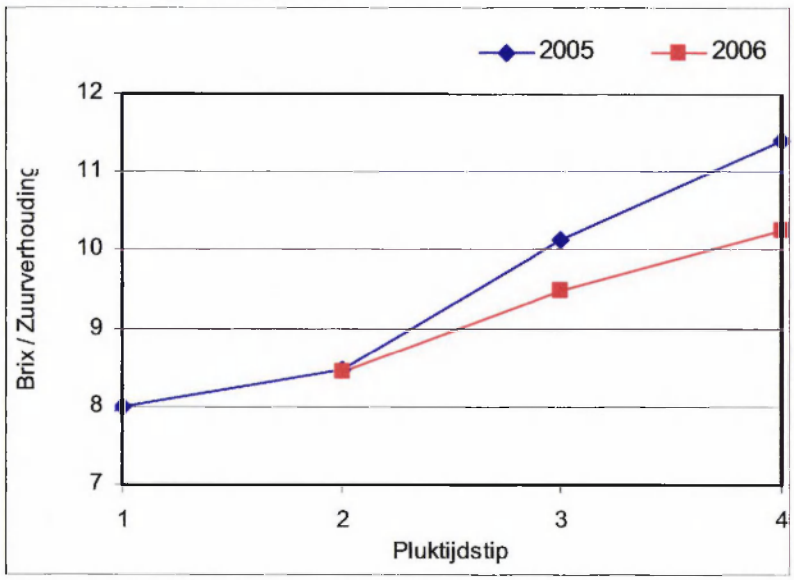
Figuur 4.1. Het zetmeelgehalte tijdens de pluk in 2005 en 2006.



Figuur 4.2. De Streif index tijdens de pluk in 2005 en 2006

Wat wel opvalt in 2006 is een hogere Streif index bij de derde pluk. Dat werd vooral bepaald door een hoge stevigheid (gemiddeld 8.8). Omdat ook de zetmeelwaarde lager is in 2006 bij de derde pluk lijkt het er op dat bij de tweede en derde pluk niet helemaal op dezelfde manier geoogst is.

De grondkleur verandert helemaal niet tussen de pluktijdstippen. Greenstar is en blijft een groene appel. De smaak is een belangrijke eigenschap. Om een indicatie voor de smaak rond het pluktijdstip te geven is gekeken naar de zoet/zuur verhouding, die berekend is op basis van de brix waarden gedeeld door het titreerbaar zuur. Gekoppeld aan (beperkte) smaakmetingen door een proefpanel lijkt een waarde boven de 9 het meest geschikt voor consumptie. In 2005 en in 2006 was dat het geval bij pluk 3 en pluk 4 (zie Figuur 4.3). Opmerkelijk is dat deze waarden iets hoger liggen dan bij Kanzi, waar met de groene Greenstar een zuurdere appel te verwachten is. Dit verschil komt niet door de brix-waarden, die vergelijkbaar zijn tussen beide rassen, maar door een iets lager zuurgehalte bij Greenstar.



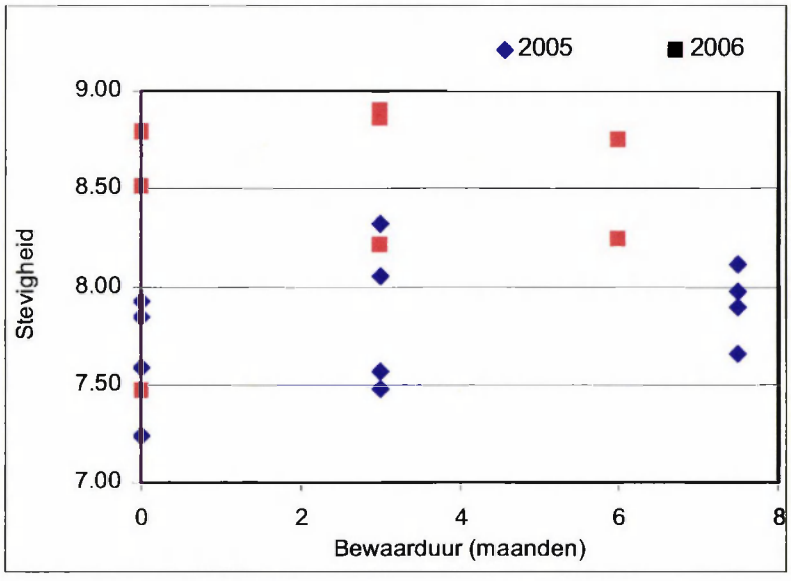
Figuur 4.3. De verandering in zoet/zuur verhouding tijdens de pluk in 2005 en 2006

4.2 Kwaliteitsmetingen tijdens langdurige opslag

Om te kunnen beoordelen of Greenstar gedurende langere tijd te bewaren is, en wat daarbij de beste bewaarcondities zijn, worden kwaliteitsmetingen uitgevoerd na 3 en 6 maanden (2006) en 7.5 maanden (2005) opslag onder verschillende condities. De gevonden kwaliteitsverschillen staan in deze paragraaf beschreven.

4.2.1 Stevigheid

De Stevigheid van Greenstar is erg constant tijdens bewaring. Zelfs na 6 maanden (2006) en 7.5 maanden (2005) opslag was er geen afname ten opzichte van de stevigheid bij de pluk.



Figuur 4.4. De stevigheid tijdens de bewaring in 2005 en 2006. De verschillende pluktijdstippen zijn als aparte symbolen weergegeven (waarbij het niet gaat om de verschillen tussen de plukken, maar de verandering gedurende de bewaarperiode). De brix-waarden zijn van bewaarconditie 1°C, 1% O_2 en 3% CO_2 + shelf-life.

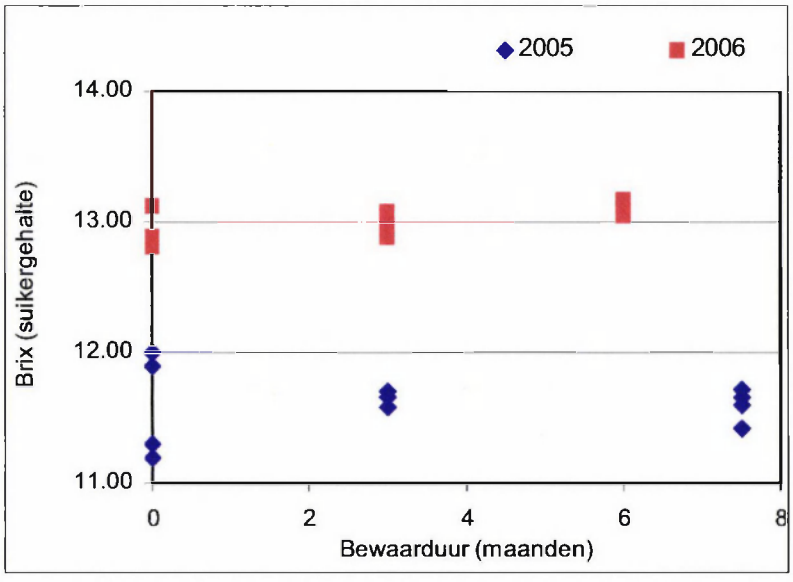
Behandeling met SmartFresh had geen invloed op de stevigheid. Dat was ook niet te verwachten in combinatie met CA-condities (SmartFresh werd toegepast als mogelijk middel tegen scald). Een week uitstal bij ongunstige condities (gesimuleerde shelf-life condities) zorgde er voor dat de stevigheid nog iets toenam. Dit is positief voor de afzet na opslag.
Verder valt op dat er een duidelijk verschil in stevigheid was tussen de beide herkomsten: dat verschil bedroeg consequent 0.4.
In 2006 is naast 1°C ook 2°C getest (in combinatie met 2% O2). Deze opslagconditie gaf wel wat meer stevigheidsverlies dan opslag bij 1°C, maar de stevigheid bleef boven de 8.

4.2.2 Kleur

Tijdens bewaring verandert de kleur nauwelijks. Greenstar blijft een mooie groene appel, ongeacht de gekozen bewaarcondities.

4.2.3 Suiker (Brix)

In tegenstelling tot Kanzi is er geen verandering van de brixwaarde tijdens bewaring (zie figuur 4.5). Wat wel overeenkomt met Kanzi is een verschil in suikergehalte tussen 2005 en 2006 (zie ook Figuur 4.5). Maar waar Kanzi in 2005 een hogere brix-waarde liet zien, is dat bij Greenstar in 2006 het geval. Onduidelijk is wat hiervan de oorzaak is.
Een behandeling met SmartFresh heeft geen invloed op het suikergehalte. Ook ten aanzien van het suikergehalte is er een verschil tussen de herkomsten (in beide jaren 0.5 tot 0.7 verschil).



Figuur 4.5. De Brix waarde tijdens de bewaring in 2005 en 2006. De verschillende pluktijdstippen zijn als aparte symbolen weergegeven (waarbij het niet gaat om de verschillen tussen de plukken, maar de verandering gedurende de bewaarperiode). De brix-waarden zijn van bewaarconditie 1°C, 1% O_2 en 3% CO_2 + shelf-life.

4.2.4 Zuur

Het zuurgehalte neemt enigszins af tijdens bewaring, zowel in 2005 als in 2006. Zowel CA-condities als SmartFresh zorgen ervoor dat de afname trager gaat dan in gewone lucht. Tijdens de shelf-life periode neemt het zuurgehalte overigens niet verder af.
Ten aanzien van het zuurgehalte is er een verschil tussen de herkomsten (0.5 in waarde).

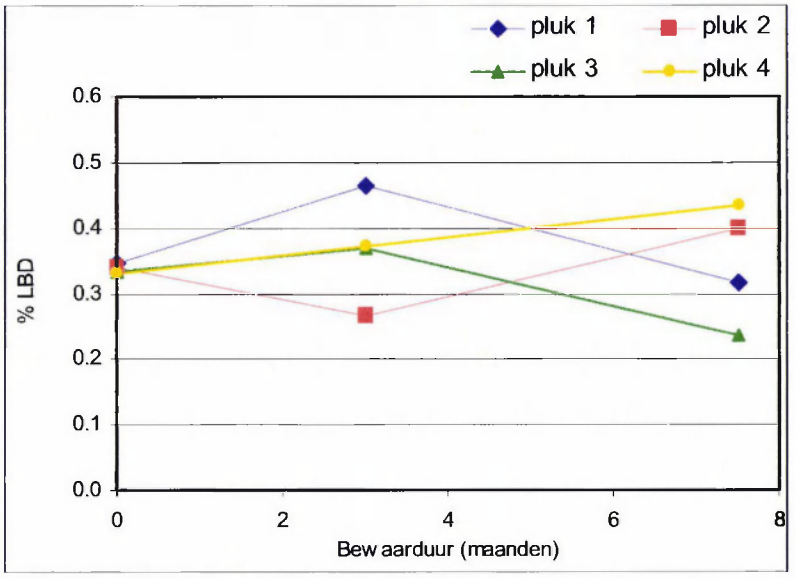
4.3 Wat kan er misgaan tijdens bewaring?

Vergelijkbaar met andere appelrassen kunnen er tijdens de opslag van Greenstar ook kwaliteitsproblemen ontstaan. Het meest opvallende is een donkere verkleuring van de lenticellen, (vergelijkbaar met Kanzi) voorlopig in dit rapport aangeduid als Lenticel BreakDown (LBD). Deze verkleuring zorgt voor een onaantrekkelijk uiterlijk (zie afbeelding 4.1).
Andere kwaliteitsproblemen van Kanzi, zoals 'steelrot' en interne bruinverkleuring, zijn bij Greenstar niet waargenomen.
Een probleem dat juist wel verwacht werd bij Greenstar, namelijk scald, is in beide bewaarseizoenen nauwelijks waargenomen.

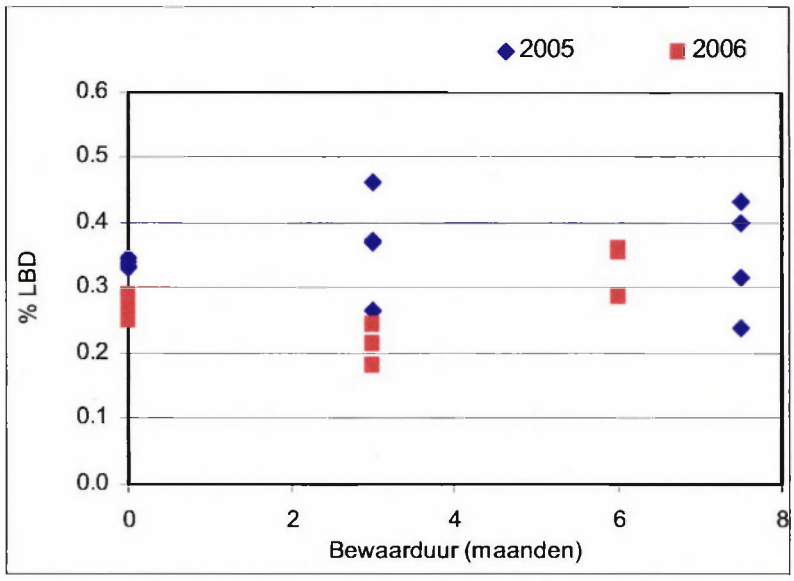
Afbeelding 4.1. Greenstar met duidelijke symptomen van Lenticel BreakDown

4.3.1 Lenticel Break Down (LBD)

Waar bij Kanzi 30 tot 60% van de appels uiteindelijk LBD vertoont, is dat bij Greenstar wat lager. Hierbij gaat het om percentages tussen de 15 en 45%. Er lijkt geen enkele relatie te zijn met het pluktijdstip (zie figuur 4.6). Ook lijkt de hoeveelheid LBD in beide jaren tijdens bewaring niet verder toe te nemen (zie figuur 4.7). De gekozen bewaarcondities hadden geen invloed op de hoeveelheid LBD; ten opzichte van de oogst nam het niet toe of af. Ook de SmartFresh behandeling in het seizoen 2005-2006, en de bewaring bij een hogere temperatuur in het seizoen 2006-2007, hadden geen invloed op de hoeveelheid LBD.



Figuur 4.6. Het verloop van LBD bij verschillende pluktijdstippen in 2005.



Figuur 4.7. Het verloop van LBD in 2005 en 2006.

Bij een week opslag onder shelf-life condities namen de symptomen van LBD wel enigszins toe. Bij een beoordeling en classificatie direct na bewaring moet hiermee rekening worden gehouden. Er werd geen verschil gevonden tussen de beide herkomsten.

4.4 Hoe bepaal je het optimale pluktijdstip?

Hoe is het optimale pluktijdstip vast te stellen? Dat kan door het combineren van kwaliteitsmetingen rond de oogst met kwaliteitsmetingen na bewaring. Zowel positieve eigenschappen als negatieve kenmerken moeten dan worden meegenomen.

Ten aanzien van de positieve eigenschappen is stevigheid voor Greenstar geen belangrijke factor: die is en blijft hoog. Ook de grondkleur (groen-geel) is geen belangrijke factor; ook die blijft vrijwel gelijk tijdens bewaring. Wel lijkt smaak een belangrijke factor voor de kwaliteit en de beleving bij de consument te zijn. Zowel suiker en zuur veranderen met het pluktijdstip. Op basis van de verhouding tussen het suiker en zuurgehaltes lijken pluktijdstippen 3 en 4 in 2005 en in 2006 de beste keuze (zie ook Figuur 4.3). Samenvattend: voor smaak moet er niet te vroeg geplukt worden.

Een belangrijke negatief kenmerk is Lenticel BreakDown. Dit werd altijd gevonden, zowel bij vroege als late plukken. Het veranderde vervolgens nauwelijks tijdens de bewaring. Samenvattend: het pluktijdstip heeft geen invloed op LBD.

Als smaak en LBD gecombineerd worden, is achteraf gezien de derde van 2005 en 2006 op een ideaal moment geweest. De zoet/zuur verhouding lag boven de 9. Zowel de Streif index als de zetmeelwaarde varieerde echter sterk tussen 2005 en 2006. Zodoende is er geen goede indicator te geven, behalve de zoet/zuur verhouding zelf.

5 Conclusies

5.1 Kanzi

- Omdat de verandering in de Streif-index vooral door het zetmeelgehalte wordt bepaald, zowel in 2005 als in 2006, lijkt het zetmeelgehalte op zich zelf al een goede indicator voor de rijpheid. Dat maakt een test in het veld relatief eenvoudig.
- Als eerste richtwaarden lijken een Streif index van 0.12, of een zetmeelwaarde van 5, goede indicatoren voor de optimale pluk.
- Vanwege de grote verschillen tussen 2005 en 2006 lijkt de (grond)kleur een zeer onbetrouwbare indicator voor de rijpheid en het optimale pluktijdstip.
- De stevigheid van Kanzi neemt iets af tijdens langdurige opslag. Er is geen verschil tussen de beide CA-condities gevonden, maar in lucht neemt de stevigheid sterker af. Dit werd afgeremd door behandeling met SmartFresh. Een week uitstal bij shelf-life condities zorgde niet voor een afname in stevigheid. Bewaring bij 2°C gaf wat meer stevigheidsverlies dan opslag bij 1°C, maar de stevigheid bleef boven de 6.5.
- Tijdens CA-bewaring verandert de kleur nauwelijks. Na bewaring in lucht worden de appels iets geler.
- Na opslag onder CA-condities blijven de suikergehaltes hoger dan na opslag onder lucht.
- Het zuurgehalte neemt af tijdens bewaring. Zowel CA-condities als SmartFresh zorgen ervoor dat de afname van het zuurgehalte trager gaat dan in gewone lucht. Tijdens de shelf-life periode neemt het zuurgehalte extra af.
- Kanzi heeft te maken met drie bewaarproblemen: Lenticel BreakDown, steelrot en bruinverkleuring.
- Alle bewaarproblemen nemen toe met het pluktijdstip: hoe eerder plukken, hoe minder problemen.
- Er is geen bewaarconditie waarbij alle problemen minimaal zijn. Wat wel opvalt is:
    - LBD, en vooral vruchtvleesbruin, is minder bij bewaring bij 2°C;
    - Hoge kooldioxideconcentraties zorgen voor meer vruchtvleesbruin;
    - Hoge kooldioxideconcentraties lijken LBD juist wat te onderdrukken.
- Wellicht is 1°C een te lage temperatuur voor langdurige bewaring van Kanzi.
- Als er vroeg geplukt wordt om bewaarproblemen te voorkomen is het zaak om dit niet ten koste te laten gaan van de smaak. Het is van belang om een goed smaakprofiel (zoet/zuur) voor Kanzi vast te stellen.

5.2 Greenstar

- De stevigheid van Greenstar is erg constant tijdens bewaring. Zelfs na langdurige opslag was er geen afname ten opzichte van de stevigheid bij de pluk. Een week uitstal bij shelf-life condities zorgde er voor dat de stevigheid nog iets toenam. Bewaring bij 2°C gaf wel wat meer stevigheidsverlies dan opslag bij 1°C, maar de stevigheid bleef boven de 8.
- Tijdens bewaring verandert de kleur nauwelijks, ongeacht de gekozen bewaarcondities.

- In tegenstelling tot Kanzi is er geen verandering van de brixwaarde tijdens bewaring. Wel zijn er duidelijke verschillen in brixwaarde tussen 2005 en 2006.
- Het zuurgehalte neemt enigszins af tijdens bewaring, zowel in 2005 als in 2006. Zowel CA-condities als SmartFresh zorgen ervoor dat de afname trager gaat dan in gewone lucht. Tijdens de shelf-life periode neemt het zuurgehalte niet verder af.
- Bij Greenstar trad vrijwel geen bruinverkleuring op. Wel LBD, maar er was geen duidelijke relatie met pluktijdstip of bewaarconditie. Aanwezige LBD tijdens de oogst bleef aanwezig tijdens bewaring.
- Bewaring bij 2°C kende een aantal nadelen, zoals een verandering van de kleur. Voor Greenstar is dan ook een bewaring bij 1°C aan te raden.
- Optimalisatie van het pluktijdstip is vooral relevant voor de smaak, niet voor de bewaarbaarheid. Een goede definitie van het optimale smaakprofiel is dan ook nodig. Hiermee is de optimale pluk het beste vast te stellen.

6 Aanbevelingen

Herhaling van de bewaarproeven met resultaten van nog een derde seizoen zijn essentieel om betrouwbare conclusies te trekken. Bij een dergelijke herhaling is het van belang per ras een aantal aspecten mee te nemen (zie paragrafen 6.1 en 6.2).

Voor zowel Kanzi en Greenstar is het noodzakelijk om LBD te verminderen. Na bewaring vertoont minimaal 30% van de appels deze afwijking, terwijl er doorgaans voor allerlei bewaarafwijkingen een ondergrens van 20% wordt aangehouden. Omdat hogere kooldioxideconcentraties het probleem iets beperken, en bekend is dat kooldioxide ethyleeneffecten kunnen tegengaan, lijkt een behandeling gericht op ethyleeneffecten zinvol. Er valt dan te denken aan de volgende opties:

- het actief wegvangen (scrubben) van ethyleen.
- Hoog kooldioxide in combinatie met een SmartFresh behandeling (in 2005 alleen toegepast in combinatie met lucht).

Naast het zoeken naar vermindering van dit probleem is het ook zaak om een ondergrens vast te stellen: wat is nog acceptabel en wat niet?

6.1 Kanzi

- Opnieuw een opslag bij 2°C gezien de gevoeligheid voor interne bruinverkleuring.
- Bij een deze hogere temperatuur lijkt het verstandig om ook een hogere kooldioxideconcentratie mee te nemen i.v.m. een mogelijke reductie in LBD.
- Maximaal drie pluktijdstippen, waarbij gestreefd wordt om in elk geval een pluk mee te nemen met Streif waarde 0.12 en/of zetmeelwaarde 5.
- Het ontwikkelen van een goede scorekaart voor LBD, samen met toekomstige gebruikers.

6.2 Greenstar

- Een goede definitie van het optimale smaakprofiel is nodig, onder andere om de optimale pluk het beste vast te stellen.
- Opslag lijkt optimaal bij 1°C en 1.2% zuurstof. Kooldioxide lijkt niet veel effect te hebben. Herhaling is nodig in 2007 om een vergelijking met voorgaande seizoenen mogelijk te maken, maar kan beperkt worden tot 1 (optimale) conditie.