

**Ethyleenscrubben van Elstar-appelen
in praktijkomstandigheden uitgevoerd
op veiling WFO en Geldermalsen.
Seizoen 1995-1996**

A.C.R. van Schaik (ATO-DLO)
A. Kers (VG)
J. Grim (WFO)

VERTROUWELIJK

ato-dlo





ATO-DLO

**ETHYLEENSCRUBBEN VAN ELSTAR-APPELEN IN PRAKTIJK-
OMSTANDIGHEDEN UITGEVOERD OP VEILING WFO EN
GELDERMALSEN.**

Seizoen 1995-1996.

A.C.R. van Schaik, A. Kers (VG) en J. Grim (WFO)

VERTROUWELIJK

Rapport in het kader van de onderzoekovereenkomst tussen:

- Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen
Louis Pasteurlaan 6
2719 Zoetermeer,
 - Coop. Groente en Fruitveiling WFO
Centrale Markt 5
Wervershoof,
 - Coop. Fruitveiling Geldermalsen
Deilseweg 7
Geldermalsen
- en
- Agrotechnologisch Onderzoek Instituut (ATO-DLO)
Bornsesteeg 59,
Postbus 17
6700 AA Wageningen

Projectleider A.C.R. van Schaik

Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 0317 - 475000
fax. 0317 - 412260

225609

Inhoudsopgave	Pagina
Samenvatting	3
1. Inleiding	4
2. Materiaal en methoden	5
2.1 Inzet proef	5
2.2 Bewaarcondities	5
2.3 Bepalingen	6
3. Resultaten	7
3.1 Ethyleenmetingen	7
3.2 Hardheid na bewaring	8
3.3 Kleurontwikkeling	10
3.4 Bewaarverliezen	12
4. Bespreking resultaten	14
5. Conclusies	17
6. Literatuuroverzicht	18

Samenvatting

In samenwerking met het CBT, Veiling Geldermalsen, Veiling WFO en Besseling Agritechniek is onderzoek uitgevoerd naar de praktische betekenis van ethyleenscrubben bij Elstar-appelen in ULO-bewaring. Doelstelling was beperking van het hardheidsverlies tijdens de afzetperiode. Per genoemde veiling werden appelen van 8 verschillende telers bewaard in een cel waar ethyleen werd gescrubd en een controle cel. De andere bewaarcondities in beide cellen waren identiek.

De ethyleenconcentratie op beide veilingen in de ethyleen gescrubde cel was zeer laag (0.01-0.04 ppm). Op veiling WFO bleef het ethyleengehalte in de controlecel beneden de grenswaarde van 1 ppm. Op veiling Geldermalsen was het ethyleengehalte tijdens de hele bewaarperiode in de controlecel ruim boven deze grenswaarde.

Door de verschillen in ethyleenwaarde was er op veiling Geldermalsen wel een effect van ethyleenscrubben op beperking van het hardheidsverlies en op veiling WFO niet.

Omdat bekend is dat de ethyleenproductie van Elstar-appelen in ULO-omstandigheden heel laag is moet worden verondersteld dat ethyleenophoping in de cel vooral ontstaat door overdracht via de actieve koolschrubber. Ethyleenscrubben kan dit voorkomen, echter via een beter ethyleenmanagement kan overdracht eventueel worden voorkomen. Betere actieve koolschrubbers en een andere afstelling kunnen verbetering brengen. Belangrijker is nog een betere groepering van cellen en scrubbers op ULO-complexen voor de inslag van het produkt.

Met ethyleenmetingen in cellen en scrubbers kunnen de juiste maatregelen getroffen worden.

Andere effecten van ethyleenscrubben waren minder rot en iets meer schilvlekjes tijdens de bewaring.

1. Inleiding

Het uitstalleven van Elstar-appelen is vaak kort vanwege het forse hardheidsverlies in deze periode. Omdat de smaakwaardering van de consument sterk afhankelijk is van de hardheid van de vrucht is het effect van ethyleenscrubben tijdens bewaring op het hardheidsverlies in de afzetperiode onderzocht. Uit oriënterend onderzoek op het ATO (1) en uit een praktijkexperiment op Veiling Geldermalsen (2) is gebleken dat het scrubben van ethyleen het hardheidsverlies tijdens uitstalling kan beperken.

Omdat de basis van deze experimenten onvoldoende was voor een praktijkadvies is in het bewaar seizoen 1995-1996 wederom onderzoek uitgevoerd. Op de veilingen Geldermalsen en WFO werden Elstar-appelen bewaard in een ethyleen gescrubde cel en een niet gescrubde cel.

Het onderzoek werd uitgevoerd met medewerking van beide veilingen en met ondersteuning van het CBT. Eén van de ethyleenscrubbers werd ter beschikking gesteld door Besseling Agritechniek.

2. Materiaal en methoden.

2.1 Inzet proef

Op beide veilingen werd het onderzoek op identieke wijze uitgevoerd. Elstar-appelen van 8 telers werden in een ethyleen gescrubde cel en in de controlecel geplaatst op twee plaatsen per cel.

Schema per veiling

Cellen: - 1 cel zonder ethyleenscrubber
- 1 cel met ethyleenscrubber

Bewaarcondities: - 1.2% zuurstof
- 2.5% koolzuurgas
- Bewaartemperatuur 1.5°C.

Herhalingen per cel: - 2

Herkomsten: - 8

Als fust werden stapelkisten gebruikt die in 4 compartimenten waren verdeeld. In het compartiment werden tussen de appels een netzak geplaatst om gewichtsverlies vast te stellen. De plaats van de stapelkisten in beide cellen was identiek op resp. eenderde en tweederde van de celdiepte in het verlengde van de deur op 1 stapelkist hoogte. Per cel werden de monsters dus eenmaal herhaald. Op elke celplaats werden 2 stapelkisten gevuld met produkt van de acht proefpartijen. De proefpartijen kwamen uit boomgaarden met een normaal behang zonder grote verschillen in rijpheid en formaat. Gestreefd werd naar produkt wat bestemd was voor de lange bewaring volgens de uitslagplanning van de veiling. Tijdens het vullen van de cellen zijn de vooraf klaargemaakte proefpartijen tussen de bulklading geplaatst. Elke proefpartij bestond uit een netzak met een inhoud van 12 kg en ongeveer 70 kg los produkt per stapelkist. Op veiling WFO was de vulling per compartiment ongeveer 40 kg. De netzak werd in het midden van het compartiment gelegd.

De bulkvulling van de cellen bestond zoveel mogelijk uit overeenstemmend produkt qua rijpheid en herkomsten.

2.2 Bewaarcondities

De bewaarcondities werden in beide cellen hetzelfde gehouden. Met bewaarcondities worden bedoeld: temperatuur, zuurstofgehalte, koolzuurgasgehalte, en vochthuishouding in de cellen. Ook de inkoelingsprocedure, de sluitingsdatum en de realisatie van de CA-condities was identiek.

De ethyleenconcentratie in alle cellen werd in de beginperiode éénmaal per week en later eens per twee weken gemeten. Dit gebeurde door luchtmonsters uit cel

te nemen die vervolgens op het ATO met behulp van een gaschromatograaf werden gemeten. De ethyleenscrubbers op beide lokaties werkten volgens het principe van katalytische oxidatie. Op WFO betrof dit een scrubber van Besseling Agritechniek, op veiling Geldermalsen werd een scrubber van Fruitcontrol gebruikt. De opzet was om de concentratie in de cellen op een zeer laag nivo te houden nl. < 1 ppm. In de controlecellen mocht de concentratie ophopen.

Het vochtverlies in de cellen werd bepaald door het condenswater op te vangen en te meten, zonodig is bijgestuurd.

2.3 Bepalingen

Om de produktkwaliteit vast te stellen werden hardheid, kleur, rot en afwijkingen bepaald.

De kleur werd gemeten met de Belgische kleurenkaart voor Golden Delicious (stadia 1-8) en de Minolta kleurmeter. Additioneel werd de hoeveelheid blos bepaald met de CBT kleurenwaaier voor Elstar. De hardheid van de appelen werd bepaald met de penetrometer aan de blos- en groene zijde van de appel.

Overzicht metingen en tijdstippen

Voor de inzet in de cellen:

- gewicht (netzak)
- kleur (20 vruchten)
- stevigheid (20 vruchten)

Direct na uitslag:

- gewicht (totale proefpartij + netzak)
- uitwendige afwijkingen (totale proefpartij)
- stevigheid (20 vruchten)
- kleur (20 vruchten)
- inwendige afwijkingen (20 vruchten)

Na 1 en 2 weken
nabewaring in 18°C:

- stevigheid (20 vruchten)
- kleur (20 vruchten)
- inwendige afwijkingen (20 vruchten)
- uitwendige afwijkingen

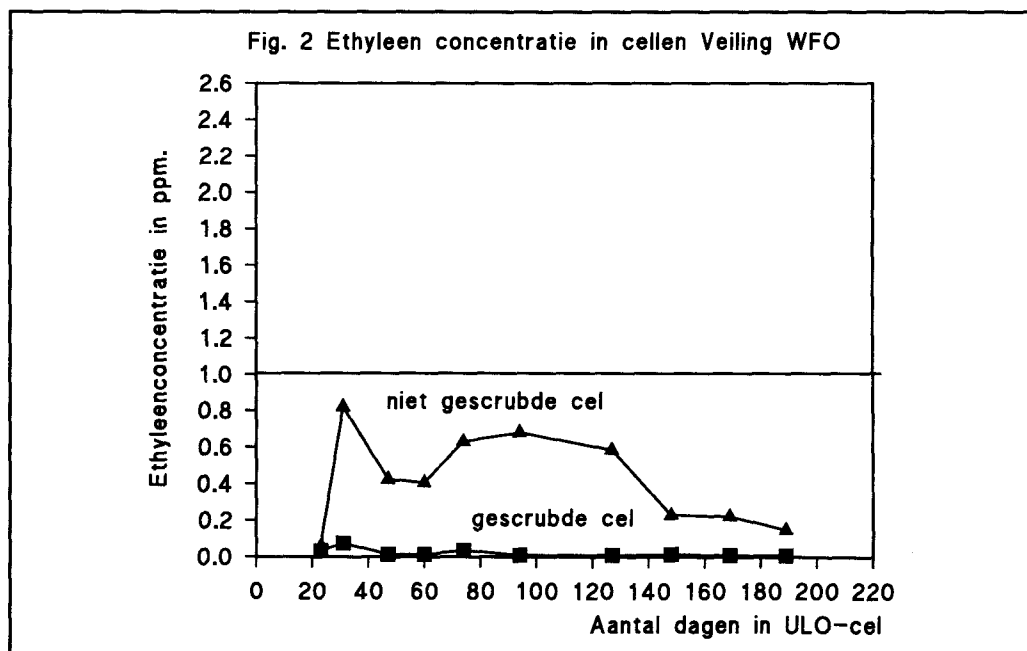
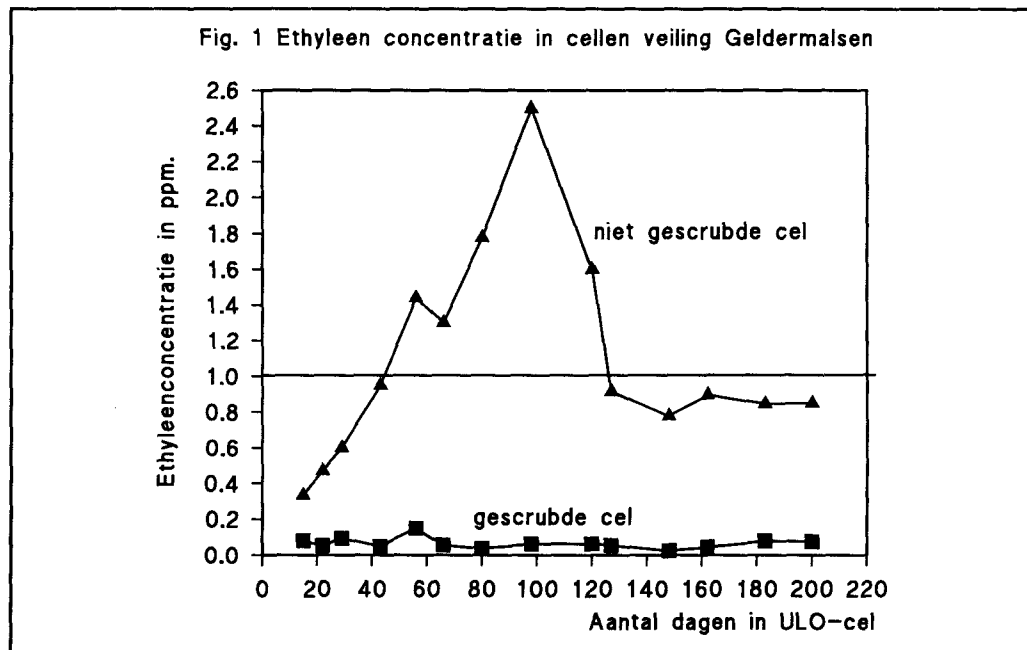
Bepalingen tijdens bewaring:

- ethyleenconcentratie per cel
 - waterverlies per cel
-

3. Resultaten

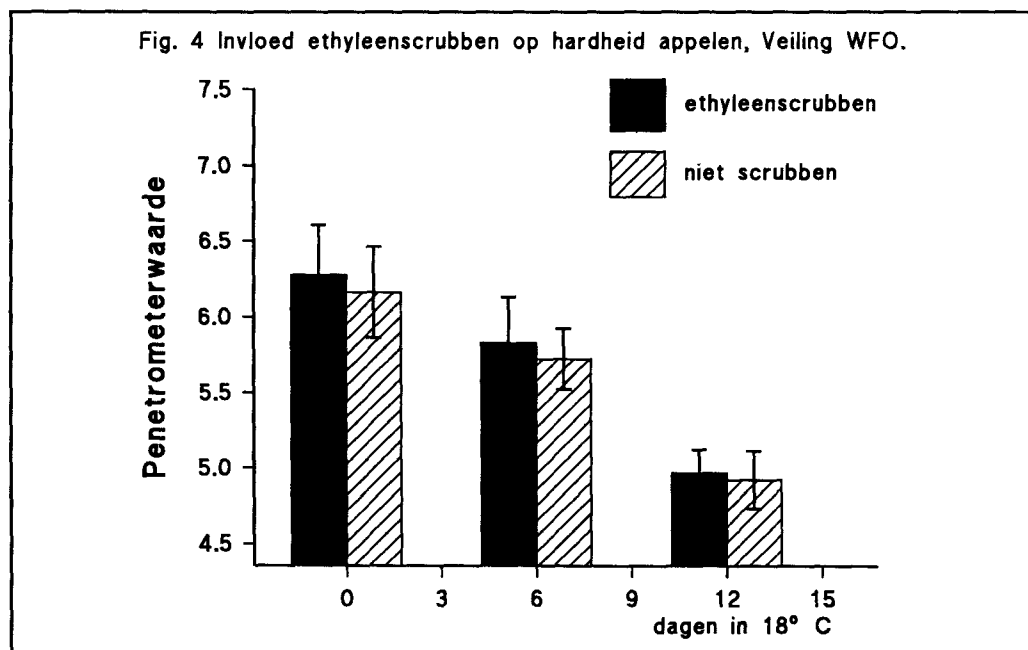
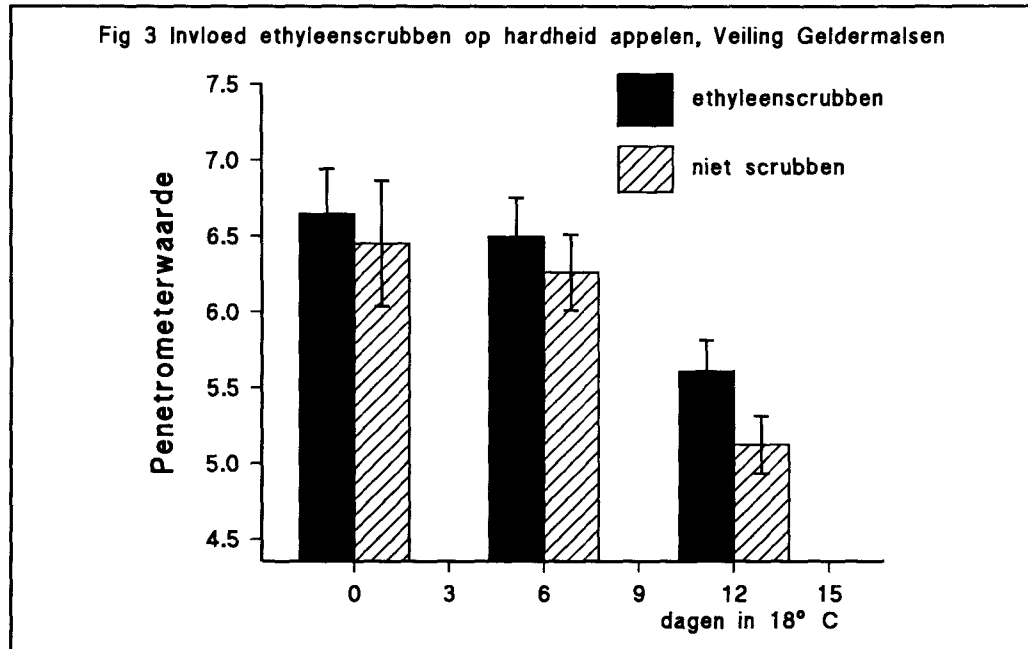
3.1 Ethyleenmetingen

De ontwikkeling van de ethyleen concentraties op beide locaties (Fig.1 en 2) is verschillend. In de cellen zonder ethyleenscrubber is het ethyleengehalte op Veiling Geldermalsen duidelijk hoger dan op veiling WFO. Het ethyleengehalte is gedurende de hele bewaarperiode onder de 1 ppm. In de gescrubde cellen blijft de ethyleen concentratie op beide locaties zeer laag nl. 0.01-0.05 ppm.

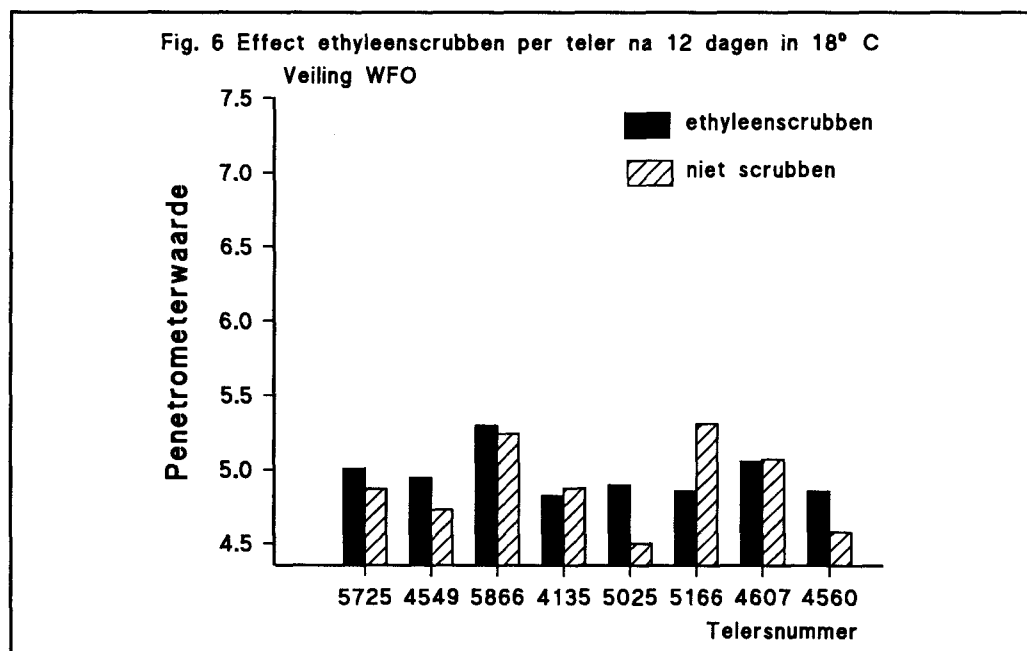
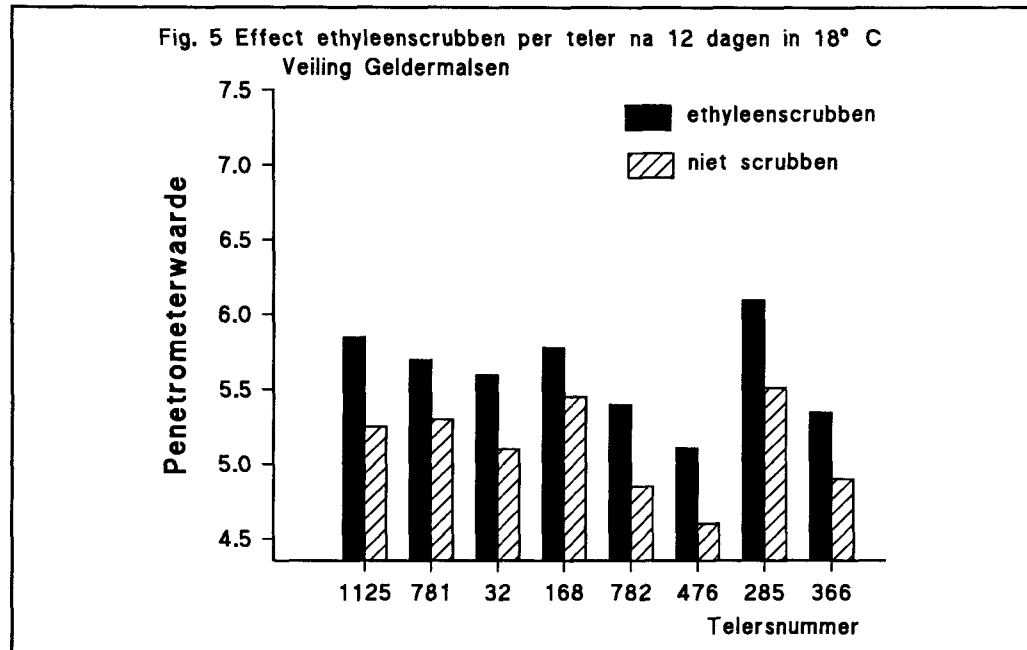


3.2 Hardheid na bewaring

De penetrometerwaarde tijdens het uitstalleven van de appels (Fig. 3 en 4) geeft per veiling een verschillend beeld te zien. Gemiddeld zijn de appels bewaard op de WFO iets zachter dan bij veiling Geldermalsen. Een belangrijk resultaat is dat ethyleenscrubben bij veiling Geldermalsen een aantoonbaar verschil te zien geeft in hardheid. Appelen bewaard in de ethyleen gescrubde cel zijn harder, vooral na 12 dagen uitstalleven. Op de WFO was er nauwelijks of geen effect van ethyleenscrubben op de hardheid van de appels.



Belangrijk is hoe de hardheid van de verschillende herkomsten onder invloed van ethyleenscrubben verloopt. De appels van alle herkomsten op veiling Geldermalsen vertonen duidelijk dezelfde trend (fig. 5). Het effect van ethyleenscrubben is bij elke herkomst waarneembaar na 12 dagen uitstalleven. Bij de appels bewaard op veiling WFO (fig. 6) is heeft ethyleenscrubben een variabele invloed op de hardheid van de diverse herkomsten.



3.3 Kleurontwikkeling

De kleur na de bewaring werd op 2 manieren vastgelegd namelijk met de kleurenkaart en met de Minolta a-waarde. Het bleek dat de L en de B-waarden van de Minolta geen verschillen vertoonden als gevolg van ethyleenscrubben.

Tabel 1 Invloed ethyleenscrubben op de **Minolta a-waarde**

Locatie/ Bewaring	Start bewaring	Direkt na bewaring	na 6 dagen uitstalling	na 12 dagen uitstalling
Geldermalsen scrubben	14.7	12.01	9.83	8.18
Geldermalsen niet scrubben	14.7	11.97	9.21	7.64
WFO scrubben	-	7.83	6.64	3.42
WFO niet scrubben	-	8.19	6.96	3.88

Met de Minolta a-waarde wordt vooral de kleurverandering van groen naar geel gemeten. Groen is hierbij een hoog getal, geel is laag. Appelen bewaard op veiling Geldermalsen zijn over het algemeen groener, dan bewaard op de WFO. Dit effect werd ook gemeten met de kleurenkaart (tabel 2).

Bij Geldermalsen is er een klein positief effect van ethyleenscrubben op de grondkleur, bij de WFO niet.

Tabel 2 Invloed ethyleenscrubben kleur, gemeten met **kleurenkaart** (1=groen, 8= geel)

Locatie/ Bewaring	Direkt na bewaring	na 6 dagen uitstalling	Na 12 dagen uitstalling
Geldermalsen scrubben	6.01	6.53	7.04
Geldermalsen niet scrubben	5.98	6.71	7.10
WFO scrubben	7.25	7.58	7.87
WFO niet scrubben	7.15	7.48	7.89

De gelere kleur van de appelen op de WFO duidt op rijpere appelen. Dit wordt

gesteund door de waarneming van de hoeveelheid blos op de vruchten. Met de kleurenwaaier bleek dat appelen op veiling Geldermalsen gemiddeld stadium 4.23 hadden en appelen van veiling WFO 5.41. Dit geeft tevens aan dat de rijping van appelen op de WFO verder was.

3.4 Bewaarverliezen

Tabel 3 Invloed ethyleenscrubben op gewichtsverlies en schilvlekjes

Locatie/ Bewaring	Gewichtsverlies tijdens bewaring	Schilvlekjes na 6 dagen 18°C
Geldermalsen scrubben	3.40 %	1.7 %
Geldermalsen niet scrubben	3.01 %	0.96 %
WFO scrubben	2.31 %	17.81 %
WFO niet scrubben	2.64 %	6.87 %

Het gewichtsverlies op beide lokaties vertoont geen grote verschillen. Belangrijk is ook dat er geen grote verschillen zijn tussen de cellen omdat dit invloed kan hebben op de hardheid van de appelen. Opvallend is dat op veiling WFO veel meer schilvlekjes voorkomen dan op Veiling Geldermalsen. Opmerkelijk is tevens dat er veel meer schilvlekjes optreden in de cel waar ethyleen gescrubd werd.

Tabel 4 Invloed ethyleenscrubben op de rotontwikkeling.

Locatie/ bewaring	Direkt na bewaring	na 6 dagen 18°C	na 12 dagen 18°C
Geldermalsen scrubben	1.29 %	0.0 %	4.01 %
Geldermalsen niet scrubben	1.42 %	0.0 %	4.03 %
WFO scrubben	2.48 %	4.38 %	12.81 %
WFO niet scrubben	3.05 %	10.31 %	20.0 %

Op de veiling WFO komt meer rot voor dan op veiling Geldermalsen, door ethyleenscrubben wordt de rotontwikkeling verminderd. Dit manifesteert zich direct na bewaring maar vooral tijdens de uitstalperiode. Per teler waren er ook grote verschillen, vooral bij de rijpere partijen kwam veel meer rot voor.

Tabel 5 Invloed van ethyleenscrubben op vruchtvliesbruin na bewaring en uitstalling

Locatie/ bewaring	Direct na bewaring	na 6 dagen 18°C	na 12 dagen 18°C
Geldermalsen scrubben	2.81 %	1.88 %	5.91 %
Geldermalsen niet scrubben	0.93 %	1.87 %	6.56 %
WFO scrubben	0.31 %	3.59 %	10.46 %
WFO niet scrubben	0.15 %	0.78 %	9.53 %

Vruchtvliesbruin kwam vooral voor bij appelen die geler waren en waarbij de blosvorming sterker was, rijpere appelen dus. Ook tussen de herkomsten waren er grote verschillen. Appelen van enkele herkomsten op beide veilingen vertoonden veel meer afwijkingen. De gemiddelde waarnemingen in tabel 5 hebben voornamelijk betrekking op deze herkomsten.

Op veiling Geldermalsen had ethyleenscrubben iets meer inwendig bruin tot gevolg direct na bewaring, op veiling WFO kwam iets meer bruin voor na 6 dagen uitstalling. Echter deze verschillen waren niet betrouwbaar.

De bruinontwikkeling in de vruchten ging gepaard met het optreden van "zacht". Dit zijn appelen die uitwendig al een bruinverkleurig vertoonden alsmede appelen waarvan het vruchtvliesbruin heel gemakkelijk indrukbaar was. De verschijnselen als vruchtvliesbruin en zacht zijn in dit onderzoek op beide locaties te relateren aan ouderdomsbederf.

4. Bespreking resultaten

De belangrijkste doelstelling van het onderzoek is de beperking van het hardheidsverlies na de bewaring. Uit de resultaten blijkt dat bij veiling WFO er geen effect is van ethyleenscrubben terwijl er bij veiling Geldermalsen wel een betrouwbaar effect is van ethyleenscrubben. Het effect is niet bijzonder (0.5 kg na 12 dagen uitstalling) groot maar is wel belangrijk. De afzet is de kritische periode voor de hardheid van Elstar omdat dan meestal een sterke daling optreedt. Elke maatregel om dit te beperken is daarom van belang.

Een belangrijke vraagstelling is waarom er bij de ene veiling wel een effect van ethyleenscrubben is en bij de andere niet. Op beide lokaties is door middel van de ethyleenscrubber de concentratie ethyleen in de gescrubde cellen continu heel laag gehouden (10-40 ppb).

Uit eerder onderzoek (3) is gebleken dat de drempelwaarde voor ethyleen in relatie tot hardheid in ULO-omstandigheden voor Elstar globaal op 1 ppm ligt. De drempelwaarde is de grenswaarde waarbij een effect van ethyleen te verwachten is op de rijping van de appel met als gevolg hardheidsverlies.

Op veiling WFO is het ethyleengehalte in de controlecel een groot gedeelte van de bewaarperiode onder deze grenswaarde van 1 ppm gebleven. Verwacht kan daarom worden dat de effecten van ethyleenscrubben op deze veiling minimaal zijn.

Op de locatie Geldermalsen is het ethyleengehalte in de controlecel voortdurend hoger geweest dan 1 ppm waardoor er wel een effect van ethyleenscrubben was. De maximum concentratie was zelfs 2.5 ppm. In het onderzoek (4) van enkele jaren geleden is er in vergelijkbare proefomstandigheden ook een effect van ethyleenscrubben aangetoond.

De vraag is waarom in de cellen van veiling Geldermalsen de ethyleenconcentratie hoger was dan op de WFO. Op grond van de ethyleenproductie van de appelen is zelfs het tegendeel denkbaar. Geconstateerd is dat de appelen op veiling WFO bij inzet en bij uitslag duidelijk rijper waren. Dit op grond van de gelere grondkleur en de grotere blosontwikkeling.

Van rijpere appelen is juist bekend dat de ethyleenproductie hoger is.

Vraag is of de hogere ethyleen concentratie in de cellen van veiling Geldermalsen afkomstig is van de appelen zelf. Bekend is uit eerder onderzoek dat Elstar-appelen in ULO-omstandigheden een minimale ethyleenproductie hebben (1).

Een andere ethyleenbron kan de actieve koolschrubber zijn. Hiermee kan ethyleen overgedragen worden van de ene naar de andere cel. Andere appel- en pererassen (1) produceren veel ethyleen waardoor hoge concentraties in de cel ontstaan.

Na een scrubactie op een hoge ethyleencil is er in de actieve kool ondanks een regeneratieperiode nog ethyleen aanwezig (5). Als daarna een scrubactie op een Elstar cel plaatsvindt kan deze ethyleen vrijkomen in de cel. Dit is de mogelijke verklaring voor de hogere ethyleen waarden bij juist onrijpere appelen op de veiling Geldermalsen.

Andere variatiebronnen zijn de bewaarcondities. Bij een verschil in bewaarconditie van de wel en niet gescrubde cel kan het effect van ethyleenscrubben ook onterecht zijn. Dit lijkt niet het geval. Zuurstof, koolzuurgas en temperatuur zijn op beide veilingen zorgvuldig gelijk gehouden. Ook de van de gewichtsverliezen proefpartijen zijn nagenoeg gelijk.

Ethyleenscrubben had ook nog andere kwaliteitseffecten. Op de grondkleur was nauwelijks een effect meetbaar. Omdat met ethyleenscrubben de rijping beïnvloed wordt zou een effect verwacht kunnen worden in de appelen bewaard op locatie Geldermalsen. Dit was nauwelijks het geval.

De rotontwikkeling na de bewaring en tijdens uitstalling was op veiling WFO veel groter, waarschijnlijk omdat het produkt rijper was. Het positieve effect van ethyleenscrubben hierop is moeilijk te verklaren, vooral omdat er juist tijdens het uitstalleven een duidelijke invloed was.

Ook was er aantasting door schilvlekjes. Door het onrijpere pluktijdstip was er op veiling Geldermalsen nauwelijks aantasting, echter op veiling WFO was er een forse aantasting bij enkele herkomsten. Opvallend was dat in de ethyleengescrubde cel meer schilvlekjes voorkwamen. Een verklaring hiervoor is er niet, het is interessant voor de hypothese ontwikkeling in het kader van het schilvlekjes onderzoek.

Het ontstaan van meer vruchtvliesbruin door ethyleenscrubben kwam in het vorige onderzoek (4) duidelijk naar voren. In het huidige onderzoek is er ook een geringe tendens naar meer inwendige bruinverkleuring, echter significant was dit niet.

Een algemeen antwoord op de vraagstelling of ethyleenscrubben effectief is kan niet gegeven worden. Het is belangrijk dat het ethyleen gehalte tijdens bewaring duidelijk beneden de 1 ppm blijft. Dit kan uitstekend bereikt worden door het gebruik van een ethyleenscrubber. De vraag is echter of dit altijd nodig is.

Als de ULO-condities stringent gehandhaafd worden en de mogelijke overdracht via de actieve koolscrubber beperkt wordt is het gebruik van een ethyleenscrubber niet nodig.

De overdracht van ethyleen bij veilingen kan voorkomen worden door betere actieve koolscrubbers, mogelijk een langere regeneratietijd en geen cellen met hoge ethyleen waarden op dezelfde actieve koolscrubber waarop ook Elstar-cellen zijn aangesloten.

Dit pleit bij de veilingen voor een beter ethyleenmanagement. Het groeperen van Elstar cellen op dezelfde actieve koolscrubber kan al een belangrijke maatregel zijn.

Het controleren en inventariseren van deze maatregelen door ethyleenmetingen in cellen kan hierbij van groot belang zijn.

Om altijd voldoende zeker te zijn van een lage ethyleenwaarde is ethyleenscrubben toepasbaar. Berekend voor een gebruik op 2 Elstar-cellen zijn de extra kosten ongeveer 2 cent per kg begroot. Gezien echter de lage

ethyleenproductie van Elstar onder ULO-omstandigheden kunnen waarschijnlijk nog meer cellen aangesloten worden op één ethyleenscrubber. Hierdoor kunnen de kosten mogelijk beperkt worden tot 1 cent.

5. Conclusies

- Met ethyleenscrubben kan een zeer lage ethyleenconcentratie bereikt worden waardoor het hardheidsverlies van Elstar-appelen beperkt kan worden.
 - Ethyleenscrubben beperkte de rotaantasting.
 - Als de drempelwaarde van 1 ppm tijdens de ULO-bewaring langdurig wordt overschreden neemt de hardheid tijdens de afzet sneller af.
 - Een aangepast ethyleenmanagement op ULO-complexen kan zeer effectief zijn om het hardheidsverlies te beperken.
 - Een betere werking van actieve koolscrubbers (verlenging regeneratietijd) en groepering van Elstarcellen op één scrubberunit zijn mogelijke maatregelen om ethyleenoverdracht te beperken.
 - Met regelmatige ethyleenmetingen op ULO-complexen kunnen de juiste maatregelen worden genomen.
-

6. Literatuuroverzicht

- 1 Schaik, A.C.R. van, 1994. Interaction between ethylene and CA-storage of apples cv. Elstar.
Acta Horticulturae 368, ed. Pál Sass. International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural crops, Volume 2: 487-500.
 - 2 Schaik, A.C.R. van, 1995. Ethyleenscrubben vermindert verlies aan hardheid.
Groente + Fruit/hard en zachtfruit 6: 13-14.
 - 3 Schaik, A.C.R. van, 1994. Eigenschap verlengt bewaarduur van Elstar-appelen
Groente + Fruit/hard- en zachtfruit 36: 6-7
 - 4 Eijden, J. van, 1992. Ethyleenscrubben gunstig voor de bewaarkwaliteit.
De Fruitteelt 42: 14-15
 - 5 Eijden, J. van, 1992. Praktijkonderzoek naar de invloed van het scrubben van ethyleen op de bewaarkwaliteit van Elstar en Conference in het seizoen 1991/1992.
Fruitveiling Geldermalsen.
-