

Vruchtdunning Elstar met BA en celkalk

Frank Maas

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

Juni 2007

Rapportnr.
2007-17

© 2007, Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving 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, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2007-17; € 15,- -



Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw

Projectnummer: 32 610654 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

Adres : Lingewal 1, Randwijk
: Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : 0317 - 47 37 00
Fax : 0317 - 47 37 17
E-mail : infofruit.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 PROEFOPZET	9
2.1 Proefveld	9
2.2 Proefopzet	9
2.3 Toediening middelen	9
2.4 Behandelingen	9
2.5 Gebruikte middelen	10
2.6 Suijtomstandigheden 2006.....	10
2.7 Datum waarnemingen.....	10
2.8 Vruchtanalyses	10
3 RESULTATEN & DISCUSSIE	13
3.1 Productie, vruchtgewicht en bloemknopontwikkeling.....	13
3.2 Maat- en kleursortering.....	15
3.3 Vruchtanalyses	16
4 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN	17
5 LITERATUUR.....	19

Samenvatting

Elstar is een appelras dat een goede dunning vereist om een zo groot mogelijk deel van de vruchten in de maatklasse 70-85 mm te krijgen en om beurtjaren te voorkomen. In dit rapport zijn de resultaten beschreven van een onderzoek naar de gebruiksmogelijkheden van een aantal behandelingen met ammonium thiosulfaat (ATS), 6-benzyladenine (BA) en celkalk. De toepassing van celkalk had als doel de lichtonderschepping en fotosynthese van de bladeren tijdelijk te verminderen en hierdoor de vruchtrui te stimuleren.

Om in 2006 de gewenste vruchtdracht van ca. 100 vruchten per boom te bereiken moesten er gemiddeld 164 vruchten per boom worden gedund. Op basis van het zettingpercentage bij oogst (aantal geoogste vruchten per 100 bloemtrossen) kan worden vastgesteld dat alleen de behandeling met 3 bespuitingen met ATS tijdens de bloei gevolgd door BA bij ca. 14 mm vruchtgrootte een voldoende dunning (82% van de in de behandeling handdunnen gedunde vruchten) heeft gewerkt. BA alleen gaf 62% van de benodigde dunning. Van de behandelingen met uitsluitende celkalk gaf alleen de toepassing 4 weken na volle bloei een vergelijkbare dunning als BA. Celkalk bespuitingen 4, 5 of 6 weken na volle bloei in combinatie met een BA bespuiting bij een vruchtgrootte van ca. 14 mm gaf een vergelijkbare dunning als BA alleen.

Het gewenste vruchtgewicht van ten minste 160 g werd alleen bereikt door drie behandelingen: handdunnen, ATS+BA en BA.

Op basis van deze proef kan worden geconcludeerd dat bladbeschaduwning door toepassing van celkalk 4 tot 6 weken na volle bloei onvoldoende vruchtdunning geeft en geen perspectief biedt als alternatief voor chemische vruchtdunning door ATS en BA.

1 Inleiding

Bij veel appelrassen en met name bij kleinvruchtige rassen als Elstar is dunnen noodzakelijk om tijdig de vruchtdracht tot het gewenste niveau terug te brengen. Bij onvoldoende dunning blijft een te groot aandeel van de vruchten te klein (<70 mm) en wordt het gewenste streefgewicht van 160 g (6 appels/kg) niet bereikt. Daarnaast is Elstar ook een beurtjaargevoelig ras. Te veel vruchten in een jaar remt de ontwikkeling van bloemknoppen en daarmee de productie in het volgende teeltseizoen. Voor een regelmatige productie van jaar tot jaar is ook om deze reden dunning noodzakelijk. Chemisch dunnen is in dit opzicht beter dan handdunnen omdat het eerder kan worden uitgevoerd en daardoor een groter effect heeft. Bovendien is handdunnen zeer arbeidsintensief en dus duur. De ontwikkeling van niet chemische dunmethoden is echter dringend gewenst vanwege de steeds verder gaande inperking van toegelaten middelen alsmede voor de biologische teelt waarin geen chemische middelen mogen worden gebruikt.

Een groot aantal van de chemische dunmiddelen vermindert de vruchtdracht van de boom doordat bevruchting van de bloemen wordt voorkomen en/of de abortie van jonge vruchtjes wordt gestimuleerd. Concurrentie om assimilaten speelt hierbij een belangrijke rol. De kans dat een jong vruchtje uitgroeit tot een oogstbare vrucht van goede kwaliteit wordt in belangrijke mate bepaald door de hoeveelheid suikers en overige voedingsstoffen die het vruchtje kan aantrekken uit de boom. Hoe minder vruchtjes per bloemtros en hoe groter het aantal bladeren in de buurt van de bloemtros des te groter de beschikbaarheid van assimilaten per vrucht is en des groter de kans is dat de vrucht volledig uitgroeit. In geval van een beperkt aanbod van assimilaten zullen alleen de 'sterkste' vruchten aan de boom blijven hangen en zullen de overigen door natuurlijke rui van de boom vallen. Vruchten met zaden zijn hierbij sterker dan vruchten zonder zaden, omdat zaden hormonen produceren die een belangrijke rol spelen bij het aantrekken van assimilaten. Een vrucht die een voorsprong in ontwikkeling heeft binnen een cluster, bijvoorbeeld de vrucht die ontstaan uit de als eerste bestoven en bevruchte hoofdbloem van een bloemtros, wint het over het algemeen van de later bevruchte en van de niet bevruchte bloemen binnen eenzelfde bloemtros.

Uit proeven waarin de fotosynthese van de bomen tijdelijk werd beperkt door het aanbrengen van schaduwnetten (Polomski et al. 1988, Byers et al. 1990ab, Bepete & Lakso, 1998), het tijdelijk in het donker plaatsen van bomen (Byers 2002) of het gebruik van chemische fotosyntheseremmers (Polomski et al. 1988, Byers et al. 1990b) is gebleken dat al deze maatregelen de vruchtrui stimuleren. Bij een afname van de fotosynthese zouden door een verminderde toevoer van assimilaten naar de vruchtcluster dan alleen de sterkste vruchten overblijven. Bovendien is te verwachten dat het dunnende effect relatief zal zijn en dat naarmate er meer assimilaten in de boom beschikbaar zijn er minder vruchtabortie optreedt en dat ook de mate van dunning minder zal zijn in bomen met een lagere vruchtdracht.

Het in dit rapport beschreven onderzoek betreft een proef naar de mogelijkheden vruchtzetting bij Elstar te beïnvloeden door op verschillende momenten tijdens de eerste weken van de vruchtontwikkeling de lichtonderschepping van de bladeren en daarmee de fotosynthese van de bomen te remmen door middel van het aanbrengen van celkalk op de bladeren. Naast het uitvoeren van bespuitingen met celkalk 4, 5 of 6 weken na volle bloei werden ter vergelijking ook handdunnen en behandelingen met ATS en BA vergeleken in het onderzoek.

2 Proefopzet

2.1 Proefveld

Soort gewas	: appel
Cultivar	: Elstar
Onderstam	: M.9
Leeftijd boom (plantjaar)	: 7 (geplant in 1999)
Planting distance (m)	: 3 x 1 m
Plantsysteem	: enkele rij
Richting rij	: Noord-Zuid
Boomvorm	: spil
Boomhoogte	: 2.25 m
Groeikracht	: matig
Bestuiver	: Cox's Orange Pippin

2.2 Proefopzet

Statistische opzet	: blokkenproef
Aantal behandelingen	: 9
Aantal waarnemingsbomen	: 1
Aantal herhalingen	: 8

2.3 Toediening middelen

Type spuit	: rugspuit (BA, Ca(OH)_2); Tunnel spuit (ATS)
Nevelen/Snelspuiten	: snelspuiten (BA, Ca(OH)_2), tot druipnat; nevelen (ATS)

2.4 Behandelingen

1. Handdunnen, 8 weken na volle bloei
2. ATS (3x tijdens bloeiperiode) + BA (150 mg/l bij 10-12 mm vruchtdiameter)
3. BA (150 mg/l bij 10-12 mm vruchtdiameter)
4. Ca(OH)_2 (100 g/l, 4 weken na volle bloei)
5. Ca(OH)_2 (100 g/l, 5 weken na volle bloei)
6. Ca(OH)_2 (100 g/l, 6 weken na volle bloei)
7. behandelingen 3 + 4
8. behandelingen 3 + 5
9. behandelingen 3 + 6

2.5 Gebruikte middelen

Handelsnaam	% active ingrediënt	gebruikte dossering a.i.	toevoeging +/-
ATS (ammoniumthiosulfaat)	98% (NH ₄) ₂ S ₂ O ₃	12 kg/ha	1,5 kg/ha Captan
Supercalco 95 (celkalk)	Ca(OH) ₂	100 g/l	-
MaxCel	1,9% 6-benzyladenine	150 mg/l	-

2.6 Sputomstandigheden 2006

Beh.	Datum	Stadium	Hour	T _{gem} (°C)	T _{max} (°C)	RV (%)	Wind ¹	Bewolking	L/boom
1	03/07	VB ² + 56 dagen	-	23,7	30,1	47	0 3,1	geen	-
2	08/05	VB	11:30	17,7	24,5	50	OZO 5,3	matig	0,06
2	09/05	VB + 1 dag	16:00	18,3	25,0	47	ONO 3,8	matig	0,06
2	11/05	VB + 3 dagen	11:30	16,0	25,8	46	NO 2,2	geen	0,06
3, 7-9	02/06	13,8 mm ³	12:45	12,7	18,9	72	NNW 2,1	sterk	0,45
4, 7	07/06	VB + 30 dagen	13:30	13,9	21	73	NNW 1,5	sterk	0,62
5, 8	15/06	VB + 38 dagen	10:30	13,3	15,5	90	NNW 2,5	sterk	0,62
6, 9	20/06	VB + 43 dagen	10:30	19,5	23,4	69	ZW 3,9	matig	0,62

¹) windrichting en -snelheid (m/s); ²) VB = volle bloei; ³) gemiddelde diameter van 25 vruchten op meerjarige en 10 vruchten op eenjarige hout

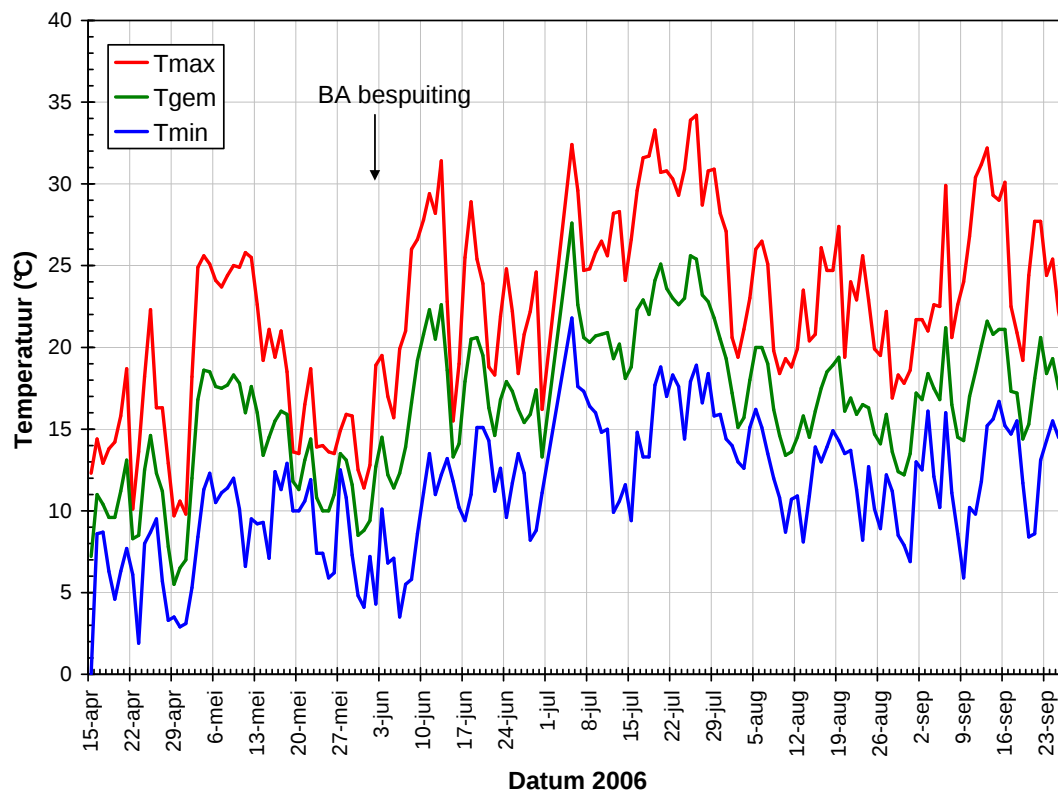
2.7 Datum waarnemingen

1e open bloem 5 mei 2006
 Volle bloei: 8 mei 2006
 Einde bloei: 13 mei 2006

Bloemknoptelling: 4 mei 2006 en 19 april 2007
 Handdunnen 3 juli 2006
 Oogst 18-19 september 2006

2.8 Vruchtanalyses

Vruchtanalyses zijn uitgevoerd direct na de oogst aan 25 vruchten per monster in de maatklasse 70-80 mm. Hardheid, zetmeelgehalte en grondkleurparameters werden per vrucht bepaald, suiker- en zuurgehalte aan sapmonsters afkomstig alle 25 vruchten samen. Gedetailleerde informatie over de uitgevoerde metingen staat weergegeven in de legenda van tabel 4.



Figuur 1. Minimum (Tmin), gemiddelde (Tgem) en maximum (Tmax) dagtemperaturen gemeten in Randwijk tussen 15 april en 28 september in Randwijk.

3 Resultaten & discussie

3.1 Productie, vruchtgewicht en bloemknopontwikkeling

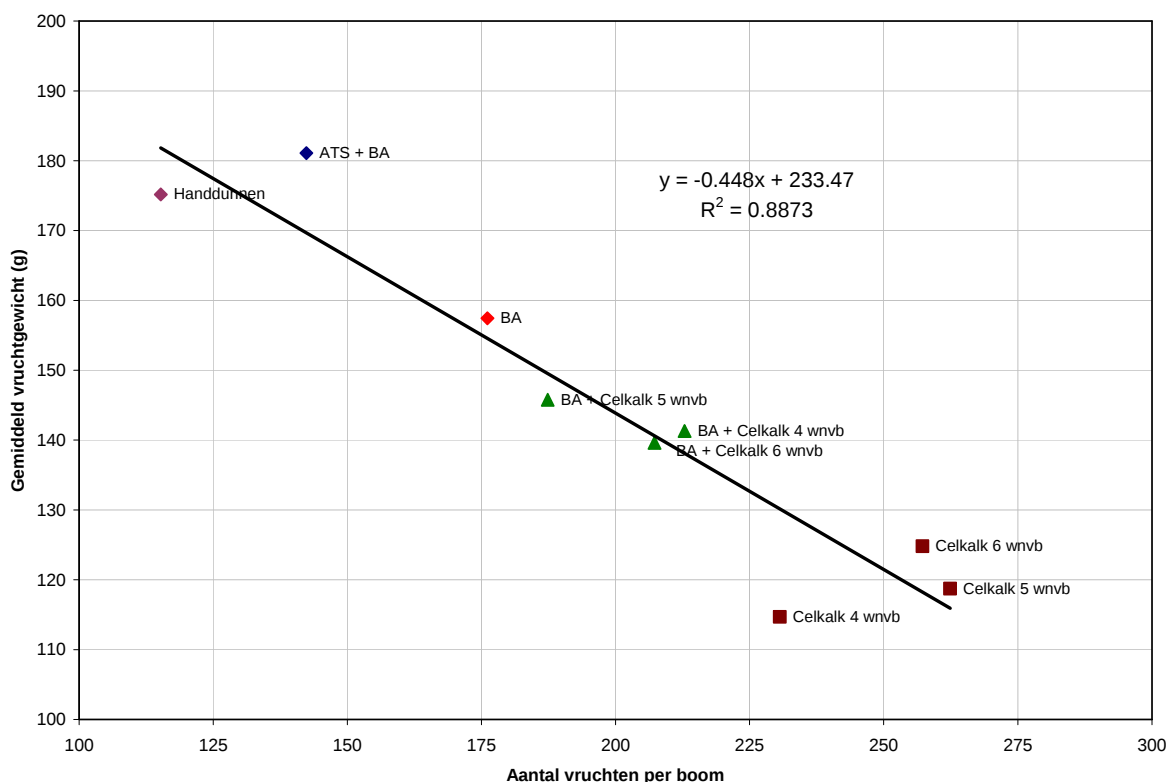
Tabel 1. Resultaten dunbehandelingen op productie, vruchtgewicht en bloemknopontwikkeling Elstar

Behan- deling	#Bloemtrossen/ boom in 2006	#Vruchten/ boom	#Vruchten/100 bloemtrossen	Kg/boom	g/vrucht	# Bloemtrossen/ boom in 2007
1	248	119 a	55 a	20,8 a	176 e	80 ab
2	246	148 ab	69 ab	26,8 b	181 e	175 c
3	243	182 bc	91 bc	28,6 bc	166 de	81 ab
4	242	241 df	116 bc	27,7 bc	115 a	27 a
5	241	272 f	128 c	32,2 bc	120 a	45 ab
6	242	266 ef	128 c	33,3 c	126 ab	18 a
7	255	221 ce	104 bc	31,2 bc	143 bc	60 ab
8	242	193 bd	94 bc	28,2 bc	152 cd	54 ab
9	242	214 cd	102 bc	30,0 bc	142 bc	75 ab
F-toets	ns	p<0,001	p<0,001	p<0,01	p<0,001	p<0,001
LSD 0,05		49	23	5,9	22	43

ns = niet significant verschillend. Waardes in een kolom gevolgd door verschillende letters zijn betrouwbaar verschillend

Tabel 1 geeft een overzicht van de resultaten van de dunproef op de productie, vruchtmaat en bloemknopaanleg in 2006. Het aantal bloemtrossen bij aanvang van de proef in voorjaar 2006 was gelijk voor alle waarnemingsbomen bij aanvang van de proef en bedroeg 245 bloemtrossen per boom. Om de gewenste vruchtdracht van 100-110 appels per boom te bereiken moesten bij behandeling 1 gemiddeld 164 appels per boom met de hand worden weggenomen. Bij de oogst bedroeg het aantal appels bij de handgedunde bomen gemiddeld 119, iets meer dan het streefaantal van 100-110 per boom. Het zettingspercentage bij oogst bedroeg bij deze behandeling 55 vruchten per 100 bloemtrossen. De bomen behandeld met ATS in de bloei en BA bij ca. 14 mm vruchtdiameter hadden een iets hoger zettingspercentage van 69 vruchten per 100 bloemtrossen en produceerden gemiddeld 148 vruchten per boom. Dit betekent dat deze behandeling met ATS en BA de behoefte aan handdunnen met 82% heeft verminderd. Indien BA als enige dunbehandeling werd toegepast dan werd de handdunbehoefte met 62% gereduceerd. De BA behandeling gaf een zettingspercentage van 91 vruchten/100 bloemtrossen, 1,6 keer zo hoog als dat van de handgedunde bomen. De behandelingen met celkalk 4, 5 of 6 weken na volle bloei resulteerden in veel te weinig dunning. Het gemiddelde aantal vruchten per boom in deze behandelingen bedroeg 260 vruchten per boom. Dit betekent door celkalk slechts 14% van de dunbehoefte (aantal weggenomen vruchten in behandeling handdunnen) werd gerealiseerd. De behandelingen waarin celkalk werd gecombineerd met BA leidden tot een vergelijkbare dunning en eenzelfde zettingspercentage als de behandeling met alleen BA. De meest succesvolle chemische dunning was die waarin ATS werd toegepast tijdens de bloei met als doel de bevruchting en vruchtzetting van een groot aantal bloemen kon worden voorkomen, gecombineerd met een behandeling met 150 mg/liter BA (7,9 liter MaxCel/ha) bij een vruchtdiameter van ca. 14 mm. Over het algemeen wordt geadviseerd BA toe te passen bij een vruchtdiameter van 10-12 mm, maar indien de temperatuur op dat moment onder de 18 °C ligt op de dag van toepassing en de daarop volgende dagen wordt geadviseerd te wachten op hogere temperaturen. Deze proef toont aan dat MaxCel bij een gemiddelde vruchtdiameter van 14 mm nog uitstekend kan dunnen bij een maximum dagtemperatuur van bijna 19 °C en sterk stijgende temperaturen vanaf 2 dagen na toepassing (figuur 1).

Bij de oogst varieerde de productie per boom tussen de 20,8 kg voor de handgedunde bomen en 31 kg voor de met celkalk behandelde bomen. De met zowel celkalk als BA behandelde bomen hadden een vergelijkbare kg-productie als de alleen met celkalk behandelde bomen, maar vertoonden een duidelijke toename in het gemiddelde vruchtgewicht van ca. 120 g (alleen celkalk) naar ca. 146 g (celkalk + BA). Het hoogste gemiddelde vruchtgewicht van 181 g werd behaald door toepassing van ATS in de bloei en BA bij ca. 14 mm vruchtdiameter, maar dit verschilde niet betrouwbaar van de 176 g en 166 g voor achtereenvolgens de handgedunde en met uitsluitend BA behandelde bomen. Net als in eerdere dunproeven bij Elstar (Maas & Van der Steeg, 2002) blijkt er een rechtlijnig negatief verband te bestaan tussen het aantal vruchten per boom het vruchtgewicht bij oogst (figuur 2). Boven een drachtniveau van ca. 110 appels neemt het vruchtgewicht met ca. 4,5 g af per 10 extra vruchten.



Figuur 2. Verband tussen aantal vruchten per boom en vruchtgewicht bij oogst

Uit de bloemknoptellingen in voorjaar 2007 (tabel 1) kan worden afgeleid dat de behandelingen met celkalk, die in 2006 weinig vruchtdunning gaven, de bloemknoptontwikkeling in 2006 het meest hebben geremd. Gemiddeld hadden de met celkalk behandelde bomen in 2007 slechts 30 bloemtrossen per boom, 12% van het aantal in 2006. De bomen behandeld met celkalk en BA gaven in 2007 gemiddeld 63 bloemknoppen, een iets lager maar statistisch niet betrouwbaar verschillend aantal dan de 81 bloemtrossen bij de alleen met BA behandelde bomen. Het hoogste aantal bloemtrossen van 175 per boom, 71% van het aantal in 2006, werd waargenomen bij de in 2006 met ATS+BA behandelde bomen. De handgedunde bomen gaven in 2007 gemiddeld 80 bloemtrossen, evenveel als de met BA behandelde bomen. Deze resultaten tonen aan dat hoe eerder wordt gedund, des te positiever het effect is op de bloemknoptaanleg voor het volgende seizoen. Toepassing van ATS tijdens de bloei levert niet alleen een snellere dunning en daardoor betere bloemknoptaanleg op, maar leidde ook tot een iets hoger gemiddeld vruchtgewicht in vergelijking tot de pas 8 weken na volle bloei handgedunde bomen ondanks de iets hogere vruchtdracht dan de handgedunde bomen (figuur 2).

3.2 Maat- en kleursortering

In de tabellen 2 en 3 zijn de resultaten van de maatsortering van 5 van de 9 behandelingen samengevat. Vanwege de geringe verschillen tussen de behandelingen met celkalk zijn van de behandelingen 4 tot en met 9 alleen de behandelingen 5 en 8 (celkalk 5 weken na volle bloei zonder en met BA bij ca. 14 mm vruchtdiameter) op maat en kleur gesorteerd. De hoogste percentages appels met een diameter van 70 mm of meer werden waargenomen voor de handgedunde bomen (behandeling 1) en de met ATS+BA behandelde bomen. In deze behandelingen had minder dan 10% van de productie een vruchtmaat onder de 70 mm. De uitsluitend met BA behandelde bomen (behandeling 3) vertoonden gemiddeld een iets lager, maar niet betrouwbaar verschillend percentage appels met een maat van ten minste 70 mm. Het op basis van de maatsortering berekende maatscijfer was ook vergelijkbaar met dat van de handgedunde en met ATS+BA behandelde bomen. De kleinste vruchten werden waargenomen bij de met celkalk behandelde bomen (behandeling 5); slechts 32% van de productie van deze bomen had een maat boven de 70 mm. Combinatie van celkalk en BA (behandeling 8) gaf met 67% vruchten > 70 mm een vergelijkbare maatsortering als de behandeling met uitsluitend BA.

Tabel 2. Resultaten dunbehandelingen op maatsortering Elstar (% van kg/boom)

Behandeling	<60 mm	60-65 mm	65-70 mm	70-75 mm	75-80 mm	80-85 mm	>85 mm	>70 mm	Maatscijfer ¹
1	0,3	1,4 a	6,9 a	30,3	47,2 c	12,9 b	1,0	91,4 c	565 bc
2	0,2	0,7 a	4,9 a	18,7	40,1 bc	28,6 c	6,8	94,2 c	611 c
3	0,1	3,4 a	18,2 a	27,9	27,9 b	16,4 b	6,1	78,3 bc	554 bc
5	8,2	23,0 b	36,4 b	24,4	7,7 a	0,5 a	0,0	32,5 a	402 a
8	6,9	9,6 a	17,8 a	25,0	29,4 b	9,8 ab	1,5	65,7 b	496 b
F-test	ns	p<0,001	p<0,01	ns	p<0,001	p<0,001	ns	p<0,001	p<0,001
LSD _{0,05}		9,5	15,0		15,8	10,0		23,9	77

¹maatscijfer = (%<60 x 2) + (%60-65 x 3) + (%65-70 x 4) + (%70-75 x 5) + (%75-80 x 6) + (%80-85 x 7) + (%>85 x 8)

ns = niet significant verschillend. Waardes in eenzelfde kolom gevolgd verschillende letters zijn significant verschillend.

Tabel 3. Resultaten dunbehandelingen op kleursortering Elstar (% van kg/boom)

Behandeling	<10% bloes	10-33% bloes	33-50 % bloes	50-75% bloes	>75% bloes	>33% bloes	>50% bloes	Kleurcijfer ¹
1	2,1 a	9,3 a	19,6 a	32,0 cd	37,1 d	88,6 c	69,0 c	486 c
2	4,0 ab	12,8 a	23,9 a	37,2 d	22,1 c	83,2 c	59,3 c	450 c
3	8,5 b	18,4 b	32,9 b	26,1 bc	14,1 bc	73,1 b	40,2 b	401 b
5	17,5 c	24,7 c	34,5 b	19,6 a	3,8 a	57,8 a	23,3 a	338 a
8	15,0 c	21,3 bc	30,2 b	24,0 ab	9,5 ab	63,8 ab	33,6 ab	366 ab
F-toets	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
LSD _{0,05}	5,5	5,1	5,4	6,5	10,2	9,4	11,7	40

¹kleurcijfer = (%<10 x 1) + (%10-33 x 2,5) + (%33-50 x 3) + (%55-75 x 4) + (%>75 x 5);

ns = niet significant verschillend. Waardes in eenzelfde kolom gevolgd verschillende letters zijn significant verschillend.

Sortering van de appels op bloeskleur (tabel 3) toonde aan dat in de behandelingen 1 (handdunnen) en 2 (ATS+BA) de hoogste percentages vruchten met meer dan 33% en meer dan 50% roodgekleurd schiloppervlak voorkwamen en dat de behandelingen met celkalk appels met de minste bloes gaven. Gemiddeld gaf de behandeling ATS+BA een iets lager gewichtspercentage vruchten met meer dan 75% bloesoppervlak, maar dit verschil was zo klein dat het niet leidde tot een betrouwbaar verschil in het op basis van de totale kleursortering berekende kleurcijfer. De kleursortering en het kleurcijfer van behandeling 3 (alleen BA) leverde waardes op die tussen die van de handgedunde en celkalk behandelde bomen lagen.

3.3 Vruchtanalyses

De hardheid van de vruchten, de grondkleur, de gehalten suiker, zuur en zetmeel verschilden het meest tussen enerzijds de handgedunde en met ATS+BA of BA behandelde bomen en anderzijds de met celkalk behandelde bomen (tabel 4). De gehalten suiker, zuur en zetmeel vertoonden een positief verband met de mate van dunning. De hoogste gehalten werden waargenomen in de vruchten van de handgedunde bomen (behandeling 1), gevolgd door die van de bomen behandeld met ATS+BA (behandeling 2) en uitsluitend BA (behandeling 3). De laagste gehalten werden gevonden in de vruchten van bomen die met celkalk waren behandeld.

Tabel 4. Resultaten dunbehandelingen op hardheid, suiker-, zuur- en zetmeelgehalte, en grondkleur van Elstar bepaald direct na oogst.

Behandeling	L-waarde ¹	A-waarde ¹	B-waarde ¹	Hardheid ² (kg)	Zetmeel ³	Suiker (°Brix)	Zuur (%)
1	77,0 b	-7,7 a	47,4 c	6,7	5,2 a	14,4 d	0,82 b
2	75,1 ab	-8,8 a	45,6 b	6,5	5,2 a	14,1 cd	0,80 b
3	76,8 b	-9,6 ab	42,3 a	6,5	5,2 a	13,5 bc	0,77 b
4	73,5 a	-13,2 c	42,1 a	6,3	6,8 b	12,6 a	0,64 a
7	74,4 a	-12,4 bc	42,1 a	6,4	5,2 a	13,1 ab	0,68 a
F-test	p<0,05	p<0,05	p<0,001	ns	p<0,01	p<0,01	p<0,001
LSD _{0,05}	2,0	2,9	1,6		0,8	0,8	0,06

¹)Grondkleur bepaald m.b.v. Minolta kleurmeter: L-waarde, lager waarde = donkerder gekleurd; A-waarde, negatievere waarde = groener; B-waarde, hogere waarde = geler. ²)bepaald aan zijde met meeste grondkleur m.b.v. een Instron penetrometer voorzien van een pluiner met een diameter van 11 mm; ³)bepaald via jodium-zetmeelkleuring op een schaal van 1 (zeer veel zetmeel) tot 10 (geen zetmeel). ns = niet significant verschillend. Waardes in eenzelfde kolom gevolgd verschillende letters zijn significant verschillend.

4 Conclusies & aanbevelingen

De meest succesvolle dunbehandeling uit deze proef was die waarin tijdens de bloei 3 bespuitingen met ATS werden uitgevoerd met als doel de bevruchting en vruchtzetting van een groot aantal bloemen te voorkomen, gevolgd door een behandeling van dezelfde bomen met 150 mg/l BA (7,9 liter MaxCel/ha) bij een vruchtgrootte van ca. 14 mm. Bij een uitbundige bloei en gunstige weersomstandigheden voor zowel bestuiving als de toepassing van ATS (droog, zonnig weer) wordt aanbevolen om tijdens de bloei een eerste dunbehandeling uit te voeren met 2 tot 3 bespuitingen ATS vanaf volle bloei en, indien nodig, 4 tot 5 weken na volle bloei een behandeling uit te voeren met BA.

Toepassing van celkalk 4 tot 6 weken na volle bloei met als doel de lichtonderschepping door de bladeren en de fotosynthese te verminderen biedt onvoldoende perspectief als alternatieve dunmethode voor Elstar. Omdat proeven met tijdelijke beschaduwing door netten (Byers 2002, Byers et al. 1990ab) en bedekking van bladeren met zwarte latex (Maas 2005) wel dunnend kunnen werken bij appels, verdient het aanbeveling te onderzoeken of er milieu- en plantvriendelijke pigmenten bestaan die meer licht onderscheppen dan celkalk en hierdoor mogelijk wel dunnend werken.

5 Literatuur

- Byers R.E. (2002). Influence of temperature and darkness on apple fruit abscission and chemical thinning. *Journal of Tree Fruit Production* 3: 41-53.
- Byers R.E., Barden J.A. & Carbaugh D.H. (1990a). Thining of spur 'Delicious' apples by shade, terbacil, carbaryl, and ethephon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115: 9-13.
- Byers R.E., Barden J.A., Polomski R.F., Young R.W. and Carbaugh D.H. (1990b) Apple thinning by photosynthetic inhibition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115: 14-19.
- Maas F (2005). Verkennende studie naar mogelijkheden vruchtdunning door tijdelijk bladbeschaduwning m.b.v. pigmenten. PPO rapport 2005-35. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Randwijk, 15 pag.
- Maas F.M. & van der Steeg P.A.H. (2002). Chemisch dunnen Elstar. Proef 137-Ex01006 Herveld. PPO rapport 2002-28. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Randwijk, 23 pag.
- Polomski R.F., Barden J.A., Byers R.E. and Wolf D.D. (1988). Apple fruit nonstructural carbohydrates and abscission as influenced by shade and terbacil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113: 506-511.