

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

INTERIMRAPPORT NO. 11

A.C.R. van Schaik

DE INVLOED VAN EEN ETHRELBESPUITING
(ETHEFON) OP DE KWALITEIT VAN JAMES
GRIEVE APPELEN

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Project no. 341

inhoud

blz.

Samenvatting

1. Inleiding	1
2. De werking van Ethrel	2
3. Materiaal en methoden	3
3.1. Het proefschema	3
3.2. Het spuiten en oogsten	3
3.3. Bepalingen	3
3.3.1. Bepaling uitstalleven	4
3.3.2. Bepaling kleur en blos	4
3.3.3. Fysisch/chemische bepalingen	4
3.3.4. Sensorische bepalingen	5
4. Resultaten en bespreking	7
4.1. Bepaling uitstalleven	7
4.2. Bepaling kleur en blos	9
4.3. Fysisch/chemische bepalingen	13
4.4. Sensorische bepalingen	16
5. Conclusies	20
6. Discussie	21
7. Literatuur	22

Tabellen	blz.
1. Overzicht van de oorzaken waardoor het uitstalleven werd beëindigd en de hardheid en blos bij beëindiging	7
2. Beëindiging van het uitstalleven door stip en zacht per oogsttijdstip en behandeling uitgedrukt in procenten	7
3. Invloed van de behandeling op het uitstalleven gemiddeld voor beide pluktijdstippen	8
4. Gemiddelden van kleur en blos gesplitst naar pluktijdstip	9
5. Gemiddelde kleurverschuiving (groen = 1 naar geel = 8) van de appels waarvan door diverse oorzaken het uitstalleven werd beëindigd	9
6. Invloed van de behandeling en het pluktijdstip op de kleur na de oogst en het kleurverloop per dag in stadia	10
7. Invloed van de behandeling op de blosontwikkeling gemiddeld over beide pluktijdstippen	12
8. Invloed van het pluktijdstip op enkele fysisch/chemische kenmerken, gemeten direct na de oogst en na 1 week bewaring bij 20°C en 70-75% r.v.	13
9. Invloed van de behandeling op enkele fysisch/chemische kenmerken direct na de oogst en na 1 week bewaring bij 25°C en 70-75% r.v.	13
10. Invloed van Ethrel op de smaak, direct na de oogst en na 1 en 2 weken bewaring bij 20°C en 70-75% r.v.	16

Grafieken	blz.
1. Invloed pluktijdstip en behandeling op het uitstalleven in dagen	8
2. Kleurverloop van behandeling A en B per pluktijdstip (I en II)	10
3. Kleurverloop van behandeling C en D per pluktijdstip (I en II)	11
4. Kleurverloop van elke behandeling tijdens het uitstalleven per pluktijdstip	11
5. Invloed van de behandeling en het pluktijdstip op de blosontwikkeling	12
6. Zetmeelstadia direct na de oogst en na 1 week bewaring bij 20°C en 70-75% r.v.	14
7. Hardheid direct na de oogst en na 1 week bewaring van de diverse behandelingen per pluktijdstip	14
8. Refractiewaarde direct na de oogst en na 1 week bewaring bij 20°C en 70-75% r.v.	15
9. Zuurgehalte in procenten, na de oogst en na 1 week bewaring van de diverse behandelingen per pluktijdstip	16
10. Invloed Ethrelbehandeling (A) op de hardheid (sensorisch) t.o.v. onbehandeld (D) per pluktijdstip	17
11. Invloed Ethrelbehandeling (A) op de zuurheid (sensorisch) t.o.v. onbehandeld (D) per pluktijdstip.	18
12. Invloed Ethrelbehandeling (A) op het aroma (sensorisch) t.o.v. onbehandeld (D) per pluktijdstip	19

SAMENVATTING

Dit interimrapport omvat een onderzoek waarin de invloed van ethrel bespuiting op het uitstalleven en de smaak werd nagegaan bij appels van het ras James Grieve. Tevens werd de invloed nagegaan op de kleurontwikkeling en een aantal fysisch/chemische eigenschappen die ook wel rijpheidscriteria genoemd worden. Het uitstalleven werd vastgesteld bij 20°C en 70-75% r.v.

Gespoten werd op een bepaalde datum in augustus, geoogst werd na respectievelijk 7 en 15 dagen.

De met Ethrel behandelde appels hadden een wat korter uitstalleven, terwijl uiterlijk gezien deze appels meer blos en een gelere kleur hadden.

Uit de rijpheidscriteria bleek dat de met Ethrel behandelde appels een hogere refractiewaarde hadden en minder zetmeel bevatten. Ook het zuurgehalte en de hardheid waren minder.

Bij de smaakbeoordelingen werden de "Ethrelappels" als minder hard en minder zuur gekwalificeerd, waardoor de kans bestaat dat de consument geconfronteerd wordt met appels met een geringere smaakkwaliteit.

1. INLEIDING

In dit interimrapport wordt een onderzoek beschreven dat is uitgevoerd om de invloed na te gaan van een Ethrelbespuiting op de kwaliteit van appels. In de fruitteelt wordt Ethrel, met de werkzame stof ethefon, aangewend om de kleuring van het fruit te bevorderen. Dit gebeurt bij de vroege rassen maar ook bij de latere.

Als motivatie voor een bespuiting geldt dat het fruit dan eerder op de markt gebracht kan worden. Vooral bij de vroegere rassen kan dit interessant zijn vanwege het prijsniveau.

Eerder verricht onderzoek (1) leverde de aanwijzing dat deze vervroegde "kunstmatige" rijping de kwaliteit van het fruit nadelig beïnvloed. Deze kwaliteitsvermindering zou bestaan uit een verkorting van het uitstalleven en een negatieve invloed op de smaak van de vruchten.

Een andere vraagstelling was of een geringere spuitconcentratie van het middel Ethrel evenredig minder invloed had op de genoemde kwaliteitsaspecten.

Bij de toediening van Ethrel wordt NAA toegevoegd om voortijdige vruchtval te voorkomen. NAA zou een beperkte invloed op de rijping van de appels hebben, maar zou in combinatie met Ethrel misschien wel een bepaalde invloed kunnen hebben.

Om een antwoord te krijgen op deze vragen werd door het Sprenger Instituut in 1981 een proef uitgevoerd met de c.v. James Grieve. Appels van het voornoemde ras werden in augustus bespoten met Ethrel en op verschillende tijdstippen geoogst en beoordeeld op verschillende aspecten.

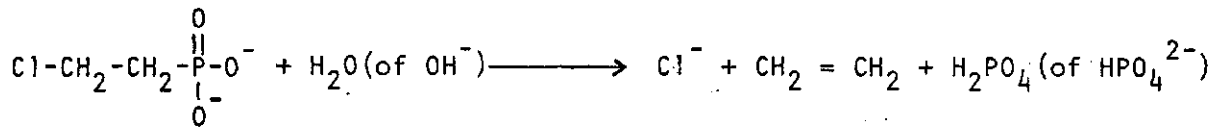
Participanten in dit onderzoek waren:

- Het Proefstation voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp.
- Het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen te Den Haag.
- De Stichtse Fruittuin te Werkhoven.

2. DE WERKING VAN ETHREL (2)

In de fruitteelt is Ethrel de merknaam van de stof 2-chloormethylfosfonzuur waarvan de triviale naam ethefon is. Ethrel is een samenvoeging van delen van twee Engelse woorden: Ethylene Release, wat vrij maken van ethyleen betekent. De Ethrel die gebruikt wordt voor de kleurbevordering wordt aangeduid met Ethrel A en bevat per liter 480 mg ethefon. Het is een meervoudige verbinding die bewerkstelligt dat in een reactie ethyleen (C₂H₄) vrij komt.

Deze reactie ziet er als volgt uit:



ethefon + water → chloride + ethyleen + fosfaat ion
(2-chloormethylfosforzuur)

Het uiteenvallen van ethefon gebeurt pas vanaf een bepaalde pH in de appel. Beneden pH 3,5 is ethefon stabiel. In plantecellen heerst meestal een pH boven 3,5 zodat ethefon daarin wel uiteenvalt, afhankelijk ook van de temperatuur. Het vrijkomende ethyleen is een fytohormoon dat de vrucht aanzet tot rijping. Rijping is het geheel van veranderingen in de vrucht die bij de appel leiden tot een eetbare toestand. Deze veranderingen omvatten de mate van ethyleenvorming en ademhaling en kleurverschuivingen (chlorofylafbraak en zichtbaar worden en nieuwvorming van andere kleurstoffen). Ook veranderen de koolhydraatsamenstelling (omzetting van zetmeel in suiker), de celwandsamenstelling (zacht worden), de samenstelling van organische zuren, vorming en vrijkomen van aromastoffen en de processen die leiden tot val.

De benodigde energie wordt gehaald uit energieleverende processen, wat tot uiting komt in een toename van de ademhaling.

De bespuiting met Ethrel kan al binnen de gestelde veiligheidstermijn van 7 dagen leiden tot voortijdige vruchtval, vooral bij hogere temperaturen. Om dit tegen te gaan wordt gecombineerd met de Ethrelbespuiting het late-valmiddel NAA (naftylazijnzuur) toegediend. Dit NAA is een synthetische auxine die verder weinig neveneffecten op de vrucht zou hebben (3).

3. MATERIAAL EN METHODEN

3.1. Het proefschema

De proefboomgaard was gesitueerd op de Stichtse Fruittuin te Werkhoven. De bomen van het ras James Grieve met als onderstam MIX waren 11 jaar oud. Er werden vier behandelingen toegepast in de proef:

- A - Ethrel-A 0,1% + NAA 7,5 dpm in drie herhalingen
- B - Ethrel-A 0,05% + NAA 7,5 dpm in drie herhalingen
- C - NAA 7,5 dpm in drie herhalingen
- D - Controle (geen bespuiting) in drie herhalingen

Pluktijdstippen: twee, na 7 en 15 dagen werd geoogst.

Het proefveld in de boomgaard waar de bespuiting werd uitgevoerd bestond uit drie rijen bomen. In iedere rij kwam elke behandeling éénmaal voor, de plaats in de rij was willekeurig. Proeftechnisch was er dus sprake van een gewarde blokkenproef. De proef werd uitgevoerd in drie herhalingen, waarbij iedere herhaling per oogsttijdstip 3 of 6 bomen omvatte. Bij de objecten A en D was vanwege de smaakkeuring meer proefmateriaal vereist, vandaar 6 bomen in plaats van 3. Tussen ieder veldje was één bufferboom opgenomen.

3.2. Het spuiten en oogsten

Gespoten werd op 11 augustus met een waterhoeveelheid van ca. 1000 liter per ha. Geoogst werd na 7 en respectievelijk 15 dagen.

De gemiddelde etmaaltemperatuur was in de eerste week 18,0°C en in de 2^e week 16,3°C. De temperatuur in de periode tussen spuiten en plukken kan invloed hebben op het kleurverloop van de appels (hogere temperatuur, snellere rijping). Per boom werden steeds 20 vruchten geplukt verdeeld over beide zijden van de boom. Geoogst werden de rijpste, meest gekleurde vruchten. Bij de eerste oogst werden de bomen bestemd voor de tweede oogst ongemoeid gelaten.

3.3. Bepalingen

Diverse bepalingen werden uitgevoerd om de invloed van Ethrel vast te stellen, namelijk

- bepaling van het uitstalleven
- bepaling kleur en blos

- fysisch/chemische bepalingen
- sensorische bepalingen.

3.3.1. Bepaling van het uitstalleven

Het uitstalleven is de periode dat de appels, onder huiskameromstandigheden bewaard, nog in een acceptabele consumeerbare toestand zijn. Hiertoe worden de vruchten bij 20°C en 70-75% r.v. bewaard. Om de 2 en 3 dagen werden de appels per stuk beoordeeld op uitwendige afwijkingen, die eventueel zouden kunnen leiden tot beëindiging van het uitstalleven. Als criteria hiervoor golden het slap worden van de appels, de fysiologische ziekten zacht en stip, en rot. De beoordeling gebeurde visueel (stip en rot) en door de vruchten met de hand te beoordelen (zacht en slap). Per object kon dan het gemiddelde uitstalleven in dagen worden uitgerekend.

3.3.2. Bepaling kleur en blos

Aan de appels die bestemd waren voor de bepaling van het uitstalleven werden ook de kleurveranderingen gemeten. De *grondkleur* van de appel werd gemeten m.b.v. een kleurenkaart ter bepaling van het pluktijdstip van Golden Delicious. Door de rijping verschuift de groene kleur naar geel, waarbij stadium 1 groen is en stadium 8 geel op de kleurenkaart.

De *blos* van de vrucht, dit is de roodverkleuring aan de zonzijde van de vrucht, werd ook vastgelegd. Dit gebeurde aan de hand van "rapportcijfers". Geen blos was een 1, een maximale blos was een 10. Alleen direct na de oogst werd deze waarneming gedaan omdat dit aspect tijdens de verdere bewaring niet meer verandert.

3.3.3. Fysisch/chemische bepalingen

Appels worden tijdens de rijping zachter, doordat de celwandsamenstelling verandert. De middenlamel, die hoofdzakelijk uit pectinen bestaat, wordt langzamerhand afgebroken, waardoor de hechting van de cellen losser wordt.

De *hardheid* van de vruchten werd gemeten m.b.v. de penetrometer. Deze registreert de weerstand die het vruchtvlees geeft tegen de plunjerdruk, welke wordt uitgedrukt in kg. Hiervoor werd de "grote plunjer" genomen die wordt aangeduid met 7/16. Deze bepaling werd uitgevoerd direct na de oogst en na 1 week opslag bij 20°C en 70-75% r.v., aan 20 vruchten per herhaling, dus 60 per behandeling. Ook werd deze bepaling uitgevoerd aan iedere vrucht waarvan het uitstalleven werd beëindigd.

Het *zetmeelstadium* is een maat voor het zetmeelgehalte in de vrucht. Zetmeel is een onoplosbare koolhydraat die tijdens het rijpingsproces wordt omgezet in saccharose waardoor een daling van het zetmeelgehalte plaatsvindt. De omzetting begint bij het klokhuis. Dit werd vastgesteld d.m.v. de lugoltoets. Hierbij wordt kaliumjodide op het snijvlak van een doorgesneden vrucht gebracht. De mate van verkleuring geeft aan hoeveel zetmeel nog aanwezig is in de vrucht. Ook dit wordt uitgedrukt in stadia van 1 tot 8, waarbij 1 veel zetmeel is en 8 geen zetmeel betekent. Dit werd gemeten direct na de oogst en na 1 week opslag bij 20°C en 70-75% r.v. aan 20 vruchten per herhaling, dus 60 per behandeling.

De *refractiewaarde* geeft aan hoeveel suiker in de vrucht aanwezig is. Dit werd bepaald d.m.v. de refractometer. Suikers zijn namelijk optisch actieve stoffen, die een draaiing van het gepolariseerde licht veroorzaken. Iedere optisch actieve stof heeft een specifiek draaiingsvermogen, wat dus een fysische constante is. De mate van lichtdraaiing is een maat voor de hoeveelheid opgeloste stoffen in het perssap, waar suikers het overgrote deel van uitmaken. De oplosbare suikers zijn glucose, fructose, saccharose en sorbitol, waarvan fructose het meeste voorkomt. Het zetmeel wordt hierbij niet gemeten omdat dit niet oplosbaar is.

Deze bepaling werd direct na de oogst en na 1 week opslag bij 20°C en 70-75% r.v. uitgevoerd aan 60 appels per behandeling.

Het *zuurgehalte* kan ook een maat zijn voor het rijpingsproces. Tijdens dit proces worden de organische zuren langzamerhand afgebroken waarbij ook de samenstelling zich wat wijzigt. De organische zuren bestaan voornamelijk uit appelzuur (malaat) dat langzamerhand wordt omgezet tot pyrodruivezuur en uiteindelijk tot CO₂. Naast appelzuur komen ook nog andere organische zuren voor o.a. citroenzuur.

Bij de meting van het zuurgehalte wordt het totaal zuurgehalte bepaald d.m.v. titratie. Ook deze bepaling werd direct na de oogst en na 1 week opslag bij 20°C en 70-75% r.v. uitgevoerd aan 60 appels per behandeling.

3.4. Sensorische bepalingen

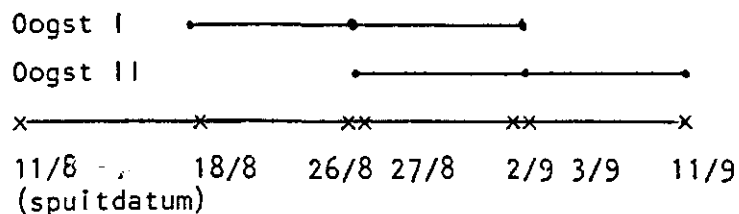
Sensorisch beoordeeld werden alleen de objecten A en D op grond van hardheid, zuurheid en aroma. Hierbij werd gebruik gemaakt van de volgende schaal waarbij sprake is van een ideaalpunt.

te weinig:	ideaal punt	te veel:
aroma,		aroma,
zuurheid,		zuurheid,
hardheid.		hardheid.

Voor iedere keurder kan dit zogenaamde ideale punt verschillend zijn. Naarmate de waarde voor een bepaald aspect b.v. zuurheid dichter bij 0 (is het ideale punt) ligt, wordt dit genoemde aspect door de keurder meer gewaardeerd. Is het getal positief dan is er een teveel van het aspect (b.v. te zuur), is het getal negatief dan is er te weinig.

De waarden, uitgedrukt in het aantal mm t.o.v. het gemiddelde ideaalpunt, hebben een zogenaamde Z-transformatie ondergaan om te corrigeren voor het individuele schaalgebruik. Hierbij worden per keurder het gemiddelde en de standaardafwijking berekend. Door nu van iedere waarneming het persoonlijke gemiddelde af te trekken en te delen door de standaardafwijking vindt een correctie plaats voor individueel schaalgebruik. Waarnemingen worden hiermee naar een schaal getransformeerd met 0 als gemiddelde en 1 als standaardafwijking. Na deze correctie kunnen gemiddelden per object worden berekend.

Van beide oogsttijdstippen werden de vruchten direct na de oogst gemeten, wat wekelijks herhaald werd tot en met 3 tijdstippen. Ook deze appels werden bewaard bij 20°C en 70-75% r.v. In schema:



De betekenis van de aspecten spreekt voor zich. De term aroma verdient misschien wat nadere uitleg. Het aroma zijn de vluchtige stoffen, vrijkomend tijdens de consumptie van de vrucht, waarvan de totaalindruk met het reukepitheel wordt waargenomen. Dit in tegenstelling met de indrukken van zoet, zuur, zout en bitter die aan in water opgeloste toestand worden gedetecteerd door de smaakpapillen.

4. RESULTATEN EN BESPREKING

De resultaten van deze proef zijn statistisch bewerkt (4) en getoetst met behulp van de variantie-analyse. Wanneer een factor of interactie van significante invloed was is hierop de LSD-toets (Least Significant Difference) op de onderlinge verschillen uitgevoerd bij een onbetrouwbaarheid (p) van < 5%. De indeling van dit hoofdstuk is gelijk aan die van het vorige hoofdstuk. Gelijktijdig met de vermelding van de resultaten worden deze ook besproken.

4.1. Bepaling uitstalleven

Van de monsters, waarvan het uitstalleven bepaald is, is de oorzaak van beëindiging genoteerd. Dit was voor 46% door slap worden, voor 25% door zacht worden en voor 29% door stip; 13% was een combinatie van stip en slap.

Tabel 1. Overzicht van de oorzaken waardoor het uitstalleven werd beëindigd en de hardheid en blos bij beëindiging

beëindiging uitstalleven door	verdeling ¹⁾		uitstalleven in dagen	hardheid bij beëindiging	cijfer voor blos
	aantal	%			
slap	251	46,0	18,8	3,3	3,6
stip	156	28,8	10,3	3,4	3,7
zacht	134	24,8	13,0	3,2	4,4

¹⁾ de waarden van de appels die door een combinatie van stip en slap hun uitstalleven beëindigd hebben, zijn in de gemiddelden meeberekend.

Tabel 2. Beëindiging van het uitstalleven door stip en zacht¹⁾ per oogsttijdstip en behandeling uitgedrukt in procenten

oogsttijdstip	behandeling 0,1% Ethrel	0,05% Ethrel	7,5% dpm NAA	controle	gemiddeld
oogst I	50,0	41,6	33,3	30,0	38,7
oogst II	60,0	48,3	43,3	36,6	47,1
gemiddeld	55,0	44,9	38,3	33,3	

¹⁾ niet statistisch getoetst

Meestal werd het uitstalleven in deze proef beëindigd door het slap worden van de appels. Het aantal keren echter dat dit werd beëindigd door stip en zacht (tabel 1) was niet onaanzienlijk te noemen. Dit is een kwalijke zaak omdat deze

laatste categorieën het uitstalleven extra bekorten.

Hoewel *niet* statistisch getoetst, is er een tendens dat de bespuiting met Ethrel het optreden van stip en zacht bevordert (tabel 2). De Ethrelbehandelingen geven hierbij gemiddeld wat hogere percentages stip en zacht te zien dan de behandelingen zonder Ethrel.

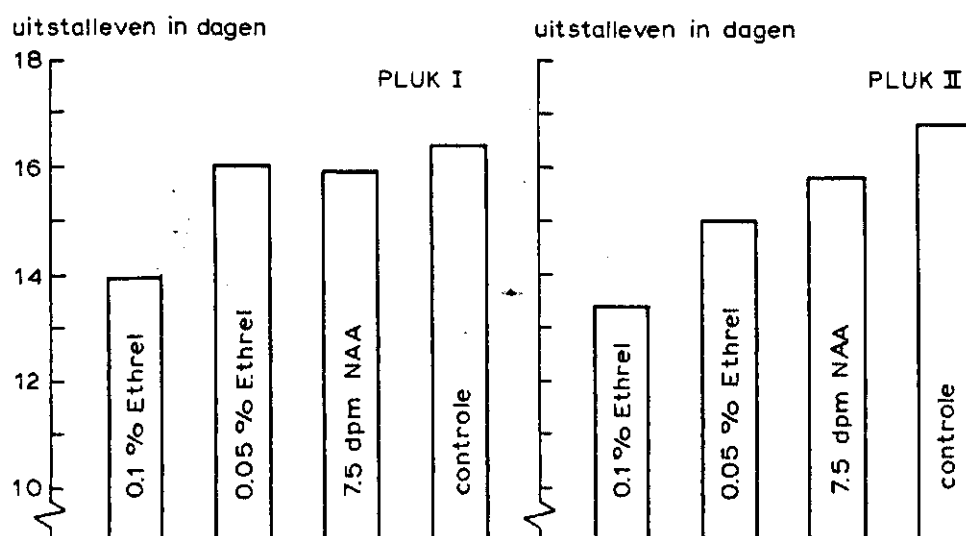
Het uitstalleven over alle categorieën (slap, stip en zacht) 's bij de hoogste concentratie Ethrel duidelijk korter dan bij de andere behandelingen. Dit was echter niet significant. Indien alleen de categorie slap in aanmerking genomen wordt (tabel 3) dan is het verschil wel significant, maar ook weer alleen bij de hoogste concentratie Ethrel.

Tabel 3. Invloed van de behandeling op het uitstalleven gemiddeld voor beide pluktijdstippen

behandeling	uitstalleven in dagen	uitstalleven voor alleen slappe appels
0,1% Ethrel	13,7 a ¹⁾	17,0 a
0,05% Ethrel	15,5 a	19,2 b
7,5 dpm NAA	15,8 a	18,5 b
controle	16,6 a	19,8 b

¹⁾ Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet verschillend t.o.v. elkaar (p < 5%)

Grafiek 1. Invloed pluktijdstip en behandeling op het uitstalleven in dagen



Tussen de bespuiting met de halve concentratie Ethrel, de bespuiting met NAA en de controle bestaat geen aantoonbaar verschil t.a.v. het uitstalleven. De verschillen tussen de plukdata waren niet noemenswaardig voor het uitstalleven. Dit zou betekenen dat de invloed van Ethrel lang aanwezig blijft, waarbij dan ook nog in aanmerking genomen moet worden dat de gemiddelde temperatuur tijdens de werkingsperiode niet laag was.

4.2. Bepaling kleur en blos

Tabel 4. Gemiddelden van kleur en blos gesplitst naar pluktijdstip

pluktijdstip	grondkleur direct na de oogst	verloop grondkleur per dag	blos oordeel
pluk I	3,93	0,299	3,32
pluk II	4,86	0,311	4,32
verschil	-0,93	-0,012	-1,00
significantie ¹⁾	+	+	+

¹⁾ indien aangegeven met een + is het verschil significant

Tabel 5. Gemiddelde kleurverschuiving (groen = 1 naar geel = 8) van de appels waarvan door diverse oorzaken het uitstalleven werd beëindigd

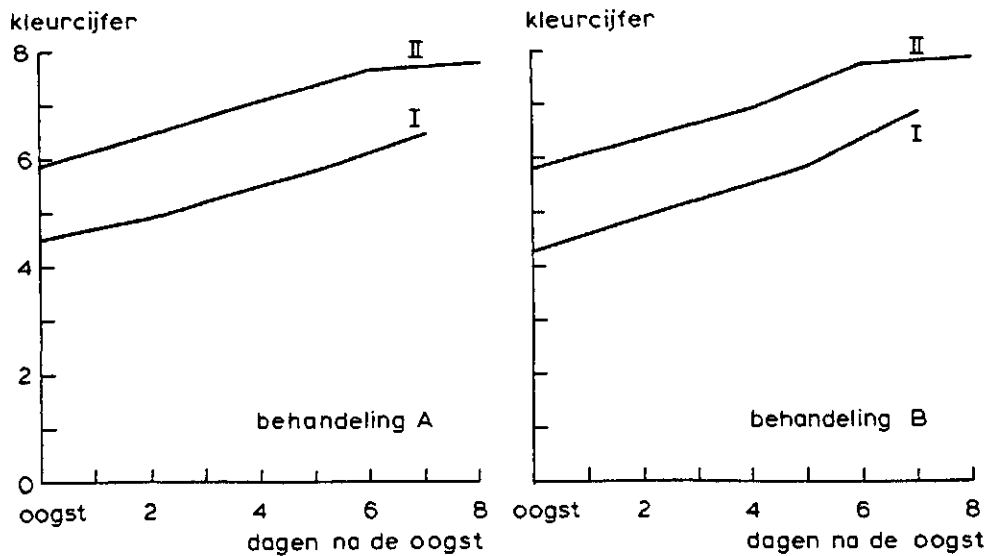
oorzaak	Pluk I					Pluk II				
	aantal	oogst	na 2 d.	na 5 d.	na 7 d.	aantal	oogst	na 2 d.	na 5 d.	na 7 d.
slap	136	3,90	4,32	4,96	5,85	115	4,80	5,64	6,74	7,06
stip	78	3,97	4,44	5,10	5,91	78	4,91	5,99	7,07	7,41
zacht	44	4,25	4,80	5,59	6,36	90	4,99	5,99	7,07	7,46

Tabel 6. Invloed van de behandeling en het pluktijdstip op de kleur na de oogst en het kleurverloop per dag in stadia

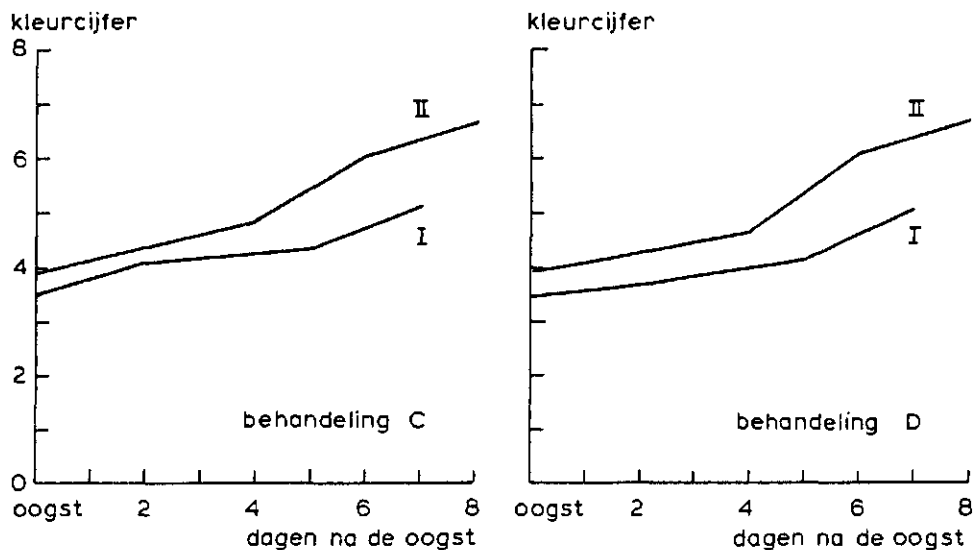
pluktijd	behandeling	kleur na de oogst (stadia)	kleurverloop per dag in stadia
pluk I	0,1% Ethrel	4,53 a ¹⁾	0,3156 ab
pluk I	0,05% Ethrel	4,27 a	0,3548 a
pluk I	7,5 dpm NAA	3,47 b	0,2528 b
pluk I	controle	3,47 b	0,2709 b
pluk II	0,1% Ethrel	5,90 a	0,2560 b
pluk II	0,05% Ethrel	5,75 a	0,2743 b
pluk II	7,5 dpm NAA	3,88 b	0,3574 a
pluk II	controle	3,92 b	0,3580 a

¹⁾ gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ($p < 5\%$)

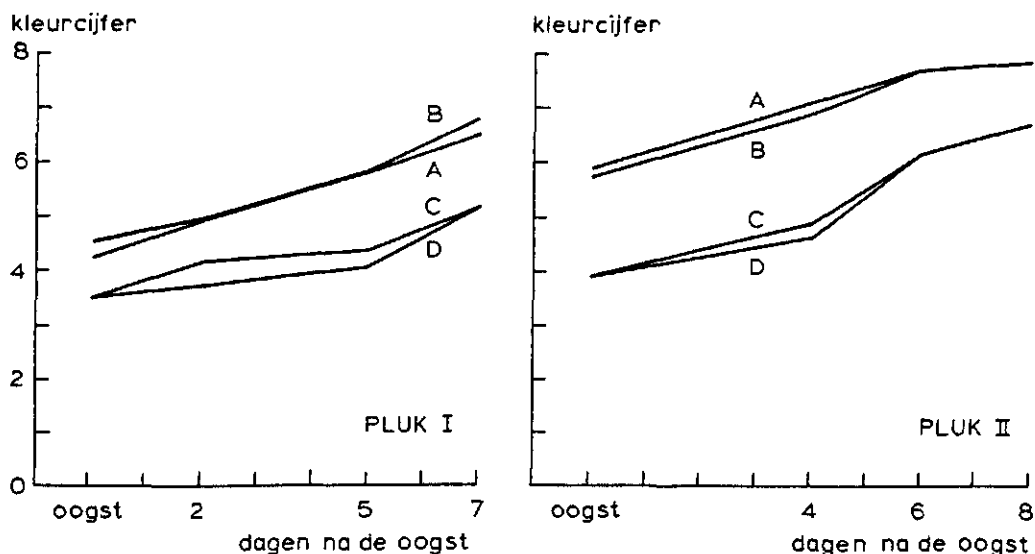
Grafiek 2. Kleurverloop van behandeling A en B per pluktijdstip (I en II)



Grafiek 3. Kleurverloop van behandeling C en D per pluktijdstip (I en II)



Grafiek 4. Kleurverloop van elke behandeling tijdens het uitstalleven per pluktijdstip



De bepaling van de grondkleur is een belangrijke waarneming in deze proef omdat dit één van de voordelen van de Ethrelbehandeling is. Als de grondkleur verandert treedt er een verschuiving op van groen naar geel.

Er is een duidelijke invloed van de Ethrelbehandeling te constateren (tabel 4, 5 en 6, grafiek 2, 3 en 4). Behandeling met Ethrel bevordert de grondkleur, de verschillen vanaf de oogst blijven gehandhaafd tijdens het uitstalleven. Deze verschillen zijn significant.

Opmerkelijk was hierbij dat het kleurverloop van de met Ethrel behandelde vruchten bij de 1^e pluk tijdens het uitstalleven groter was dan de onbehandelde objecten (tabel 6). Bij de 2^e pluk was de situatie omgekeerd, d.w.z. dat het kleurverloop bij de Ethrelbehandelingen minder was dan bij de onbehandelde objecten (verschillen significant). Met andere woorden de eenmaal aan de boom bereikte kleur verandert minder snel tijdens het uitstalleven. Dit is een aanwijzing dat het landelijk advies van spuiten met Ethrel en na 10 dagen oogsten op zichzelf goed gekozen is.

Verschiil tussen onbehandeld en behandeling met NAA is niet aanwezig.

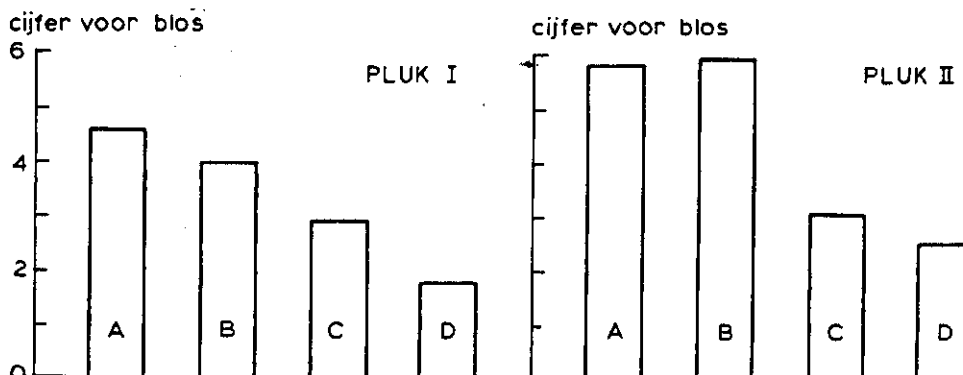
Het verloop van de grondkleur voor de verschillende categorieën waardoor het uitstalleven is beëindigd (tabel 1) is verschillend. Appels verwijderd door "zacht" waren gemiddeld geler dan de andere categorieën. Dit was vooral bij de 1^e pluk het geval. Dit zou er op kunnen wijzen dat de "zachte" appels wat rijper zijn dan de andere. Dit wordt nog ondersteund door de gemeten hardheid bij beëindiging. Ook hier was er sprake van "zachtere" appels voor de categorie zacht.

Tabel 7. Invloed van de behandeling op de blosontwikkeling gemiddeld over beide pluktijdstoppen

behandeling	cijfer voor blos
0,1% Ethrel	5,20 a ¹⁾
0,05% Ethrel	4,95 a
7,5 dpm NAA	2,98 b
controle	2,15 b

¹⁾ gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (p < 5%)

Grafiek 5. Invloed van de behandeling en het pluktijdstop op de blosontwikkeling



Ook de blosontwikkeling zou een voordeel zijn van de toediening van Ethrel. Inderdaad geeft behandeling met Ethrel de appels wat meer blos (tabel 7 en grafiek 5). De *beide* Ethrelbehandelingen hadden (significant) meer blos dan onbehandeld en NAA. Het verschil tussen beide Ethrelbehandelingen was gering. Bespuiting met een lage concentratie Ethrel lijkt mogelijk, omdat dit weinig of geen verkorting van het uitstalleven geeft. Bij een latere pluk nam de hoeveelheid blos ook toe, dat is echter een normale ontwikkeling (tabel 4).

4.3. Fysisch/chemische bepalingen

Tabel 8. Invloed van het pluktijdstip op enkele fysisch/chemische kenmerken, gemeten direct na de oogst en na 1 week bewaring bij 20°C en 70-75 r.v.

pluktijd- stip	zetmeel (stadia)		hardheid (kg)		refractie- waarde		zuur (%)		pH	
	inzet	na 1 w.	inzet	na 1 w.	inzet	na 1 w.	inzet	na 1 w.	inzet	na 1 w.
pluk I	1,3	3,7	6,8	4,9	9,4	10,5	0,9	0,8	2,97	3,07
pluk II	2,3	4,6	6,2	4,1	9,6	9,8	0,8	0,7	3,06	3,12
sign. ¹⁾	AB	+	+	+	+	ABC	+	+	ABC	+

¹⁾ ABC = alleen een significant verschil tussen de pluktijdstippen voor de behandelingen A, B en C
+ = significant voor alle behandelingen

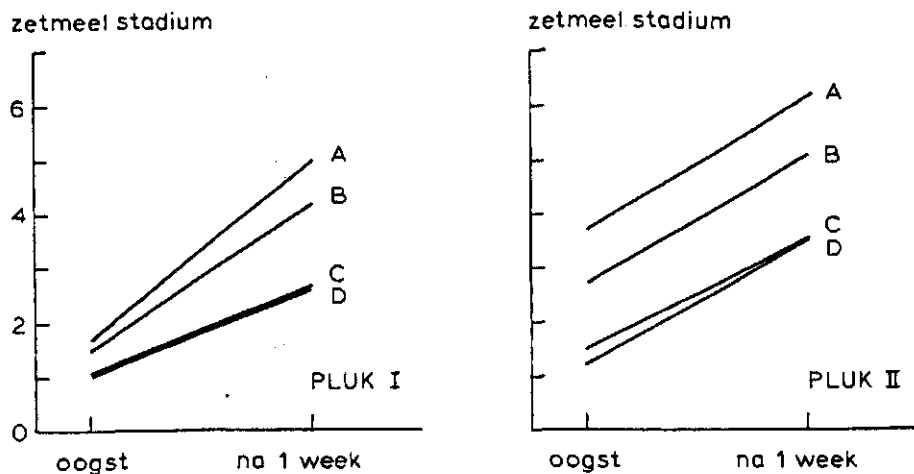
Tabel 9. Invloed van de behandeling op enkele fysisch/chemische¹⁾ kenmerken direct na de oogst en na 1 week bewaring bij 20°C en 70-75% r.v.

behande- ling	zetmeel (stadia)		hardheid (kg)		refractie- waarde		zuurgehalte in procenten	
	inzet	na 1 week	inzet	na 1 week	inzet	na 1 week	inzet	na 1 week
A	2,7 a ¹⁾	5,5 a	5,8 a	3,9 a	9,9 a	10,0 a	0,833 a	0,712 a
B	2,0 a	4,6 a	6,3 ab	4,1 a	9,7 a	10,4 a	0,867 a	0,758 a
C	1,3 a	3,1 b	6,8 bc	4,8 b	9,2 b	10,2 a	0,921 a	0,822 b
D	1,1 a	3,1 b	6,9 c	4,9 b	9,0 b	10,1 a	0,918 a	0,822 b

¹⁾ gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet verschillend t.o.v. elkaar (p < 5%)

Zetmeelwaarde (tabel 8 en 9, grafiek 6)

Grafiek 6. Zetmeelstadia direct na de oogst en na 1 week bewaring bij 20°C en 70-75% r.v.

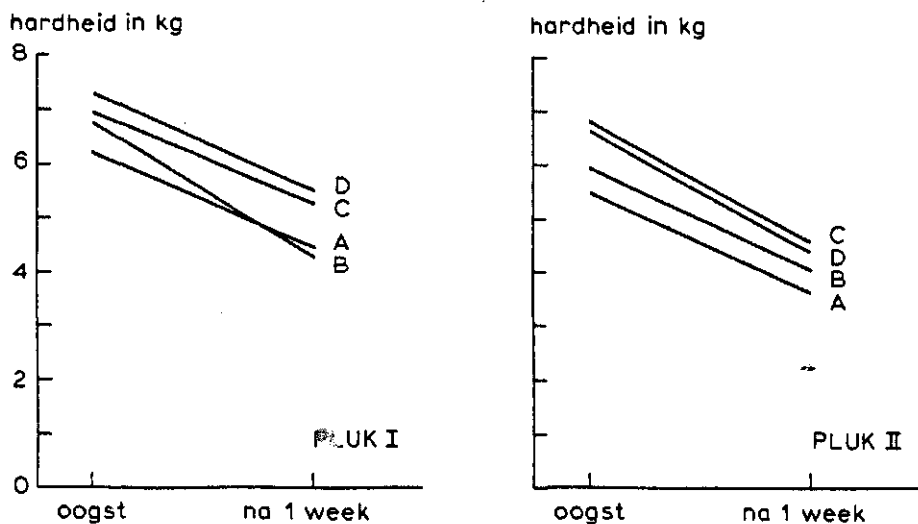


De met Ethrel behandelde appels hebben lagere zetmeelgehalten (hogere stadia!) dan de onbehandelde; ze zijn dus rijper. Na 1 week bewaring was dit zelfs een betrouwbaar verschil. Er was ook duidelijk een afname te constateren tussen direct na de oogst en de waarde na 1 week bewaring.

De invloed van het pluktijdstip is ook duidelijk (normaal). Bij later plukken neemt het zetmeelgehalte af, het verschil wordt gecontinueerd tijdens de bewaring.

Hardheid (tabel 8 en 9, grafiek 7)

Grafiek 7. Hardheid direct na de oogst en na 1 week bewaring van de diverse behandelingen per pluktijdstip

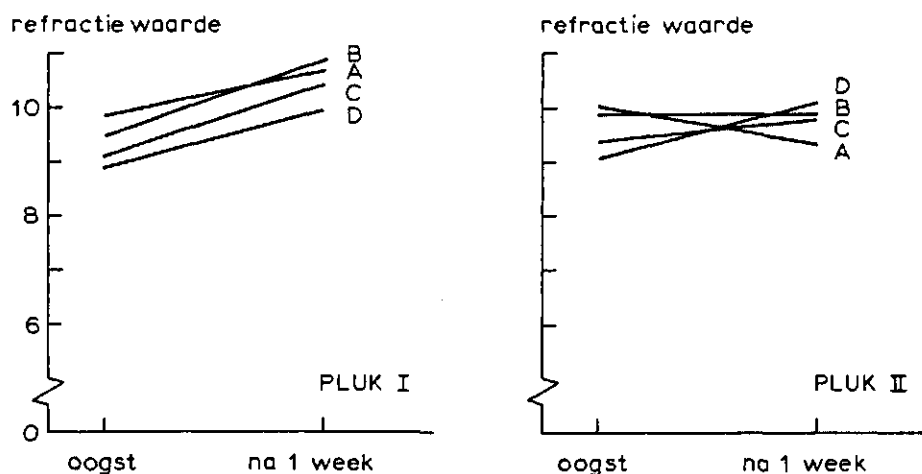


De hardheid van de met Ethrel behandelde appels is lager dan die van de controle (significant), waarbij de hoogste concentratie Ethrel duidelijk het laagste niveau had. Er was geen verschil tussen de controle en de met NAA bespoten appels.

De meetwaarden nemen na 1 week uitstalleven duidelijk af t.o.v. de inzetwaarden. Bij de 1^e pluk waren de appels duidelijk harder dan bij de 2^e pluk. De (betrouwbare) verschillen gingen na 1 week uitstalleven nog wat meer uiteenlopen.

Refractiewaarde (tabel 8 en 9, grafiek 8)

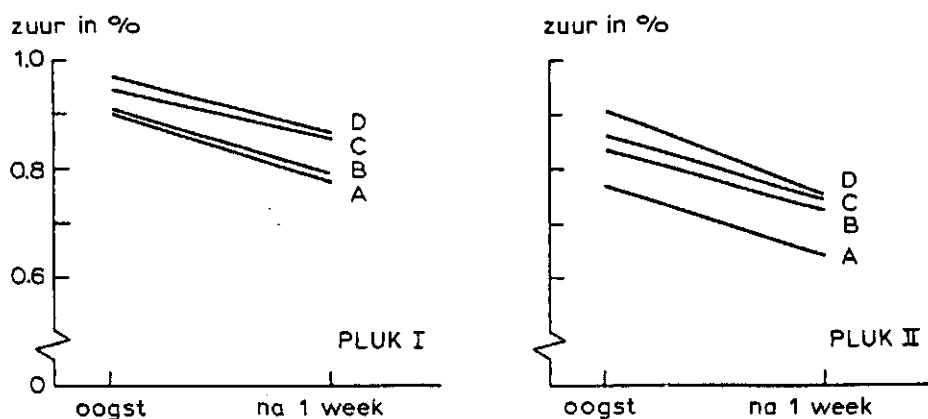
Grafiek 8. Refractiewaarde direct na de oogst en na 1 week bewaring bij 20°C en 70-75% r.v.



Alleen direct na de oogst was de refractiewaarde aantoonbaar hoger voor de met Ethrel behandelde appels t.o.v. de onbehandelde. Na 1 week bewaring was er geen verschil meer. Vooral de situatie bij de 2^e pluk is gecompliceerd. Eerst is er een duidelijk verschil tussen wel en niet behandeld, na 1 week bewaring is het situatie omgekeerd. Wel is de stijging bij de 1^e pluk duidelijker dan bij de 2^e pluk. Geen verschil was er tussen de controle en de met NAA bespoten appels.

Zuurgehalte (tabel 8 en 9, grafiek 9)

Grafiek 9. Zuurgehalte in procenten, na de oogst en na 1 week bewaring van de diverse behandelingen per pluktijdstip



Het zuurgehalte is voor de met Ethrel behandelde vruchten wat lager dan dat van de controle, na 1 week uitstalleven was dit een aantoonbaar verschil. Het verschil tussen de controle en de met NAA behandelde appels was nihil. Bij de 1^e oogst was het zuurgehalte aantoonbaar hoger dan bij de 2^e oogst, dit verschil bestond nog na 1 week uitstalleven.

Bij de bepaling van het zuurgehalte wordt meestal ook de pH van het sap gemeten, ook in dit geval. Verschil tussen de behandelingen is hierbij meestal niet te ontdekken. Opvallend is wel dat de pH-waarde duidelijk lager is dan de minimum grens waarbij Ethrel werkzaam is (pH = 3,5). Het lijkt er dus op dat Ethrel dus ook werkzaam is beneden deze minimum waarde.

4.4. Sensorische bepalingen

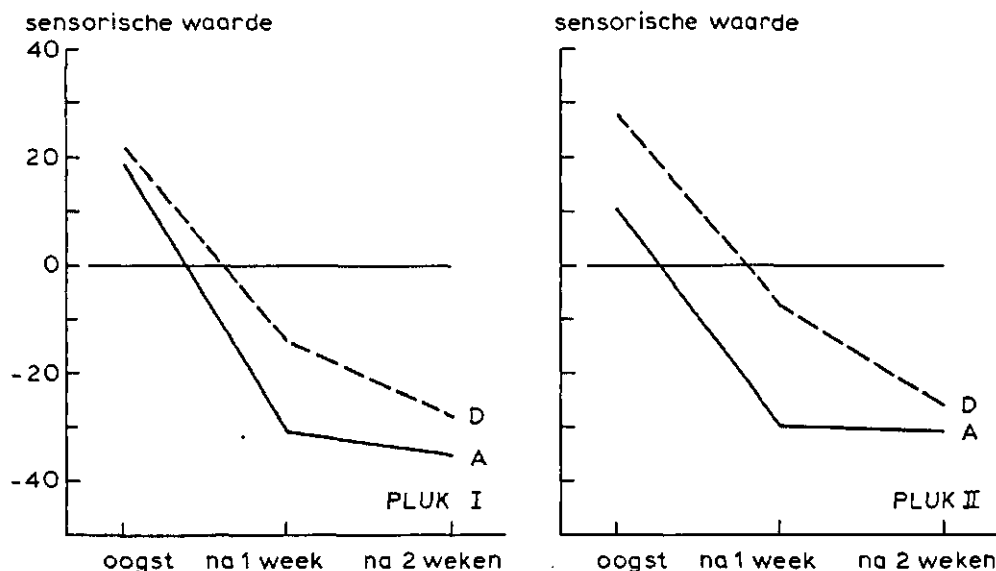
Tabel 10. Invloed van Ethrel op de smaak direct na de oogst en na 1 en 2 weken bewaring bij 20°C en 70-75% r.v.

behandeling	aspect hardheid			aspect zuurheid			aspect aroma		
	oogst	na 1 week	na 2 wkn	oogst	na 1 week	na 2 wkn	oogst	na 1 week	na 2 wkn
0,1% Ethrel	15 a ¹⁾	-30 a	-33 a	14 a	-11 a	-25 a	-17 a	-12 a	-16 a
controle	25 b	-11 b	-27 a	26 b	0 b	-14 b	-37 a	-14 a	-18 a

¹⁾ gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend t.o.v. elkaar (p < 5)

Het aspect hardheid (zie tabel 10, grafiek 10)

Grafiek 10. Invloed Ethrelbehandeling (A) op de hardheid (sensorisch) t.o.v. onbehandeld (D) per pluktijdstip

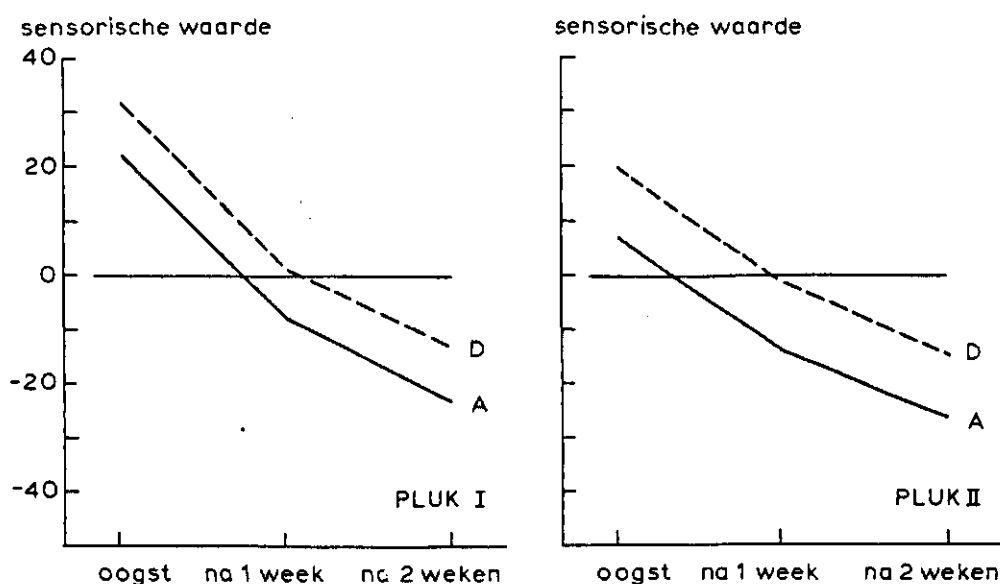


De onbespoten appels werden bij de beoordeling wat harder bevonden dan de met Ethrel bespoten vruchten. Behoudens bij de laatste keuring was dit steeds significant.

Bij de inzet werden beide objecten boven de ideaalwaarde (zie grafiek 10) gewaardeerd. Na 1 week waren beide behandelingen beneden het ideaalpunt gekomen. De passage van het ideaalpunt ligt voor de met Ethrel bespoten appels duidelijk eerder dan voor de controle. Praktisch gezien zouden de Ethrel-appels dus zeer snel het handelskanaal moeten passeren om nog op tijd (op het ideaalpunt) bij de consument te arriveren. Want eenmaal beneden het ideaalpunt gaat de daling door. Bij de "controle-appels" zou de verhandelingsperiode wat groter zijn, wat natuurlijk een voordeel is.

Opmerkelijk was het feit dat er geen aantoonbaar verschil in hardheid was tussen de pluktijdstippen. Normaal gesproken zou men kunnen verwachten dat de vroegst geplukte appels wat harder bevonden zouden worden.

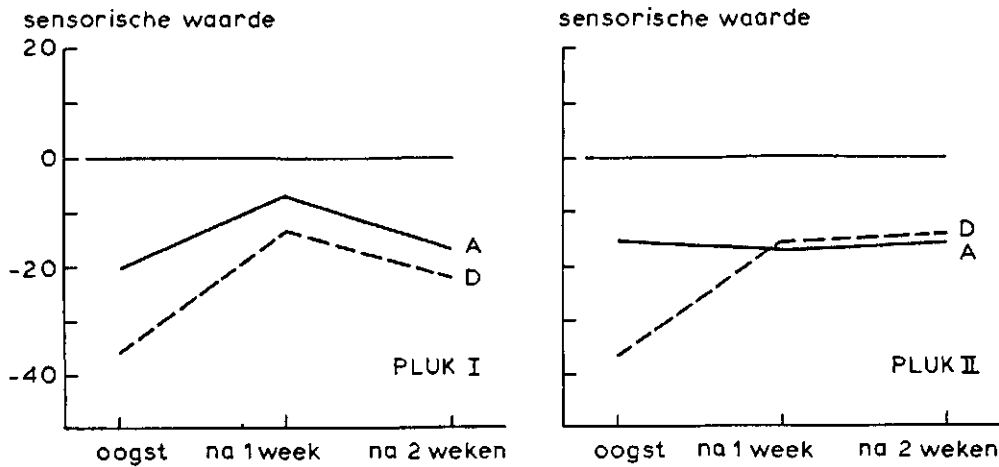
Grafiek 11. Invloed Ethrelbehandeling (A) op de zuurheid (sensorisch) t.o.v. onbehandeld (D) per pluktijdstip



De "controle-appels" werden aantoonbaar als zuurder ervaren dan de "Ethrel-appels". Op alle drie de beoordelingsdata was dit verschil significant. Bij het eerste pluktijdstip liggen beide behandelingen ruimschoots boven het ideaalpunt, bij de 2^e pluk worden de met Ethrel behandelde vruchten juist boven het ideaalpunt bevonden, dit in tegenstelling tot de controle-appels. De passage van de ideaalwaarde is bij de "Ethrel-appels" steeds weer duidelijk eerder dan bij de "controle-appels". De speelruimte in het handelskanaal wordt geringer en eenmaal aangeland op de fruitschaal zal de kwaliteit niet optimaal meer zijn. Na de 2^e oogst is de passage van het ideaalpunt bij de "Ethrelappels" vrijwel direct na de oogst. Praktisch gezien zijn dit toch negatieve zaken voor de met Ethrel behandelde appels.

Aantoonbaar was het verschil in pluktijdstip, vroeger plukken: zuurdere appels.

Grafiek 12. Invloed Ethrelbehandeling (A) op het aroma (sensorisch) t.o.v. t.o.v. onbehandeld (D) per pluktijdstip



De beoordeling van de hoeveelheid aroma van deze appels blijft beneden de ideaalwaarde, zowel bij de 1^e pluk als bij de 2^e pluk. In beide gevallen kan nog van een lichte stijging gesproken worden tijdens de bewaring, echter de waarden blijven beneden de ideaalwaarde. Het feit dat de aromaontwikkeling beneden de ideaalwaarden blijft kan er op duiden dat beide pluktijdstippen voor deze appels nog te vroeg zijn geweest. Er waren geen aantoonbare verschillen tussen de "Ethrel-appels" en de "controle-appels".

Algemeen kan worden gesteld dat de met Ethrel behandelde appels wat minder zuur en hard zijn. Vanwege dit feit zullen de "Ethrel-appels" vrij snel onder de ideaalwaarden terecht komen, in tegenstelling tot de "controle-appels". Eenmaal bij de consument gearriveerd bestaat de kans dat de "Ethrel-appels" duidelijk minder smaken op grond van zuurheid en hardheid.

5. CONCLUSIES

Uit dit met James Grieve uitgevoerde onderzoek kunnen de navolgende conclusies worden getrokken.

1. Het uitstalleven is bij de hoogste concentratie Ethrel duidelijk, hoewel niet significant, korter.
2. De behandeling met Ethrel werkt kleurbevorderend, zowel voor de blosontwikkeling als de geelverkleuring.
3. Een gereduceerde spuitconcentratie van het middel Ethrel gaf een goede kleurontwikkeling en bijna geen verkorting van het uitstalleven.
4. De appels behandeld met Ethrel waren chemisch gezien minder zuur en hard hadden een hogere refractiewaarde en een lager zetmeelgehalte dan de controlepartij.
5. De bespuiting met alleen NAA had geen invloed op rijpheid, kleur of uitstalleven van de appels.
6. Sensorisch gezien waren met Ethrel behandelde appels minder hard en minder zuur, wat tot een minder goede smaakkwaliteit bij de consument kan leiden.
7. Bij het 2^e pluktijdstip waren de meeste effecten wat sterker dan bij het 1^e pluktijdstip, maar waren t.o.v. de onbehandelde appels weinig groter geworden.

6. DISCUSSIE

Omtrent het gebruik van Ethrel in de fruitteelt is de laatste jaren op allerlei niveaus flink gediscussieerd. Met deze proef is getracht een zinvolle bijdrage in deze discussie te leveren. In de proef met James Grieve appelen van *één* herkomst, die toch op een arbitrair moment met Ethrel behandeld zijn, is getracht om de effecten van dit middel enigszins op hun waarde te schatten.

De verwachte effecten werden aangetoond. Met het gebruik van Ethrel wordt de vrucht eerder aangezet tot rijping, waardoor het uitstalleven enigszins wordt bekort en de smaak van de appels minder kan zijn dan die van onbehandelde appels. De consument lijkt hiermee niet gebaat te zijn. Hij koopt een uiterlijk aantrekkelijke appel, die bij consumptie die belofte niet kan waarmaken.

Dat een individuele teler hierbij een prijsvoordeel kan hebben, weegt niet op tegen de nadelen die het gebruik van Ethrel kan hebben voor de kwaliteit van de appel.

Misschien zou het niet gebruiken van Ethrel beter zijn voor het totale kwaliteitsniveau van de Nederlandse appelen.

7. LITERATUUR

1. Graaslund, J.

Growth regulation on fruit trees. V. The effect of ethylene on fruitripening of three early apple cultivars.

Tidsskrift for Planteavl 1976, 80; 893-910.

2. Bonner, J. and J.E. Varner, eds Plant Biochemistry 3rd ed, pp 713-770.

Copyright by Academicpress, Inc., New York.

3. Tromp, J., H. Jonkers en S.J. Wertheim. 1976.

Grondslagen van de Fruitteelt, pp 275, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Wageningen, 22 september 1982