



379

Invloed van SmartFresh en DCS op schilvlek ontwikkeling bij Elstar

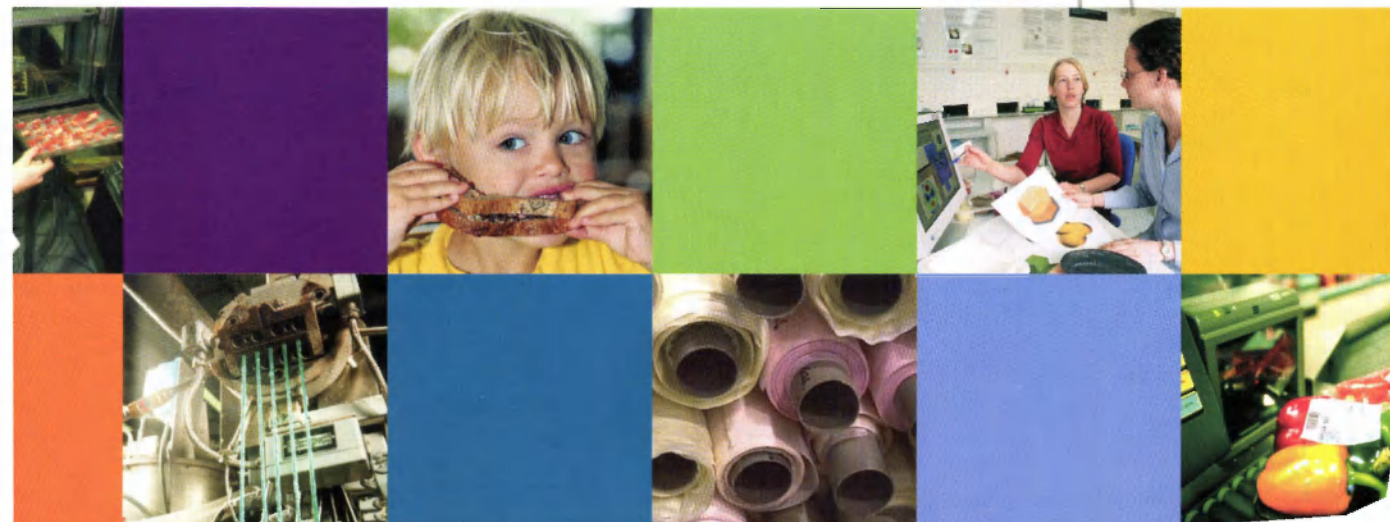
Bewaarseizoen 2007 – 2008

April 2008

E.C. Otma
J.A. Verschoor
M.G. Staal
T.R. Lammers
A.C.R. van Schaik

Rapport nr. 916

2252719



Samenvatting

Onderzoek is gedaan naar schilvlekjes ontwikkeling bij Elstar appelen die 1 of 2 weken na oogst met SmartFresh zijn behandeld of onbehandeld zijn gebleven en die vervolgens onder verschillende zuurstof condities (DCS, 0.6%, 0.8% en 1%) en 2% CO₂ en 2°C zijn bewaard.

De beste behandeling om het probleem van schilvlekjes te verminderen is om 2 weken na de oogst de SmartFresh behandeling toe te passen en de appels daarna te bewaren bij een zo laag mogelijk zuurstof concentratie (DCS, ca. 0,3% O₂).

Op deze manier waren de appels nog verhandelbaar wat betreft schilvlekjes en lag de hardheid, na 2 weken uitstal (18°C, 80% r.v.) na bewaring, nog op ca.5 kg/cm² penetrometerwaarde.

Door te adviseren de SmartFresh behandeling op Elstar niet *binnen 10 dagen* maar na 14 dagen na oogst uit te voeren, kan de soms optredende lichte verergering van schilvlekjes aantasting als gevolg van de SmartFresh behandeling mogelijk geheel voorkomen worden.

Inhoudsopgave	
Samenvatting	3
1 Inleiding	5
2 Materiaal en Methode	6
2.1 Product en SmartFresh behandeling	6
2.2 CA bewaring	6
2.3 Ethanol metingen	6
2.4 Beoordeling direct na oogst, 3 weken na oogst, na bewaring en na uitstal	7
2.4.1 Initiële kwaliteit: zetmeel en hardheid	7
2.4.2 Hardheid na 3 weken uitstal bij 18°C en 80% r.v.	7
2.4.3 Schilvlekjes direct na bewaring en na 1 week uitstal en hardheid na 2 weken uitstal (18°C, 80% rv)	7
2.5 Statistische verwerking	7
3 Resultaten	8
3.1 Initiële kwaliteit	8
3.2 Hardheid, gemeten 3 weken na de SmartFresh behandeling	8
3.3 Ethanolmetingen	9
3.4 Beoordeling na ruim 5 maanden bewaring	9
3.4.1 Schilvlekjes direct na 5 maanden bewaring	9
3.4.2 Schilvlekjes na 5 maanden bewaring + 1 week uitstal	10
3.4.3 Hardheid na 5 maanden bewaring + 2 weken uitstal	14
4 Discussie	15
5 Conclusie	17

1 Inleiding

Schilvlekjes is een probleem dat tijdens bewaring optreedt bij het appelras Elstar. Omdat het ras Elstar in Nederland frequent behandeld wordt met het middel SmartFresh is bestrijding van deze bewaarafwijking een belangrijk item. Het is bekend dat SmartFresh de ontwikkeling van schilvlekjes kan bevorderen bij gevoelige partijen.

Hoewel er weinig mogelijkheden zijn om schilvlekjes in de bewaring te bestrijden, is gebleken dat met DCS (Dynamic Control System) bij uiteenlopende partijen en seizoenen een reductie van globaal 50% behaald kan worden.

DCS bewaring is een bewaarmethode waarbij op basis van productrespons de bewaarcondities langzamerhand worden aangepast. Door het zuurstofpercentage op een voorgeschreven manier te laten zakken tot extreem lage niveaus wordt een reactie van het product in de vorm van alcoholvorming afgewacht. Wordt een stijging van de ethanolproductie waargenomen, dan wordt het zuurstofpercentage beperkt verhoogd.

Met de DCS bewaring kan tijdens de uitstalfase (meestal 1 week bij 18°C) een prima behoud van hardheid worden gerealiseerd. Verder blijkt de aantasting door schilvlekjes met DCS op een beduidend lager niveau uit te komen. Deze reductie is vaak voldoende om partijen nog commercieel op de markt te kunnen brengen. Bovendien is aangetoond in onderzoek in Nederland en Duitsland dat de werking van DCS ook geldt voor appels die met SmartFresh zijn behandeld na de oogst.

In het onderzoek worden de DCS condities ingesteld in afhankelijkheid van de ethanolontwikkeling in de appels. Dit wordt regelmatig gemonitord via GC metingen.

Omdat er indicaties zijn dat uitstel van CA en ook uitstel van SmartFresh behandeling de schilvlek aantasting kan verminderen is in het onderzoek een uitgestelde SmartFresh behandeling meegenomen en is een uitgestelde CA bewaring toegepast.

Het doel van dit onderzoek is het vaststellen van het optimale zuurstofregime om schilvlekjes zoveel mogelijk te vermijden bij appels die met SmartFresh behandeld zijn.

2 Materiaal en Methode

2.1 Product en SmartFresh behandeling

Elstar appels van twee schilvlek gevoelige herkomsten (herkomst A en B) zijn 12 september geoogst en geward over 24 kisten elk. Herkomst C, die minder gevoelig voor schilvlekjes zou zijn, werd op 6 september geoogst en over 16 kisten verdeeld. De appels werden in een gewone koelcel opgeslagen bij 2°C.

Op 19 september werden van alle herkomsten 8 kisten behandeld met 625 ppb Smartfresh gedurende 24 uur, dit is vergelijkbaar met de SmartFresh behandeling zoals deze commercieel wordt toegepast. Voor herkomst A en B was dit de SmartFresh behandeling na 1 week, voor herkomst C na 2 weken. Op 26 september werd deze behandeling uitgevoerd bij 8 andere kisten van herkomst A en B, de SmartFresh behandeling na 2 weken.

2.2 CA bewaring

Na 2½ week gewone koeling bij 2°C zijn alle appels onder CA bewaring gegaan. Uiteindelijke bewaring vond plaats bij 1% O₂, 0.8% O₂, 0.6% O₂ en DCS = Dynamic Control System (resp. object 1, 2, 3 en 4), 2 CA- containers als duplo. Het O₂ gehalte in de DCS containers zakte tot 0.3% en is alleen in één van de twee containers (container 14) weer verhoogd tot 0.5% toen het ethanolgehalte was gestegen tot 200 ppb. De CA regimes zijn in tabel 1 weergegeven.

Na tussentijdse waarneming waarbij voldoende schilvlekjes te zien waren, is besloten de proef te beëindigen op 18 februari.

Tabel 1. CA condities tijdens bewaring

(6) 12 sept.	2½ week	Object 1 t/m 4	Normale lucht		2 °C
1 okt.	vervolgens 4 weken	Object 1 t/m 4	1.3% O ₂	2% CO ₂	2 °C
29 okt.	vervolgens 1 week	Object 1 t/m 4	1% O ₂	2% CO ₂	2 °C
5 nov.	vervolgens 1 week	Object 2 t/m 4	0.8% O ₂	2% CO ₂	2 °C
12 nov.	vervolgens 9 dagen	Object 3 en 4	0.6 % O ₂	2% CO ₂	2 °C
21 nov.	vervolgens 9 dagen	Object 4 (cont. 13 en 14)	0.5 % O ₂	2% CO ₂	2 °C
30 nov.	vervolgens 7 dagen	Object 4 (cont. 13 en 14)	0.4 % O ₂	2% CO ₂	2 °C
6 dec.		Object 4 (cont. 13 en 14)	0.3 % O ₂	2% CO ₂	2 °C
6 febr.		Object 4, container 14	0.5% O ₂	2% CO ₂	2 °C

2.3 Ethanol metingen

Vanaf 1 november is wekelijks (met uitzondering van 26 dec. en 2 jan.) van alle containers het ethanolgehalte gemeten d.m.v. een ethanol GC. Dit als controle en om de DCS containers te sturen.

2.4 Beoordeling direct na oogst, 3 weken na oogst, na bewaring en na uitstal

2.4.1 Initiële kwaliteit: zetmeel en hardheid

Direct na oogst is de hardheid en het zetmeelgehalte bepaald van 20 appels per herkomst. (6 september voor herkomst C en 12 september voor herkomst A en B). Hardheid werd gemeten met een penetrometer (fruit texture analyzer), zetmeel met een zetmeel kleurenkaart.

2.4.2 Hardheid na 3 weken uitstal bij 18°C en 80% r.v.

Direct na de SmartFresh behandelingen, zowel na 1 als na 2 weken, zijn uit de behandelde en uit de onbehandelde kisten 20 appels genomen waarvan na 3 weken de hardheid is gemeten, als controle op de effectiviteit van de SmartFresh behandeling.

2.4.3 Schilvlekjes direct na bewaring en na 1 week uitstal en hardheid na 2 weken uitstal (18°C, 80% r.v.)

De appels zijn 18 februari (helft van de containers) en 19 februari (de duplo's) uit de bewaring gekomen. Direct uit de bewaring zijn 30 appels per experimentele eenheid beoordeeld op schilvlekjes. Dezelfde appels zijn na 1 week uitstal weer op dezelfde manier op schilvlekjes beoordeeld. Scoring vond plaats volgens de in tabel 2 vermelde klassen. Het aantal appels per klasse wordt vermenigvuldigd met klasse nummer en het totaal gedeeld door de maximale mogelijke score (=het totaal aantal appels x klasse 4) x 100% om zo een gewogen gemiddelde voor een partij te krijgen.

Tabel 2. Scoringsklassen van schilvlekjes bij appel

Klasse nummer	totaal aangetast oppervlak (cm ²)
0	0
1	<1
2	1-2
3	2 cm ² tot halve appel oppervlak
4	halve tot hele appel oppervlak

Na 2 weken uitstal is aan 20 van de 30 appels per experimentele eenheid de hardheid gemeten.

2.5 Statistische verwerking

De resultaten zijn getoetst d.m.v. een variantie analyse (ANOVA, unbalanced design) met het statistische pakket Genstat, 10^e editie. Een betrouwbaarheid van 95% is gehanteerd om verschillen tussen de partijen aan te tonen. De l.s.d-waarde (least significant difference) geeft het minimale verschil tussen 2 waarden aan om aantoonbaar verschillend te zijn.

3 Resultaten

3.1 Initiële kwaliteit

De zetmeel index en de hardheid bij het begin van de proef zijn te zien in tabel 3. De Elstar appels van herkomst C zijn 6 dagen eerder geplukt dan die van herkomst A en B. Hoewel herkomst B direct bij oogst wat zachter leek dan herkomst A en C, is dit verschil niet statistisch aantoonbaar. Ook is er geen statistisch betrouwbaar verschil in zetmeelindex tussen appels van de 3 herkomsten.

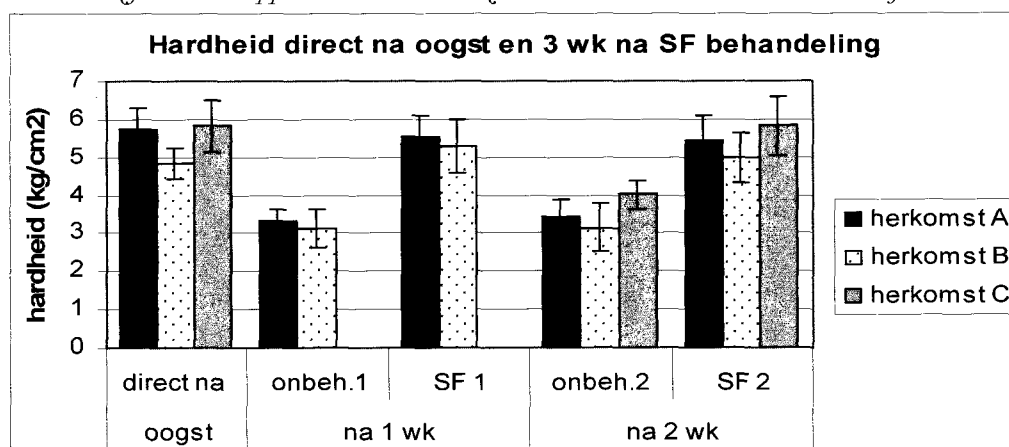
Tabel 3. Hardheid en zetmeelindex (gemiddelde en standaardafwijking) van de Elstar appels afkomstig van 3 herkomsten (A, B en C), gemeten direct na de oogst.

herkomst	hardheid			zetmeel		
	12 sept. A	12 sept. B	6 sept. C	12 sept. A	12 sept. B	6 sept. C
gemiddelde	5.74	4.84	5.82	4.75	5.20	4.95
standaardafwijking	0.54	0.41	0.66	0.72	0.77	1.19

3.2 Hardheid, gemeten 3 weken na de SmartFresh behandeling

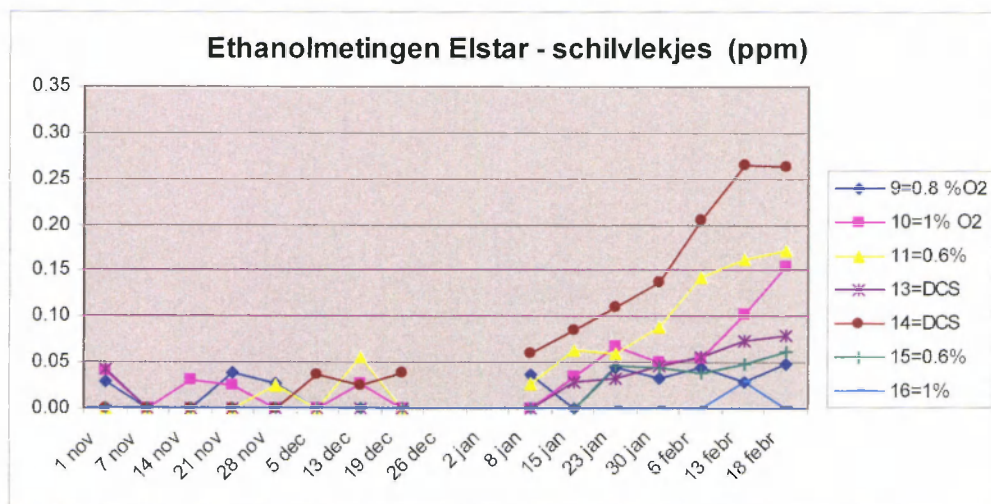
Acht kisten Elstar appels van herkomst A en herkomst B zijn 1 week na oogst met SmartFresh behandeld, 8 kisten na 2 weken en 8 kisten zijn onbehandeld gebleven. Van herkomst C zijn 8 kisten 2 weken na oogst met SmartFresh behandeld en 8 kisten bleven onbehandeld. Als controle op de behandeling is na 3 weken uitstal (18°C, 80% r.v.) de stevigheid gemeten, zie grafiek 1. Drie weken (18°C, 80% r.v.) na de SmartFresh behandeling zijn de onbehandelde appels zachter dan de met SmartFresh behandelde appels, die niet zachter zijn dan direct na de oogst. Er is geen verschil tussen de SmartFresh behandeling na 1 of na 2 weken.

Grafiek 1. Hardheid van appels van 3 herkomsten direct na oogst en van appels die na 1 of 2 weken al dan niet behandeld zijn met 625 ppb SmartFresh. Deze laatste werden na 3 weken uitstal bij 18°C en 80% r.v. gemeten.



3.3 Ethanolmetingen

De ethanolconcentraties in de containers zijn tot 8 januari laag gebleven. Van de DCS containers liep alleen in container 14 het ethanol gehalte zodanig op dat besloten werd om op 6 februari het zuurstof percentage in die container te verhogen van 0.3% naar 0.5%. In de andere DCS container (13) was nauwelijks een ethanol verhoging waar te nemen. In container 11 (0.6% O₂) liep het ethanolgehalte iets op, maar niet zo erg dat het zuurstof gehalte aangepast moest worden.



Grafiek 2. Verloop dan ethanolgehalte in de verschillende bewaarcontainers.

3.4 Beoordeling na ruim 5 maanden bewaring

3.4.1 Schilvlekjes direct na 5 maanden bewaring

Direct uit de bewaring waren er bij alle partijen schilvlekjes aanwezig, maar in een aantal gevallen waren ze nog niet opvallend.

Bewaarconditie.

Met afnemend zuurstofgehalte van 1% naar ca. 0.3% nam ook het aantal schilvlekjes af (zie tabel 4). Alleen DCS bewaring gaf echter statistisch aantoonbaar minder schilvlekjes dan 1% O₂.

Behandeling.

Direct uit de bewaring vertoonden de partijen die 1 week na de oogst met SmartFresh waren behandeld de meeste schilvlekjes. Werd de Smartfresh behandeling uitgesteld tot 2 weken na de oogst, dan waren de appels niet statistisch betrouwbaar verschillend van onbehandelde appels (tabel 4).

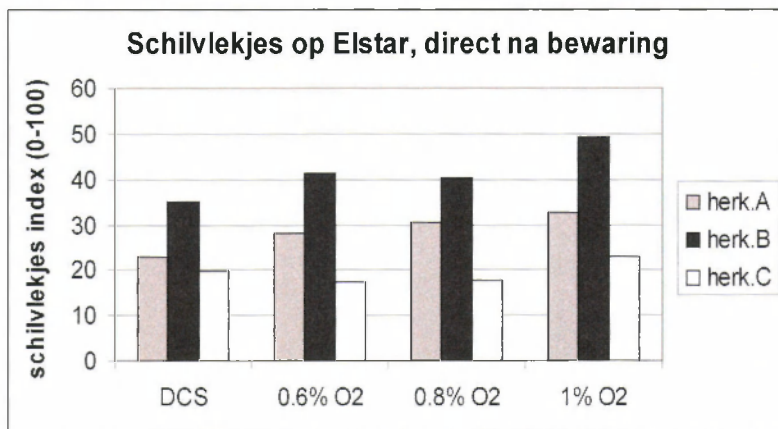
Herkomst.

Herkomst C had duidelijk de minste schilvlekjes. Toch vertoonde ook deze partij schilvlekjes, zelfs al waren de appels vaak helemaal rood. Herkomst B had duidelijk de meeste schilvlekjes (zie tabel 4).

Tabel 4. Schilvlekjes index van appels direct uit de bewaring per bewaarconditie, per behandeling en per herkomst. Getallen voorzien van niet dezelfde letters zijn significant verschillend van elkaar ($F_{prob} = 95\%$).

bewaar conditie			behandeling		herkomst			
DCS	26.7	<i>a</i>	Onbehandeld	29.9	<i>a</i>	A	28.47	<i>b</i>
0.6% O ₂	30.4	<i>ab</i>	SmartFresh1	38.0	<i>b</i>	B	41.46	<i>c</i>
0.8% O ₂	31.0	<i>ab</i>	SmartFresh2	27.6	<i>a</i>	C	19.46	<i>a</i>
1% O ₂	36.3	<i>b</i>						
<i>lsd</i>	8.05		<i>lsd</i>	6.89		<i>lsd</i>	4.84	

Er trad geen interactie op tussen herkomst, behandeling of bewaarconditie. Daarom zijn voor de duidelijkheid in grafiek 3 de drie behandelingen (onbehandeld, SmartFresh na 1 en na 2 weken) samen genomen.



Grafiek 3. Schilvlekjes aantasting van appels van alle drie behandelingen (onbehandeld en SmartFresh na 1 en na 2 weken) samen, direct na de bewaring, per herkomst en per bewaarconditie.

3.4.2 Schilvlekjes na 5 maanden bewaring + 1 week uitstal

Over het algemeen zijn de schilvlekjes direct na de bewaring al aanwezig, maar worden ze tijdens de uitstalperiode, 1 week bij 18°C en 80% r.v., donkerder van kleur. Omdat bij de beoordeling op schilvlekjes gekeken is naar de oppervlakte van de appel die bedekt is met schilvlekjes en niet naar de intensiteit van de bruinverkleuring, is het verschil tussen de partijen na uitstal enigszins genivelleerd.

Bewaarconditie

Na uitstal zijn de onder DCS bewaarde appels statistisch gezien niet aantoonbaar beter dan de appels die bij de andere zuurstof condities bewaard zijn (zie tabel 4). Wanneer bij de statistische verwerking echter de behandelingen worden samengevoegd geeft de DCS bewaring significant minder schilvlekjes dan 0.6% - 1% O₂ (l.s.d. = 5.7). In grafiek 4 en op de foto's is dit verschil te zien. Links op de foto's zijn onder normale ULO (1% O₂, 2% CO₂ en 2 °C) bewaarde appels rechts zijn appels bewaard onder DCS (ca. 0.3% O₂, 2% CO₂ en 2 °C).

Behandeling.

De appels die 1 week na oogst behandeld zijn met SmartFresh vertonen meer schilvlekjes dan de appels die 2 weken na oogst zijn behandeld of die onbehandeld zijn gebleven (tabel 5).

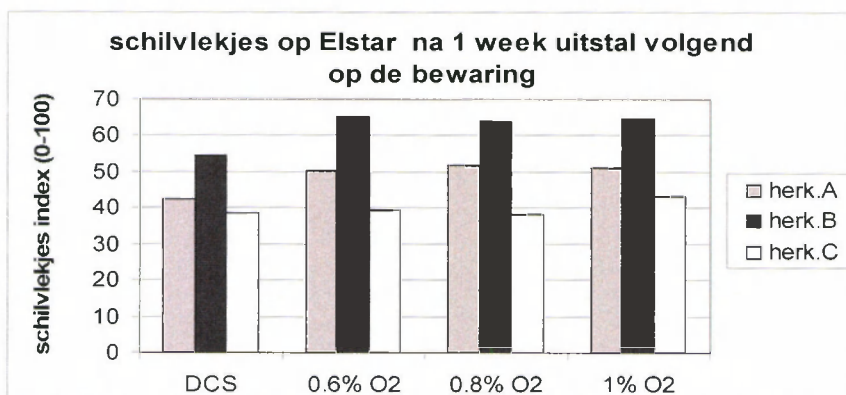
Herkomst.

Net als direct na de bewaring had herkomst C ook na uitstal de minste schilvlekjes en herkomst B de meeste (zie tabel 5).

Tabel 5. Schilvlekjes index van appels na 1 week uitstal per bewaarconditie, per behandeling en per herkomst. Getallen voorzien van niet dezelfde letters zijn significant verschillend van elkaar (F_{prob} = 95%).

bewaar conditie		behandeling			herkomst	
DCS	46.1	Onbehandeld	47.9	<i>a</i>	A	49.0 <i>b</i>
0.6% O ₂	53.1	SmartFresh1	59.5	<i>b</i>	B	62.1 <i>C</i>
0.8% O ₂	53.0	SmartFresh2	50	<i>a</i>	C	39.9 <i>a</i>
1% O ₂	54.2					
<i>lsd</i>	<i>8.43</i>	<i>l.s.d.</i>	<i>7.05</i>		<i>l.s.d.</i>	<i>5.18</i>

Ook nu was er geen interactie tussen herkomst, behandeling en bewaarconditie. Daarom zijn in grafiek 4 de behandelingen weer samen genomen. Toch is het duidelijk dat bij herkomst A en B het optreden van schilvlekjes wordt verminderd door DCS, terwijl dit bij minst gevoelige herkomst voor schilvlekjes (C) niet het geval is.



Grafiek 4. Schilvlekjes aantasting van Elstar appels van alle drie de behandelingen (onbehandeld, SmartFresh na 1 en na 2 weken) samen, na 1 week uitstal na bewaring, per herkomst en per bewaarconditie



Foto 1. Schilvlekjes op onbehandelde Elstar appels van herkomst A, links bewaard onder gewone ULO en rechts onder DCS



Foto 2. Schilvlekjes op Elstar appels van herkomst A, 1 week na oogst behandeld met SmartFresh en bewaard onder gewone ULO (links) en DCS (rechts)



Foto 3. Schilvlekjes op Elstar appels van herkomst A, 2 weken na oogst behandeld met SmartFresh en bewaard onder gewone ULO (links) en DCS (rechts)



Foto 4. ULO versus DCS

Foto's: Marcel Staal

3.4.3 Hardheid na 5 maanden bewaring + 2 weken uitstal

In tabel 6 is de hardheid te zien na 2 weken uitstal volgend op ca. 5 maanden bewaring onder verschillende zuurstof condities, steeds bij 2% CO₂ en 2°C.

Na 2 weken uitstal blijkt de extreem lage zuurstofconcentratie (DCS) geen positief effect meer te hebben op de hardheid van de appels t.o.v. bewaring bij 0.6%-1% O₂.

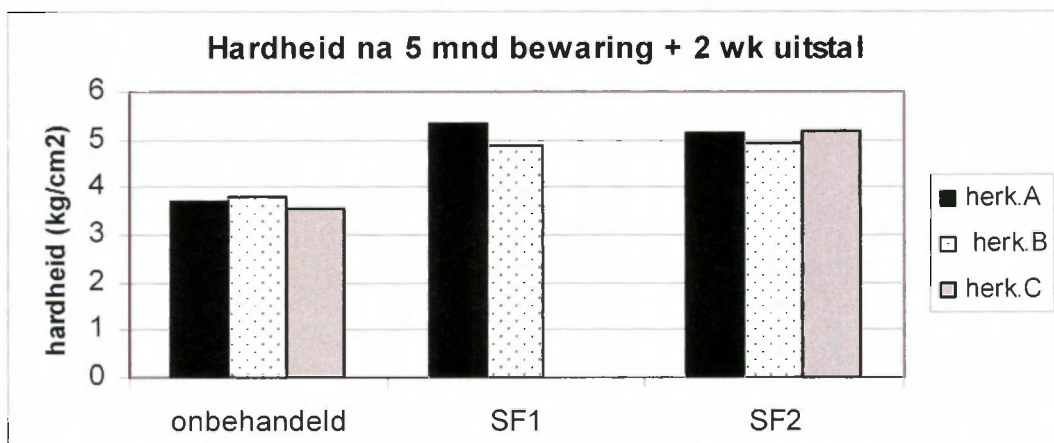
Behandeling met Smartfresh daarentegen had een duidelijk effect op de hardheid, waarbij het geen verschil maakte of de appels 1 of 2 weken na de oogst waren behandeld.

Herkomst A is het hardst gebleven tijdens bewaring, gevolgd door herkomst B en herkomst C werd het zachtst.

Tabel 6. Hardheid van Elstar appels na 5 maanden bewaring + 2 weken uitstal, per bewaarconditie, per behandeling en per herkomst.

Hardheid (kg/cm ²)					
bewaarconditie	0.6% O ₂	0.8% O ₂	1% O ₂	DCS	<i>l.s.d.</i>
	4.60	4.63	4.46	4.59	0.15
behandeling	onbehandeld	SmartFresh na 1 week	SmartFresh na 2 weken		<i>l.s.d.</i>
	3.71	5.11	5.09		0.08
herkomst	A	B	C		<i>l.s.d.</i>
	4.74	4.54	4.38		0.13

Omdat de bewaarcondities(verschillende zuurstofconcentraties) geen verschil in hardheid gaven, zijn deze in grafiek 5 samengenomen.



Grafiek 5. De hardheid van Elstar appels na ca. 5 maanden bewaring + 2 weken uitstal, per behandeling en per herkomst. De bewaarcondities zijn samengenomen.

4 Discussie

SCHILVLEKJES

Bewaarcondities

In dit experiment is aangetoond dat het optreden van schilvlekjes sterk wordt tegengegaan door het bewaren van de Elstar appels onder DCS, waarbij het zuurstofgehalte zo laag mogelijk wordt gehouden (0.3% O₂ in dit geval) en alleen wordt bijgesteld bij een duidelijke toename van ethanolproductie. Het oppervlak van de appel dat is aangetast door schilvlekjes is onder DCS bewaring kleiner, maar vooral de intensiteit van bruinkleuring van de vlekjes is veel geringer dan bij de appels bewaard onder 0.6% - 1% O₂.

Hoewel in grafiek 4 en tabel 5 de schilvlek index op ca. 45 ligt voor de onder DCS bewaarde partijen is de intensiteit van de vlekjes zo gering dat deze appels commercieel gezien nog verhandelbaar zijn terwijl de grens hiervoor eigenlijk bij een schilvlekjes index van 25 ligt.

Direct na bewaring leek de schilvlek index toe te nemen met het zuurstofgehalte (meer schilvlekjes bij 1% dan bij 0.6% O₂), maar na 1 week uitstal was er geen verschil meer tussen de partijen bewaard bij 0.6% - 1.0% O₂, zowel het schilvlek oppervlak als de intensiteit van de vlekjes was gelijk.

Het niveau van schilvlekjes zal in dit experiment over het algemeen wat hoger liggen dan in de praktijk het geval is. Dit houdt verband met het feit dat in dichte containers bewaard is waarbij de vochtigheid zeer hoog is, een gunstige omstandigheid voor schilvlekjes ontwikkeling.

Behandelingen

Een SmartFresh behandeling, die momenteel binnen 10 dagen na oogst moet worden uitgevoerd, kan het schilvlekjes probleem versterken, wordt de SmartFresh behandeling echter uitgesteld tot 2 weken na de oogst dan is de schilvlek aantasting niet groter dan wanneer geen SmartFresh behandeling wordt toegepast.

Herkomsten

Herkomst C was het minst gevoelig voor schilvlekjes. Verschil in gevoeligheid voor schilvlekjes is boomgaard gerelateerd. Bovendien was herkomst C een rode kleurmutant die zoals bekend minder gevoelig zijn voor schilvlekjes dan de standaard Elstar (herkomst A en B).

HARDHEID

Bewaarcondities

Na 5 maanden bewaren + 2 weken uitstal was er geen verschil in hardheid tussen appels bewaard bij de verschillende zuurstofgehalten (DCS, 0.6%, 0.8% en 1% O₂), allemaal bij 2% CO₂ en 2°C.

Uit voorgaande experimenten bleek echter dat na 1 week uitstal bij 18°C, de onder DCS bewaarde appels nog wel hard genoeg waren (ca. 5 kg/cm²).

Behandelingen

Na bewaring + uitstal was de hardheid van de onbehandelde appel ca. 3,7 kg/cm², terwijl deze bij de SmartFresh behandelde appels, zowel 1 als 2 weken na oogst behandeld, ca. 5 kg/cm² was. Dit is nog steeds boven de officiële hardheidsnorm van 4.5 kg/cm² die in het handelskanaal geldt.

Herkomst

Terwijl bij oogst herkomst B zachter leek dan de andere 2 herkomsten, was na bewaring + uitstal herkomst C duidelijk het zachtst. Dit komt mogelijk omdat herkomst C bij oogst wat rijper was dan herkomst A en B, hoewel dit niet blijkt uit hardheid of zetmeeltoets bij oogst.

5 Conclusie

Schilvlekjes

Hoewel het direct na bewaring leek of er een lineair verband was tussen het toenemen van schilvlekjes aantasting en het toenemen van het zuurstof gehalte (van 0.3% – 1.0%), bleek na 1 week uitstal dat alleen bewaring onder DCS minder schilvlekjes gaf dan de andere drie condities, terwijl het verschil tussen 0.6%, 0.8% en 1% zuurstof was verdwenen.

Alleen de onder DCS bewaarde appels waren nog verhandelbaar, onafhankelijk van herkomst of wel / geen SmartFresh behandeling.

Een SmartFresh behandeling 1 week na oogst gaf meer schilvlekjes dan een SmartFresh behandeling 2 weken na oogst, terwijl deze laatste niet verschilde van onbehandelde appels.

Hardheid

Na 2 weken uitstal na bewaring was de hardheid van SmartFresh behandelde appels duidelijk beter dan van onbehandelde appels (resp. 5 en 3,7 kg/cm²). Het maakte geen verschil voor de hardheid of de SmartFresh behandeling 1 week of 2 weken na oogst werd toegepast.

Een SmartFresh behandeling 2 weken na oogst gevolgd door DCS bewaring (ca. 0.3% O₂) resulteerde in deze proef in acceptabele appels voor wat betreft zowel schilvlekjes als hardheid.

Op basis van deze resultaten is het zinvol om de gebruiksaanbevelingen voor de toepassing van SmartFresh op Elstar aan te passen. Dit door te adviseren de SmartFresh behandeling op Elstar niet *binnen 10 dagen* maar na 14 dagen na oogst uit te voeren.